**НАИМЕНОВАНИЕ   
ОРГАНИЗАЦИИ-ИСПОЛНИТЕЛЯ**

Реквизиты.

Контакты

**Технический отчет о радиопланировании реконструкции**

**беспроводной локальной вычислительной сети**

**на объекте <#${project-customer}#>,**

**расположенном адресу: <#${project-location}#>, <#${building-name}#>**

<#{"if":{"has-project-notes":{}}}#>

Заказчик: <#${project-customer}#>

Объект: <#${project-location}#>, <#${building-name}#>

Выполнил: <#${project-owner}#>

Версия документа: 1.0 от 19 октября 2024 г.

<#{"endif":{}}#>

**СОДЕРЖАНИЕ**

[СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ 4](#_Toc180239777)

[1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ 7](#_Toc180239778)

[1.1. Сведения о заказчике 7](#_Toc180239779)

[1.2. Сведения об исполнителе 7](#_Toc180239780)

[1.3. Основание для проведения работ 7](#_Toc180239781)

[1.4. Цели проведения работ 7](#_Toc180239782)

[1.5. Основные сведения об объекте 7](#_Toc180239783)

[1.5.1. Общие характеристики объекта 7](#_Toc180239784)

[1.5.2. Характеристика существующей БЛВС (если есть) 7](#_Toc180239785)

[1.6. Основные сведения о проведенном радиопланировании 8](#_Toc180239786)

[1.6.1. Основные сведения 8](#_Toc180239787)

[1.6.2. Используемое оборудование и программное обеспечение 8](#_Toc180239788)

[2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ 8](#_Toc180239789)

[2.1. Целевые зоны 8](#_Toc180239791)

[2.2. Требования к радиопокрытию БЛВС 10](#_Toc180239792)

[2.3. RSSI-поправка визуализации результатов измерений 11](#_Toc180239793)

[2.4. Описание технических требований и интерпретация результатов измерений 11](#_Toc180239794)

[2.4.1. Уровень основного сигнала 11](#_Toc180239795)

[2.4.2. Отношение сигнал/шум 12](#_Toc180239796)

[2.4.3. Канальная скорость 12](#_Toc180239797)

[2.4.4. Уровень соканальных помех 13](#_Toc180239798)

[3. ПРЕДИКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 14](#_Toc180239799)

[4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ 14](#_Toc180239800)

[4.1. Распространение радиосигнала в типовой зоне 1 14](#_Toc180239801)

[4.2. Распространение радиосигнала в типовой зоне 2 14](#_Toc180239802)

[5. РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОПЛАНИРОВАНИЯ 15](#_Toc180239803)

[5.1. Схемы расположения точек доступа 15](#_Toc180239804)

[5.2. Уровень основного сигнала 19](#_Toc180239805)

[5.2.1. Уровень основного сигнала в диапазоне 2,4 ГГц 19](#_Toc180239806)

[5.2.2. Уровень основного сигнала в диапазоне 5 ГГц 22](#_Toc180239807)

[5.3. Отношение сигнал/шум 25](#_Toc180239808)

[5.3.1. Отношение сигнал/шум в диапазоне 2,4 ГГц 25](#_Toc180239809)

[5.3.2. Отношение сигнал/шум в диапазоне 5 ГГц 28](#_Toc180239810)

[5.4. Уровень соканальных помех 32](#_Toc180239811)

[5.4.1. Уровень соканальных помех в диапазоне 5 ГГц 32](#_Toc180239812)

[6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ 35](#_Toc180239813)

[6.1. Выводы 35](#_Toc180239814)

[6.2. Общие рекомендации 35](#_Toc180239815)

# СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

| **Обозначение / сокращение** | **Значение** |
| --- | --- |
| СПД | Сеть передачи данных |
| БСПД | Беспроводная сеть передачи данных |
| ЛВС | Локальная вычислительная сеть |
| БЛВС | Беспроводная локальная вычислительная сеть |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronics Engineers, Институт инженеров электротехники и электроники - международная некоммерческая ассоциация специалистов в области разработки стандартов по радиоэлектронике, электротехнике и аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей |
| Wi-Fi Alliance | Wi-Fi Alliance — объединение крупнейших производителей компьютерной техники и беспроводных устройств |
| Wi-Fi | Торговая марка Wi-Fi Alliance для обозначения беспроводных сетей на основе стандартов IEEE 802.11 |
| AP | Access Point, точка доступа - сетевое устройство, предназначенное для обеспечения беспроводного доступа по стандартам IEEE 802.11 к СПД |
| ТД |
| Client Device | Мобильная станция, оконечное радиоустройство, подключаемое к Wi-Fi сети |
| Клиентское устройство |
| АПК | Аппаратно-программный комплекс |
| ПО | Программное обеспечение |
| GHz | Гигагерц, 109 Герц, единица измерения частоты колебаний радиоволны |
| ГГц |
| MHz | Мегагерц, 106 Герц, единица измерения частоты колебаний радиоволны |
| МГц |
| dB | Децибелл, относительная логарифмическая единица отношений мощности |
| дБ |
| dBm | Децибелл-милливатт, абсолютная логарифмическая единица измерения мощности электромагнитного излучения, относительно 1 милливатта |
| дБм |
| Mbps | Мегабит или 106  бит в секунду. Единица измерения канальной скорости или скорости передачи данных |
| Мбит/c |
| Диапазон 2,4 ГГц | Частотный диапазон, разрешенный для работы Wi-Fi сетей в России. Представляет собой диапазон частот от 2400,0—2483,5МГц |
| Диапазон 5 ГГц | Частотный диапазон, разрешенный для работы Wi-Fi сетей в России. Представляет собой два диапазона частот от 5150 до 5350МГц и от 5650 до 5835МГц |
| RSSI | Received Signal Strength Indicator, полная мощность принимаемого приёмником сигнала. Измеряется в дБм |
| RSSI Offset | Поправочное значение RSSI, учитывающее чувствительность приёмного тракта мобильных устройств по сравнению с эталонным измерителем. Измеряется в дБ |
| RSSI-поправка |
| MCS | Modulation and coding scheme, схема модуляции и кодирования - комплексный параметр определяющий канальную скорость подключения к сети |
| EIRP | Equivalent Isotropically Radiated Power, эквивалентная изотропно-излучаемая мощность — произведение мощности радиочастотного сигнала, подводимого к антенне, на абсолютный коэффициент усиления антенны |
| Signal Strength | Уровень основного сигнала |
| Secondary Signal Strength | Уровень вторичного сигнала |
| Signal-to-Noise Ratio | Отношение сигнал/шум |
| SNR |
| Data Rate | Канальная скорость (скорость подключения) |
| Channel Interfrence | Уровень соканальных помех |
| CCI |
| Round Trip Time | Время возврата пакета при его циркулярной отправке по протоколу TCP/IP |
| RTT |
| Packet Loss | Процент потери пакетов при их циркулярной отправке по протоколу TCP/IP |
| SSID | Service Set Identifier, идентификатор беспроводной сети |
| MAC-адрес | Уникальный идентификатор, присваиваемый каждой единице оборудования компьютерных сетей (Media Access Control — управление доступом к среде передачи) |

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

# Сведения о заказчике

Заказчиком работ (далее – Заказчик) является <#${project-customer}#>.

# Сведения об исполнителе

Исполнителем работ (далее – Исполнитель) является *Наименование Организации-исполнителя*.

# Основание для проведения работ

Основанием для проведения работ являются:

* Запрос Заказчика на выполнение работ по радиопланированию;
* Результаты проведенного ранее радиообследования.

# Цели проведения работ

Целями проведения радиообследования являются:

* Разработка проектного решения реконструкции БЛВС, включающего в себя подбор и определение оптимального количества оборудования, а также мест его размещения.

# Основные сведения об объекте

# Общие характеристики объекта

Описание типа объекта: архитектурная характеристика, материалы стен, высота потолков и пр.

Характеристика объекта с точки зрения

Рисунок 1.5.1‑1. Фотографии объекта.

# Характеристика существующей БЛВС (если есть)

Информация о существующей сети: архитектура, топология, модели точек доступа/антенн, контроллеров.

Информация об имеющихся клиентских устройствах и сценариях использования.

# Основные сведения о проведенном радиопланировании

# Основные сведения

*Радиопланирование представляет собой цикл работ, включающих в себя:*

* *предварительное моделирование БЛВС в ПО Ekahau AI Pro;*
* *испытание направленных антенн и целевой точки доступа посредством радиообследований методом AP-on-a-Stick (типовые зоны);*
* *коррекцию модели БЛВС;*
* *составление технического отчета о радиопланировании.*

Компьютерное моделирование, анализ измерений, полученных в ходе испытаний и коррекцию модели БЛВС проводил *Ф.И.О. радиоинженера*.

# Используемое оборудование и программное обеспечение

* *Сведения об устройстве (ноутбук/планшет), сведения ПО Ekahau и его версии*;
* Измерительный модуль *Ekahau Sidekick ESK-1/ESK-2, версия прошивки*;
* Точка доступа *модель точки доступа, использованной при APoS*;

Рисунок 1.6.1‑1. Внешний вид и схема антенных коннекторов точки доступа.

Рисунок 1.6.1‑1. Внешний вид антенны.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ



# Целевые зоны

На рисунках данного подраздела отображены целевые зоны Объекта, где требуется обеспечение беспроводного доступа. Целевые зоны определены и согласованы конечным пользователем.

<#{"loop-start":{"type":"floors"}}#>

<#{"visualization":{"surveys":{"show-antennas":"false","filter":{}},"height-in-millis":"382","surveys":"true",

"areas":{

"show-name":"false"},»height-in-millis»:»190»}}#>

Рисунок 2.1‑1. Целевые зоны на этаже <#${floor-name}#>

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

# Требования к радиопокрытию БЛВС

В таблице ниже представлены технические требования к покрытию сети беспроводного доступа на всей площади целевых зон, обозначенных в п. 1.6.4:

Таблица 2.1‑1. Технические требования к БЛВС

| **Частотный диапазон** | **Тех. требование** | **Допустимые значения** |
| --- | --- | --- |
| **2,4 ГГц** | Уровень основного сигнала | не менее <#${criterion-value-sig-strength-2.4}#> дБм |
| Отношение сигнал/шум (SNR) | не менее <#${criterion-value-snr-2.4}#> дБм |
| Канальная скорость | не менее <#${criterion-value-data-rate-2.4}#> Мбит/с |
| **5 ГГц** | Уровень основного сигнала | не менее <#${criterion-value-sig-strength-5}#> дБм |
| Отношение сигнал/шум (SNR) | не менее <#${criterion-value-snr-5}#> дБм |
| Канальная скорость | не менее <#${criterion-value-data-rate-5}#> Мбит/с |
| Уровень соканальных помех (CCI) | не более <#${criterion-value-ch-overlap-5}#> ТД на одном канале с уровнем сигнала выше <#${criterion-value-ch-overlap-limit-5}#> дБм |

Представленные в таблице выше технические требования определены на основании руководящих документов по построению корпоративных Wi-Fi сетей, технических описаний используемых клиентских устройств Заказчика, а также опыта предыдущих проектов со стороны Исполнителя. Основные технические требования описаны в частном техническом задании на радиообследование и согласованы с Заказчиком.

# RSSI-поправка визуализации результатов измерений

RSSI-поправка (offset) - поправочное значение RSSI, учитывающее чувствительность приёмного тракта целевых мобильных устройств, указанных в п. 1.5.2 по сравнению с эталонным измерителем, указанным в п. 1.6.2.

RSSI поправка определяется для наименее чувствительного целевого устройства и указана в таблице ниже:

Таблица 2.2‑1. RSSI-поправка для целевого клиентского устройства

|  |  |
| --- | --- |
| **RSSI-поправка (RSSI offset)** | <#${project-offset}#> |

RSSI поправка была определена в рамках проведения радиообследования, а также основана на данных измерений чувствительности мобильных устройств из открытых источников.

Рисунок 2.2‑1. Результаты измерений RSSI-поправки для частотного диапазона 2,4 ГГц

Рисунок 2.2‑2. Результаты измерений RSSI-поправки для частотного диапазона 5 ГГц

# Описание технических требований и интерпретация результатов измерений

# Уровень основного сигнала

Под уровнем основного сигнала в рамках данного документа принимается мощность радиосигнала на приемнике типового клиентского устройства от точки доступа, являющейся составляющей инфраструктуры БЛВС Заказчика и имеющей наиболее высокий уровень сигнала, относительно других ТД. Уровень основного сигнала измеряется в дБм и является основным техническим требованием, определяющим радиопокрытие – зоны устойчивого приема Wi-Fi сигнала.

В таблице 2.1-1 пункта 2.1 приведены минимальные пороговые значения уровня основного сигнала для двух частотных диапазонов, при которых возможно подключение клиентских устройств к БЛВС с достаточно высокой канальной скоростью. Результаты измерений данного параметра приведены в разделе 5 в виде цветных тепловых карт. Чем выше уровень основного принимаемого сигнала, тем более ярко выраженно градиент визуализации смещается от оранжевого к зеленому спектру. Серым цветом отображаются участки, где уровень основного сигнала ниже заданных в п. 2.2 значений, таким образом качество передачи данных в этих зонах может не соответствовать ожиданиям Заказчика.

# Отношение сигнал/шум

Отношение сигнал/шум – параметр, характеризующий на сколько уровень полезного сигнала выше уровня фонового шума. Отношение сигнал/шум измеряется в дБ и является техническим требованием, которое в совокупности с уровнем сигнала определяет тип модуляции и кодирования (MSC) и, как следствие, канальную скорость, т.е. скорость подключения клиентского устройства.

В таблице 2.2-1 пункта 2.2 приведены минимальные пороговые значения отношения сигнал/шум для двух частотных диапазонов, при которых возможно подключение клиентских устройств к ресурсам БЛВС с достаточно высокой канальной скоростью. Результаты измерений данного параметра приведены в разделе 5 в виде цветных тепловых карт. Чем выше отношение принимаемого сигнала к фоновому шуму, тем более ярко выраженно градиент визуализации смещается от светло-зеленого к насыщенному. Серым цветом отображаются участки, где отношение сигнал/шум ниже заданных в п. 2.2 значений, таким образом в этих зонах возможны сбои в работе приложений на клиентских устройствах Заказчика.

# Канальная скорость

Канальная скорость или скорость подключения измеряется в Мбит/с и определяется динамически с помощью механизма Dynamic Rate Shifting (DRS), находящегося под управлением микропрограммы радиомодуля беспроводного клиентского устройства. Основными параметрами, влияющими на канальную скорость, являются уровень сигнала и отношение сигнал/шум, но даже при достаточно высоких значениях данных характеристик, скорость подключения может быть снижена из-за многолучевого распространения радиосигнала или сторонних помех.

Канальная скорость не является скоростью передачи полезной информации (Payload Data) по радиоканалу, но напрямую влияет на неё.

В таблице 2.2-1 пункта 2.2 приведены минимальные требуемые значения канальной скорости для двух частотных диапазонов. Результаты измерений данного параметра в разделе 5 не приводятся, потому как данные значения являются расчетными и могут принимать различные значения для каждого беспроводного клиентского устройства в каждый конкретный момент времени, в зависимости от алгоритмов его микропрограммы.

# Уровень соканальных помех

Под уровнем соканальных помех в рамках данного документа понимается количество точек доступа инфраструктуры БЛВС Заказчика, настроенных на один частотный канал, уровень сигнала которых на приемном устройстве превышает некое пороговое значение, ниже которого сигнал условно принимается как недостаточный для детектирования кадров и игнорируется. Другими словами, уровень соканальных помех – это пересечение каналов от разных точек доступа, которые делят общих домен коллизий. Увеличение данного параметра значительно снижает пропускную способность беспроводной сети и может быть критичным в случае высокоплотных или высоконагруженных сценариев использования БЛВС.

В таблице 2.2-1 пункта 2.2 приведено максимальное допустимое значение уровня соканальных помех для диапахона 5 ГГц. Результаты измерений данного параметра приведены в разделе 5 в виде цветных тепловых карт. Чем выше степень негативного влияния точек доступа, настроенных на один канал, друг на друга, тем более ярко выраженно градиент визуализации смещается от зеленого к красному. Серым цветом отображаются участки, где уровень соканальных помех превышает заданные в п. 2.1 значения, таким образом в этих зонах возможно значительно снижение емкости и пропускной способности БЛВС, увеличение показателя повторной передачи кадров и т.д.

# ПРЕДИКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

На основании чертежей предоставленной Заказчиком проектной документации в профессиональном программном планировщике Ekahau AI Pro была создана модель здания Объекта, в которой учтены различные материалы стен и перегородок, высота потолков, толщина перекрытий и пр. факторы, оказывающие существенное влияние на распространение радиосигнала.

Рисунок 3‑1. Компьютерная модель Объекта.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

В данном разделе представлены результаты измерений, проведенных в рамках радиообследования методом AP-on-a-Stick и их анализа. Данные измерения проводились для оценки общей картины распространения радиосигнала в нескольких типовых зонах на разных отметках.

Рисунок 4‑1. Пример установки тестового стенда при проведении радиообследования.

# Распространение радиосигнала в типовой зоне 1

Для оценки картины распространения радиосигнала в пределах *зоны 1* точка доступа *модель* с антенной *модель* размещалась на высоте *метры* м. Измерения проводились методом *Continuous Survey*.

Рисунок 4‑1. Визуализация распространения радиосигнала в типовой зоне 1.

# Распространение радиосигнала в типовой зоне 2

Для оценки картины распространения радиосигнала в пределах зоны 1 точка доступа модель с антенной модель размещалась на высоте метры м. Измерения проводились методом Continuous Survey.

Рисунок 4‑1. Визуализация распространения радиосигнала в типовой зоне 2.

# РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОПЛАНИРОВАНИЯ

# Схемы расположения точек доступа

На рисунках данного раздела приводятся схемы оптимального расположения точек доступа в целевых зонах на Объекте Заказчика..

Таблица 2.1‑1. Расшифровка обозначений точек доступа на схемах

|  |  |
| --- | --- |
| **Цветовое обозначение** | **Тип точки доступа и способ ее монтажа** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | * Направление стрелки указывает, куда направлена лицевая панель точки * Серыми линиями вокруг точки показана диаграмма направленности антенны в двух диапазонах (2,4 и 5 ГГЦ) |

<#{"loop-start":{"type":"floors"}}#>

<#{

"visualization" : {

"width-in-millis":"340",

"holes-in-floor" : "true",

"survey-bookmarks" : {

"show-description" : "true"

},

"walls" : "true",

"picture-notes" : {

"show-description" : "true"

},

"attenuation-areas" : {

"show-label" : "false"

},

"aps" : {

"scale" : "60",

"show-antennas" : "false",

"show-name" : "false",

"show-radios" : "false"

},

"exclusion-areas" : { },

"cable-notes" : {

"show-description" : "true"

}

}

}#>

Рисунок 3.1‑1. Схема расположения точек доступа на отметке <#${floor-name}#>

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

<#{"loop-start":{"type":"floors"}}#>

<#{"if":{"count":{"filter":{"include":{"owner":"my","type":"simulated"}},"comparator":">","compare-to":"0","type":"aps"}}}#>

Таблица 4.1.1‑1. Ведомость точек доступа, <#${floor-name}#>

| **№ п/п** | **Точка доступа** | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Стандарт** | **Канал** | **Мощность передатчика** | **Антенна/диапазон** | **Высота монтажа** | **Наклон** | **Особые указания** |
| <#{"loop-start":{"filter":{"include":{"owner":"my","on-map":"true","type":"simulated"}},"type":"aps"}}#><#${ap-number}#> | Наименование: <#${ap-name}#>  Модель: <#${ap-model}#> | | | | | | |
| <#{"loop-start":{"type":"radios"}}#><#{"if":{"count":{"filter":{"include":{"type":"measured"}},"comparator":">","compare-to":"0","type":"radios"}}}#><#{"loop-start":{"type":"ssids"}}#><#${technology}#><#${nl}#><#{"loop-end":{"type":"ssids"}}#><#{"else":{}}#><#${simulated-technology}#><#{"endif":{}}#> | <#{"if":{"count":{"filter":{"include":{"type":"measured"}},"comparator":">","compare-to":"0","type":"radios"}}}#><#{"loop-start":{"type":"ssids"}}#><#${channel}#><#${nl}#><#{"loop-end":{"type":"ssids"}}#><#{"else":{}}#><#${channel}#><#{"endif":{}}#> | <#{"if":{"count":{"filter":{"include":{"type":"measured"}},"comparator":">","compare-to":"0","type":"radios"}}}#><#{"loop-start":{"type":"ssids"}}#><#${mac}#><#${nl}#><#{"loop-end":{"type":"ssids"}}#><#{"else":{}}#><#${antenna-tx-power-in-db}#><#{"endif":{}}#> | <#{"if":{"count":{"filter":{"include":{"type":"measured"}},"comparator":">","compare-to":"0","type":"radios"}}}#><#{"loop-start":{"type":"ssids"}}#><#${ssid}#><#${nl}#><#{"loop-end":{"type":"ssids"}}#><#{"else":{}}#><#${antenna-type}#><#{"endif":{}}#><#{"loop-end":{"type":"radios"}}#><#{"loop-end":{"type":"aps"}}#> | <#{"if":{"count":{"filter":{"include":{"type":"measured"}},"comparator":">","compare-to":"0","type":"radios"}}}#><#{"loop-start":{"type":"ssids"}}#><#${mac}#><#${nl}#><#{"loop-end":{"type":"ssids"}}#><#{"else":{}}#><#${antenna-height-in-meters}#><#{"endif":{}}#> | <#{"if":{"count":{"filter":{"include":{"type":"measured"}},"comparator":">","compare-to":"0","type":"radios"}}}#><#{"loop-start":{"type":"ssids"}}#><#${mac}#><#${nl}#><#{"loop-end":{"type":"ssids"}}#><#{"else":{}}#><#${antenna-tilt}#><#{"endif":{}}#> | <#${tags}#> |

<#{"endif":{}}#

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

# Уровень основного сигнала

# Уровень основного сигнала в диапазоне 2,4 ГГц

<#{"loop-start":{"type":"floors"}}#>

<#{

"visualization" : {

"width-in-millis":"300",

"holes-in-floor" : "true",

"survey-bookmarks" : {

"show-description" : "true"

},

"heatmap" : {

"adapter" : "Zebra (Motorola) Symbol MC32NO",

"noise-floor-6Ghz-dBm" : "-95",

"show-contours" : "true",

"noise-floor-5Ghz-dBm" : "-95",

"range-colors" : "#FF0000-#00F200",

"range-abs-max" : "-30",

"accuracy" : "very",

"type" : "sig-strength",

"range-spacing" : "5",

"requirement-grey-out" : "true",

"visualization-opacity" : "70",

"signal-prediction" : "one-floor",

"filter" : {

"include" : {

"band" : "2.4"

}

},

"mode" : "smooth",

"sig-at-ch" : "all",

"show-sig-of" : "strongest",

"range-abs-min" : "-90",

"noise" : "measured",

"noise-floor-2\_4Ghz-dBm" : "-90"

},

"walls" : "true",

"picture-notes" : {

"show-description" : "true"

},

"attenuation-areas" : {

"show-label" : "false"

},

"aps" : {

"scale" : "50",

"show-antennas" : "false",

"show-name" : "true",

"show-radios" : "false"

},

"exclusion-areas" : { },

"cable-notes" : {

"show-description" : "true"

}

}

}#>

<#{"visualization-legend":{}}#>

Рисунок 3.1‑1. Уровень основного сигнала в диапазоне 2,4 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#“visualization-statistics”: {“width-in-millis”: “140”}#>

Рисунок 3.1‑1. Статистика распределения уровня основного сигнала в диапазоне 2,4 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

# Уровень основного сигнала в диапазоне 5 ГГц

<#{"loop-start":{"type":"floors"}}#>

<#{

"visualization" : {

"width-in-millis":"300",

"holes-in-floor" : "true",

"survey-bookmarks" : {

"show-description" : "true"

},

"heatmap" : {

"adapter" : "Zebra (Motorola) Symbol MC32NO",

"noise-floor-6Ghz-dBm" : "-95",

"show-contours" : "true",

"noise-floor-5Ghz-dBm" : "-95",

"range-colors" : "#FF0000-#00F200",

"range-abs-max" : "-30",

"accuracy" : "very",

"type" : "sig-strength",

"range-spacing" : "5",

"requirement-grey-out" : "true",

"visualization-opacity" : "70",

"signal-prediction" : "one-floor",

"filter" : {

"include" : {

"band" : "5"

}

},

"mode" : "smooth",

"sig-at-ch" : "all",

"show-sig-of" : "strongest",

"range-abs-min" : "-90",

"noise" : "measured",

"noise-floor-2\_4Ghz-dBm" : "-90"

},

"walls" : "true",

"picture-notes" : {

"show-description" : "true"

},

"attenuation-areas" : {

"show-label" : "false"

},

"aps" : {

"scale" : "50",

"show-antennas" : "false",

"show-name" : "true",

"show-radios" : "false"

},

"exclusion-areas" : { },

"cable-notes" : {

"show-description" : "true"

}

}

}#>

<#{"visualization-legend":{}}#>

Рисунок 3.1‑1. Уровень основного сигнала в диапазоне 5 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#“visualization-statistics”: {“width-in-millis”: “140”}#>

Рисунок 3.3.1‑2. Статистика распределения уровня основного сигнала в диапазоне 5 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

# Отношение сигнал/шум

# Отношение сигнал/шум в диапазоне 2,4 ГГц

<#{"loop-start":{"type":"floors"}}#>

<#{

"visualization" : {

"width-in-millis":"300",

"holes-in-floor" : "true",

"survey-bookmarks" : {

"show-description" : "true"

},

"heatmap" : {

"association-mode" : "predicted-sig-strength",

"adapter" : "Zebra (Motorola) Symbol MC32NO",

"noise-floor-6Ghz-dBm" : "-95",

"show-contours" : "true",

"noise-floor-5Ghz-dBm" : "-95",

"range-colors" : "#F10000-#006B12",

"range-abs-max" : "40",

"accuracy" : "very",

"type" : "snr",

"range-spacing" : "5",

"requirement-grey-out" : "true",

"visualization-opacity" : "70",

"signal-prediction" : "one-floor",

"range-cutout-min" : "5",

"filter" : {

"include" : {

"band" : "2.4"

}

},

"mode" : "smooth",

"range-abs-min" : "0",

"noise" : "measured",

"noise-floor-2\_4Ghz-dBm" : "-90"

},

"walls" : "true",

"picture-notes" : {

"show-description" : "true"

},

"attenuation-areas" : {

"show-label" : "false"

},

"exclusion-areas" : { },

"cable-notes" : {

"show-description" : "true"

}

}

}#>

<#{"visualization-legend":{}}#>

Рисунок 3.5.1‑1. Отношение сигнал/шум в диапазоне 2,4 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#“visualization-statistics”: {“width-in-millis”: “140”}#>

Рисунок 3.3.1‑2. Статистика распределения отношения сигнал/шум в диапазоне 2,4 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

# Отношение сигнал/шум в диапазоне 5 ГГц

<#{"loop-start":{"type":"floors"}}#>

<#{

"visualization" : {

"width-in-millis":"300",

"holes-in-floor" : "true",

"survey-bookmarks" : {

"show-description" : "true"

},

"heatmap" : {

"association-mode" : "predicted-sig-strength",

"adapter" : "Zebra (Motorola) Symbol MC32NO",

"noise-floor-6Ghz-dBm" : "-95",

"show-contours" : "true",

"noise-floor-5Ghz-dBm" : "-95",

"range-colors" : "#F10000-#006B12",

"range-abs-max" : "40",

"accuracy" : "very",

"type" : "snr",

"range-spacing" : "5",

"requirement-grey-out" : "true",

"visualization-opacity" : "70",

"signal-prediction" : "one-floor",

"range-cutout-min" : "5",

"filter" : {

"include" : {

"band" : "5"

}

},

"mode" : "smooth",

"range-abs-min" : "0",

"noise" : "measured",

"noise-floor-2\_4Ghz-dBm" : "-90"

},

"walls" : "true",

"picture-notes" : {

"show-description" : "true"

},

"attenuation-areas" : {

"show-label" : "false"

},

"exclusion-areas" : { },

"cable-notes" : {

"show-description" : "true"

}

}

}#>

<#{"visualization-legend":{}}#>

Рисунок 3.1‑1. Отношение сигнал/шум в диапазоне 5 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#“visualization-statistics”: {“width-in-millis”: “140”}#>

Рисунок 5.3.2‑2. Статистика распределения отношения сигнал/шум в диапазоне 5 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

# Уровень соканальных помех

# Уровень соканальных помех в диапазоне 5 ГГц

<#{"loop-start":{"type":"floors"}}#>

<#{

"visualization" : {

"width-in-millis":"300",

"holes-in-floor" : "true",

"survey-bookmarks" : {

"show-description" : "true"

},

"heatmap" : {

"adapter" : "Zebra (Motorola) Symbol MC32NO",

"show-contours" : "true",

"range-colors" : "#4CCB07-#FF4141",

"range-abs-max" : "6",

"accuracy" : "very",

"association-limit" : "-75.0",

"type" : "ch-interference",

"range-spacing" : "1",

"requirement-grey-out" : "true",

"visualization-opacity" : "70",

"signal-prediction" : "one-floor",

"sig-str-min" : "-85.0",

"filter" : {

"include" : {

"band" : "5"

}

},

"mode" : "smooth",

"selected-ch" : "primary-association",

"range-abs-min" : "0",

"noise" : "measured",

"bss-color-auto" : "false",

"ch-interference-mode" : "co-and-adjacent"

},

"walls" : "true",

"picture-notes" : {

"show-description" : "true"

},

"attenuation-areas" : {

"show-label" : "false"

},

"exclusion-areas" : { },

"cable-notes" : {

"show-description" : "true"

}

}

}#>

<#{"visualization-legend":{}}#>

Рисунок 3.1‑1. Уровень соканальных помех в диапазоне 5 ГГц на отметке <#${floor-name}#>

<#“visualization-statistics”: {“width-in-millis”: “140”}#>

Рисунок 3.3.1‑2. Статистика распределения уровней соканальных помех в диапазоне 5 ГГЦ на отметке <#${floor-name}#>

<#{"loop-end":{"type":"floors"}}#>

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

# Выводы

Соответствие требованиям. Пояснения.

# Общие рекомендации

Рекомендации для инженеров-проектировщиков.

Рекомендации для монтажников.

Рекомендации для инженеров заказчика.