



DOI: <https://doi.org/10.15688/NBIT.jvolsu.2022.4.4>

УДК 654.027

ББК 32.973

## ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ В ПАРКОВОЙ ЗОНЕ

**Дмитрий Александрович Тюхтяев**

Старший преподаватель, кафедра телекоммуникационных систем,  
Волгоградский государственный университет  
tyuhtyaev.dmitriy@volsu.ru  
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

**Надежда Николаевна Ермакова**

Аспирант, кафедра телекоммуникационных систем,  
Волгоградский государственный университет  
ermakova.nadezhda@volsu.ru  
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

**Олег Николаевич Безбожнов**

Ассистент, кафедра телекоммуникационных систем,  
Волгоградский государственный университет  
bezbozhnov.oleg@volsu.ru  
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** На сегодняшний день все сферы нашей жизни тесно связаны с передачей информации в сети интернет. Во время прогулок или занятий спортом также требуется хорошее соединение с сетью интернет для прослушивания музыки, отправки данных телеметрии для спортивных программ, либо для аудио- или видеозвонков с родными, либо по работе. К сожалению, не всегда сотовые операторы могут обеспечить хорошее подключение к интернету, также не стоит забывать о том, что использование мобильного интернета приводит к быстрой разрядке батареи мобильного телефона. Поэтому покрытие беспроводной сетью на базе технологии Wi-Fi для парковой зоны становится актуальной и сложной задачей. Одна из сложностей заключается в том, что в парковых зонах присутствует большое количество деревьев. При прохождении радиосигнала через листву, сигнал значительно изменяется. На него действует большое количество негативных факторов, таких как искажение, отражение, затухание, замирание и так далее. Это приводит к сложностям при выборе расположения точек доступа. В статье приводится примерная схема беспроводной сети небольшого парка, описываются основные трудности, с которыми встречаются инженеры при проектировании подобных сетей. Также приводятся варианты решений проблем в процессе разработки данных сетей.

**Ключевые слова:** сигнал, схема, канал связи, анализ данных, затухание, искажения, помехи, моделирование зоны покрытия.

Развертывание Wi-Fi в парках привлекает посетителей, упрощает в дальнейшем установку видеонаблюдения, а также позволяет оказать посетителям дополнительные виды информационных услуг, такие как, рекламные рассылки или оповещения [2].

Проектирование беспроводных сетей с использованием технологии Wi-Fi в парковых зонах связано с рядом проблем и сложностей, таких как:

- получение разрешения на установку и эксплуатацию точек доступа. Любая Wi-Fi точка подлежит обязательной регистрации в Роскомнадзоре;
- работа оборудования при тяжелых погодных условиях;
- соединение точек между собой;
- обеспечение электропитания оборудования, расположенного на значительном отдалении друг от друга;
- проблема прохождения электромагнитных волн при обилии деревьев.

Для решения первой проблемы необходимо получение разрешения и регистрации Wi-Fi точек доступа в Роскомнадзоре. Стоит заметить, что оборудование для построения сети будет работать в сложных погодных условиях. Например, в г. Волгоград летом температура может достигать до +44 °С, а зимой опускаться до -25 °С. Соответственно, для стабильной работы оборудования необходимо использовать либо специальные термобоксы с системой управления температурой, либо использовать специальное оборудование для внешнего использования [1].

Как правило, парки имеют большую территорию. Для соединения точек доступа между собой может использоваться несколько вариантов. Самым простым вариантом является применение витой пары или волоконно-оптического кабеля. Однако, не всегда есть возможность беспрепятственно проложить кабель под землей, либо осуществить его подвес на существующих опорах. При возникновении данной проблемы, связь может быть осуществлена при помощи Wi-Fi мостов, либо использовании Wi-Fi сетей на базе MESH технологии.

Также очень остро стоит вопрос об обеспечении питания точек доступа, коммутаторов и другого сетевого оборудования. В слу-

чае отсутствия линий электропитания в ближайшем радиусе, возможно применение систем на базе солнечных батарей для работы сетевого оборудования и термобоксов.

Последнее, но не по важности – это распространение радиосигнала и помехи. Расчет модели для парковой зоны является очень сложной задачей, так как присутствует масса сложностей при разработке модели. К таким сложностям относится сложное распространение сигнала при прохождении его через листву и кроны, либо кустарники. Данные зеленые насаждения приводят к сильному затуханию и отражению сигнала. Также туман и дождь дополняют негативные эффекты по пути распространения беспроводного сигнала.

Для того чтобы правильно спроектировать сеть Wi-Fi в зеленых и парковых зонах, необходимо ответить на следующие вопросы:

– Какова должна быть структура сети? Она будет централизованной или децентрализованной?

– Какова должна быть зона покрытия сети? Будет ли сеть сконцентрирована в наиболее посещаемых зонах или растянута по всему парку?

– Какие услуги будут предоставлять сеть? Если помимо простого подключения к интернету Wi-Fi будет использован для подключения систем оповещения или видеонаблюдения, это желательно учитывать на этапе планирования.

– Перспективы развития. Одно дело создавать сеть «раз и навсегда», другое дело заложить потенциал развития инфраструктуры и/или функциональности сети.

Самый простой вопрос – это структура сети. Если Wi-Fi развертывается вне помещений, то выбор невелик. Годится только серьезное решение с центральным контроллером, который будет обеспечивать единое управление всей сетью и авторизацию пользователей через SMS.

Как правило, беспроводная сеть для парка должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Распределение населения в местах отдыха всегда неравномерно и изменчиво. Во время развертывания наружной сети Wi-Fi, необходимо составить план количества и местоположения установки точек доступа, учи-

тывая распределение и плотность клиентских устройств.

2. Наружные точки доступа всегда подвергаются воздействию суровой внешней среды, поэтому они должны поддерживать, водонепроницаемость в той или иной степени.

3. Наружные точки доступа должны поддерживать питание PoE, которое является более удобным и гибким при развертывании наружной точки доступа.

4. Наружные точки доступа должны поддерживать единое управление, конфигурацию и мониторинг в реальном времени, что облегчает централизованное управление ими [3].

В сети также необходима поддержка функции роуминга (бесшовности). Данная функция позволяет абонентам переходить от одной точки к другой без потери активного соединения. Контроллер сети позволяет реализовать функцию балансировки сети, что помогает снизить нагрузку на активные точки доступа и повысить скорость соединения для абонентов.

Критически важный вопрос в планировании сети – выбор частотного диапазона.

Частоты 2.4 GHz не требуют лицензирования при условии низкой мощности передатчиков. К плюсам данного частотного диапазона можно отметить более широкую распространённость на клиентских условиях и мень-

шее затухание сигнала. К минусам можно отнести широкую загруженность данного частотного диапазона и ограниченность ширины каналов.

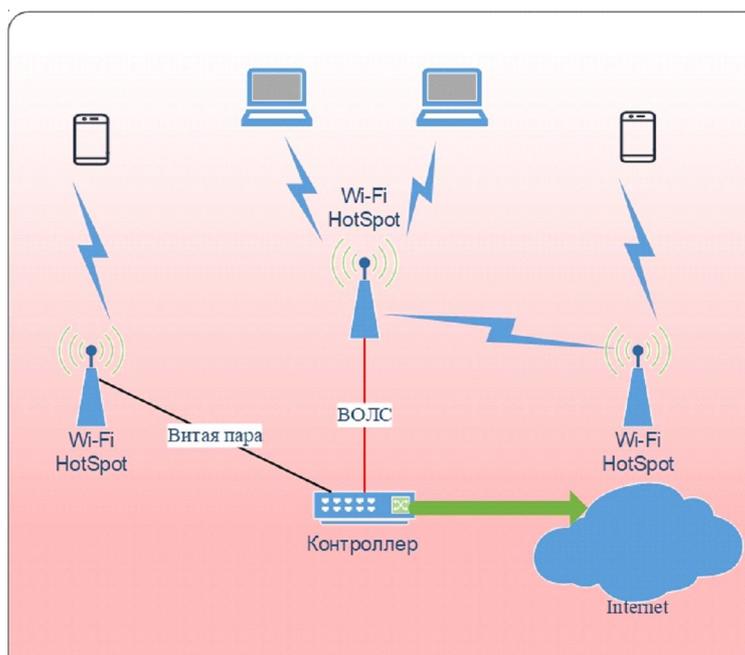
Использование частотного спектра 5 GHz позволяет повысить скорость передачи данных из-за более широкого частотного диапазона. К минусам данного диапазона относится значительное снижение площади покрытия точки доступа и большая чувствительность к метеорологическим осадкам и зеленым насаждениям.

Как правило, в современных беспроводных сетях используют двухдиапазонные точки доступа. Это позволяет увеличить скорость доступа рядом с точкой доступа, путем использования частотного диапазона 5 GHz и увеличить зону покрытия с помощью частотного диапазона 2.4 GHz.

Также немаловажным является вопрос способа подключения точек доступа к сети. От этого будет зависеть функционал сети и ее зона покрытия. Рассмотрим следующие варианты:

1. Медный кабель.

Фактическая пропускная способность - до 1 Gbps, расстояние до 100 метров. Главные достоинства – простота, надежность, легкость развертывания и возможность передавать электропитание по витой паре. В мину-



Примерная схема беспроводной сети небольшого парка

сах – ограниченная дальность, а это значит, коммутаторы придется подтягивать прямо к площадке.

### 2. Оптический кабель.

Пропускная способность до 10 Gbps, расстояние до 10 км – отличный вариант, если требуется построить большую многофункциональную сеть. В таком случае стоимость развертывания с лихвой окупается при эксплуатации. Единственное, питание придется подавать отдельно.

### 3. Беспроводная сеть.

В первую очередь функция «mesh», которая позволяет подключать одну точку через другую по выделенному радиоканалу. Очень удобное решение, но не лишенное недостатков:

- единая точка отказа. Как только рухнет корневая точка, вы потеряете весь сегмент;

- использование ресурсов для нужд самой сети, что несколько снижает скорость для пользователей;

- ненадежность самого канала в условиях парка. Распустившаяся по весне листва, подросшие за сезон деревья, переменчивая погода – все это снижает стабильность радиосвязи.

Оптимальным вариантом для транспорта Wi-Fi сети является симбиоз нескольких технологий. Магистральные оптические каналы доставят сигнал до локальных термобоксов с Ethernet-коммутаторами в зоне установки Wi-Fi точек доступа. Оттуда сигнал вместе с питанием будет распространяться по витой паре с PoE. Небольшие площади и скверы можно спокойно покрыть mesh-сетью. Небольшие парковые зоны можно покрыть медным кабелем, просто разместив на трассе PoE-инжекторы. Они увеличат дальность передачи данных и позволят запитать точку доступа по той же витой паре.

Главное – использовать оборудование индустриального класса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котельников, Д. Е. Разработка беспроводной сети связи парковой зоны / Д. Е. Котельников, Д. А. Тюхтяев // Проблемы передачи информации в инфокоммуникационных системах : сб. докл. и тез. XII Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2022. – С. 57–65.

2. Технология современных беспроводных сетей Wi-Fi / Е. В. Смирнова, А. В. Пролетарский, Е. А. Ромашкина [и др.]. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 448 с.

3. Wi-Fi в парковой зоне. Особенности и опыт развертывания // Современные беспроводные решения. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://wifi-solutions.ru/wi-fi-v-parkovoj-zone-osobennosti-i-opyit-razvertyvaniya/> (дата обращения: 22.11.2022). – Загл. с экрана.

## REFERENCES

1. Kotelnikov D.E., Tyukhtyaev D.A. Razrabotka besprovodnoj seti svjazi parkovoj zony [Development of a Wireless Park Area Communication Network]. *Problemy peredachi informacii v infokommunikacionnyh sistemah: sb. dokl. i tez. XII Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Problems of Information Transmission in Infocommunication Systems. Collection of Reports and Theses of the XII All-Russian Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Volgograd State University, 2022, pp. 57-65.

2. Smirnova E.V., Proletarsky A.V., Romashkina E.A. et al. *Tehnologija sovremennyh besprovodnyh setej Wi-Fi* [Technology of Modern Wireless Networks Wi-Fi]. Moscow, Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 2017. 448 p.

3. Wi-Fi v parkovoj zone. Osobennosti i opyt razvertyvaniya [Wi-Fi in Parkland. Deployment Features and Experience]. *Sovremennyye besprovodnyye resheniya*. URL: <https://wifi-solutions.ru/wi-fi-v-parkovoj-zone-osobennosti-i-opyit-razvertyvaniya/> (accessed 7 October 2022).

## PROBLEMS OF BUILDING WIRELESS COMMUNICATION NETWORKS IN THE PARK AREA

**Dmitriy A. Tyukhtyaev**

Senior Lecturer, Department of Telecommunications Systems,  
Volgograd State University  
tyukhtyaev.dmitriy@volsu.ru  
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

**Nadezhda N. Ermakova**

Postgraduate Student, Department of Telecommunications Systems,  
Volgograd State University  
ermakova.nadezhda@volsu.ru  
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

**Oleg N. Bezbozhnov**

Assistant, Department of Telecommunications Systems,  
Volgograd State University  
bezbozhnov.oleg@volsu.ru  
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** Today, all spheres of our life are closely connected with the transmission of information on the Internet. Walking or exercising now also requires a good internet connection to listen to music, send telemetry data for sports programs, or make audio or video calls with family or for work. Unfortunately, mobile operators are not always able to provide a good Internet connection, and do not forget that the use of the mobile Internet leads to a rapid discharge of the cell phone battery. Therefore, covering a park area with a wireless network based on Wi-Fi technology becomes an urgent and challenging task. One of the difficulties is that there are a large number of trees in the park areas. The radio signal changes significantly when it passes through the foliage. It is affected by a large number of negative factors such as reflection, attenuation, and so on. This leads to difficulties in choosing the location of access points. The article provides an approximate diagram of the wireless network of a small park. There is also a description of the main difficulties that engineers encounter when designing such networks. Moreover, the article provides options for solving problems that are ignited in the process of developing these networks.

**Key words:** signal, scheme, communication channel, data analysis, attenuation, distortion, interference, coverage area modeling.