

**ПРОЕКТИРАНЕ НА ОФИСНА БЕЗЖИЧНА МРЕЖА****OFFICE WLAN DESIGN****Николай Ташков***Технически университет-Габрово***Марин Цветковски***Стара Загора***Abstract**

*In this paper is investigated one office WLAN, using WinProp – a software product, developed by the AWE Communications company. The wireless technology is based on the IEEE802.11 standard. The aim of the study is to determinate the optimal location of Access Points, which signal intensity reaches every point of the service area. Path loss, field strength and power are shown in tables and charts.*

**Keywords:** Wi-Fi, IEEE802.11, WLAN, WinProp, Propagation models, Indoor.

**ВЪВЕДЕНИЕ**

Съвременните радиотехнологии са толкова интегрирани, че проектирането на една безжична мрежа е невъзможно без използването на автоматизирано проектиране. Това предполага използването на софтуерна платформа, която позволява решаването на такава сложна от инженерна точка задача.

За проектирането на офисна безжична мрежа в радиочестотната и част е използван софтуерният продукт WinProp на фирмата AWE Communications. Тя съдържа 4 модула [5]:

- WallMan
- AMan
- TuMan
- ProMan

Първият модул позволява изграждането на дадена среда, в която ще се реализира безжичната мрежа. Той предоставя мощен графичен потребителски интерфейс, който позволява удобно да се редактират базите данни, създадени за конкретния случай.

Това може да бъде градска среда, крайградска и слабо населена (селска) територия, а така също и „вътрешна” среда – офиси, жилища, учреждения, където сигналът ще се разпространява в сложна от комуникационна гледна точка среда.

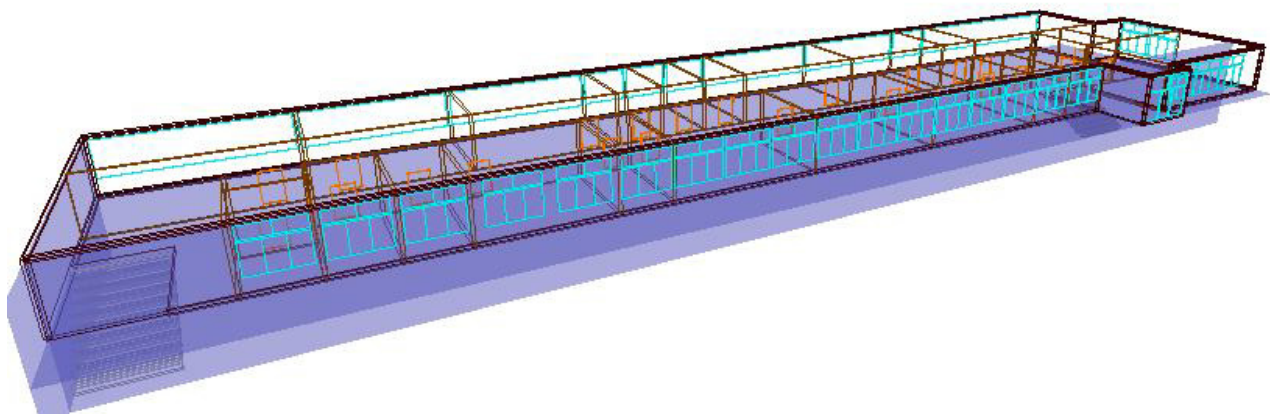
AMan е модулът отговорен за антенно-фидерната система. От нейното прецизно проектирането зависи ефективността на цялата система.

TuMan решава техническите въпроси, възникнали при реализацията на радиовръзката при движение на транспортни средства през тунели.

Тези 3 модула играят важна, но подготвителна роля. Модулът ProMan позволява реализацията на проекта. Той е интегрираната среда, в която се проектира безжичната офисна мрежа.

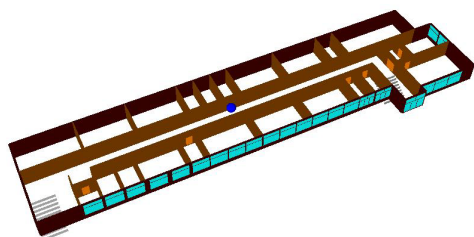
**ИЗЛОЖЕНИЕ**

Реализацията на проекта започва със създаването на базата данни за съответното помещение, офис, сграда (Indoor Database).



Фиг. 1. Етаж от университетската сграда „Баждар” на ТУ-Габрово

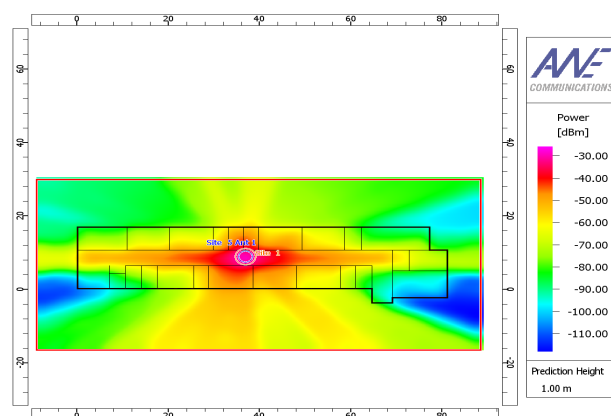
В конкретния проект се реализира и изследва WLAN мрежа на етаж от университетската сграда „Баждар” на ТУ – Габрово (фиг.1). Изграден е подът, който има нестандартна форма, стените, заедно с прозорците и вратите, а така също и съществуващи стълбища.



Фиг. 2. Етаж от сградата с една точка за достъп

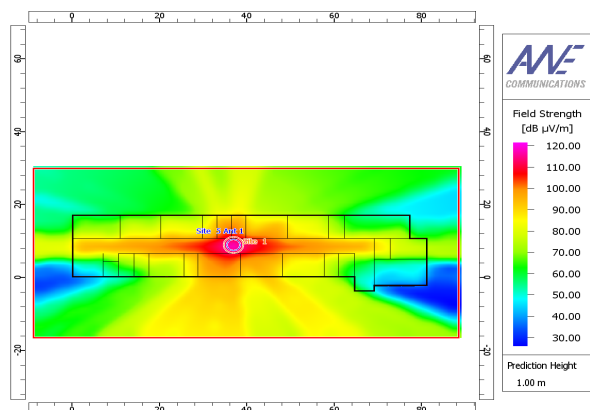
Съгласно стандарта IEEE 802.11b/g [2, 3, 4] микробазовата станция ще работи в честотния диапазон от 2400 MHz до 2483,5 MHz с максимална еквивалентна изотропно

излъчвана мощност 100 mW (20 dBm). Използвайки подходящи математични модели [1, 5], изследването започва с разполагането на една точка за достъп, намираща се в средата на коридора (фиг.2).

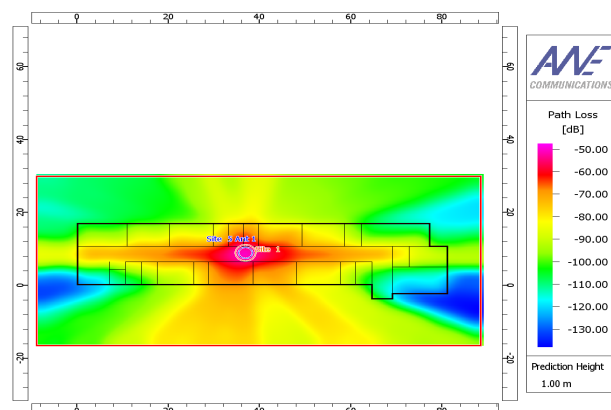


Фиг. 4. Мощност на радиосигнала

Експериментът е извършен с използване на ненаочена (omnidirectional, isotropic) антена.



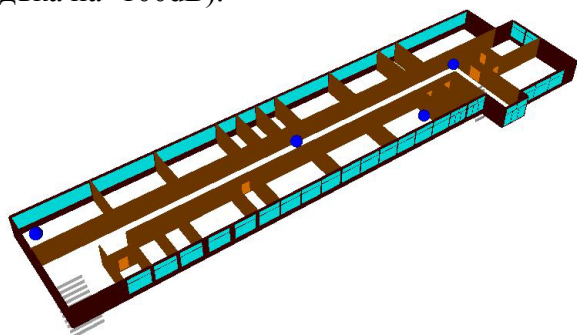
Фиг. 3. Интензитет на електричното поле



Фиг. 5. Загуби при разпространение

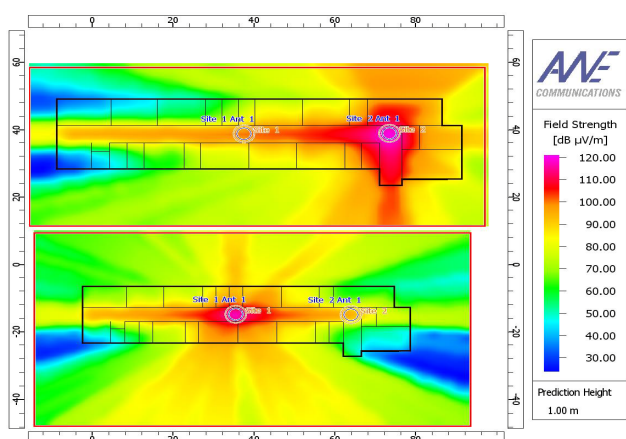
На фиг.3, фиг.4 и фиг.5 са визуализирани резултатите от различните изследвания на параметрите на безжичната мрежа: интензитет на електричното поле ( $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ), мощност на сигнала ( $\text{dBm}$ ) и загубите от затихване на сигнала, вследствие разпространението ( $\text{dB}$ ).

От анализа на тези резултати се вижда, че използването на една точка за достъп (Access Point) е недостатъчна за покриване на цялата изискуема зона. В двата края на коридора мощността на сигнала е приблизително  $-55\text{dBm}$ . Вижда се, че при наличието на прозорци затихване на сигнала, насочен през тях е приблизително  $-75\text{dB}$ , а срещуположната стена внася затихване от порядъка на  $-100\text{dB}$ .



Фиг. 5. 3D изглед на етаж с 4 точки за достъп

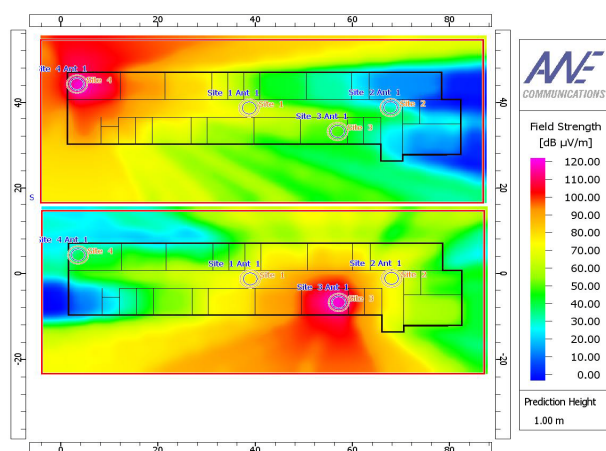
Експериментът продължава с добавянето на допълнителни точки за достъп. На фиг.5 е показан 3D изглед на етаж с включени четири точки за достъп.



Фиг.6. Интензитет на електричното поле с използването на 2 точки за достъп, разположени в коридора

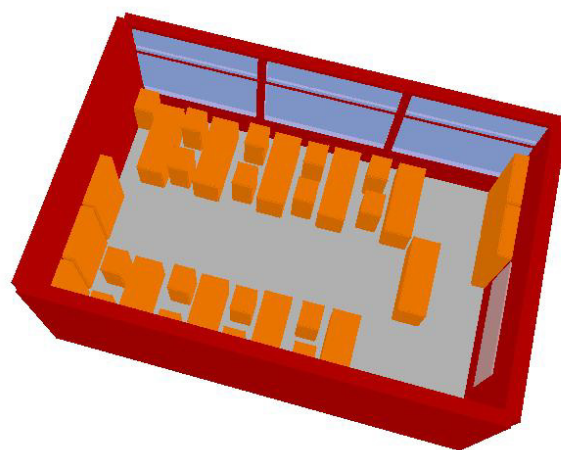
На фиг.6 точките за достъп са разположени несиметрично, тъй като тази, разположена в дясната част на коридора покрива с

радиосигнал голяма лекционна зала. По-високата стойност на интензитета на сигнала и по-доброто отношение сигнал/шум дават възможност за увеличаване на трансферните скорости в тази част на сградата.



Фиг.7. Интензитет на електричното поле с използването на 2 точки за достъп, разположени в лаборатории

На фиг.7 е дадена информация за допълнителните точки на достъп, разположени в две лаборатории на етаж на сградата, в които също е необходимо осигуряването на качествен сигнал.



Фиг.8. Лаборатория в сградата с мебели

Голямо влияние върху разпространението на радиовълните в помещенията имат мебелите и тяхното разположение (фиг.8). Ако предавателят и приемникът са разположени на такова разстояние, че Френеловият елипсoid е свободен, сигналът затихва по същия начин както в свободното пространство. Ако разстоянието между предавателя и приемника се увеличи, увеличава се и широчината на Френеловия елипсoid и

различните отражатели ще попаднат в неговата вътрешност. В резултат на това се получава бързо нарастване на загубите (почти експоненциално). В случая на железобетонни панели загубите достигат до 10 dB и повече, което означава, че сигналът в точките на приемане прониква по-скоро чрез дифракция (през прозорци и врати), отколкото чрез разпространение през подовите.

Направено е изследване при мощност на предавателя 20 dBm, работна честота 2,4 GHz и фиксирана височина на приемната точка 1 m. Предавателят се повдига на различни височини (табл.1).

Таблица 1

| Височина на AP            | 1 m    | 1.5 m  | 2 m    |
|---------------------------|--------|--------|--------|
| Мощност в приемната точка | -81dBm | -66dBm | -66dBm |

Реализиран е и втори вариант на изследването, когато височината на приемната точка и предавателят се променят успоредно (табл.2).

Таблица 2

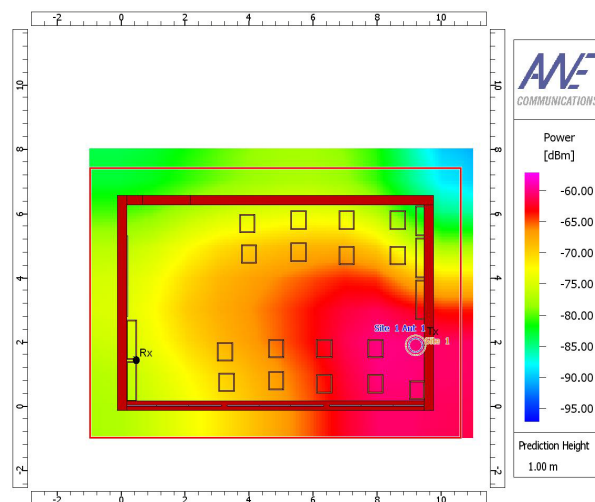
| Височина на AP и приемната точка | 1 m    | 1.5 m  | 2 m    |
|----------------------------------|--------|--------|--------|
| Мощност в приемната точка        | -81dBm | -65dBm | -65dBm |

От табл.1 и табл.2 се вижда, че с увеличаване на височината на предавателната точка намаляват загубите от разпространение на сигнала. Това се дължи на освобождаването на първа Френелова зона, която представлява елипсоида в пространството и благодарение на него в точката на приемане достига по-голяма част от предавания сигнал.

Когато трябва да се насища едно офисно помещение с Wi – Fi сигнал, желателно е още на етапа на проектиране на сградата да се знае предназначението на помещението и да не се допуска разполагането на високи мебели в центъра на помещението.

За реализиране на изискванията за електромагнитна съвместимост е направен експеримент, при който се намаляват стойностите на мощностите на Access Point точката от 20 dBm, на 10 dBm, 7 dBm и 0 dBm, като

предавателят се намира на височина 1,75 m, а приемникът – на 1 m.



Фиг. 9. Разположение на предавателя и приемника в лабораторна зала

На фиг.9 е показано разположението на предавателя и приемника, а в табл.3 са дадени стойностите на мощността в приемната точка.

Таблица 3

| Мощност на AP, dBm             | 20  | 10  | 7   | 0   |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Мощност в приемната точка, dBm | -46 | -56 | -59 | -66 |

От изследването се вижда, че безжична мрежа може да се реализира и при намалени мощности на AP, тъй като съвременните интегрални технологии позволяват производството на приемници с чувствителност на входа от порядъка на -60 dBm до -80 dBm.

От анализа на резултатите, показани на фиг. 9 се вижда, че при достатъчно намалени стойности на мощността на AP ( $P = 0$  dBm) може да се реализира добра комуникация, което е предпоставка за една по-благоприятна среда от електромагнитна гледна точка.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата работа е проектирана и изследвана една офисна WLAN мрежа с мощността на софтуерната платформа WinProp

на фирмата AWE Communications. Дадени са резултатите в табличен и графичен вид на радиочестотното планиране, което позволява изследване поведението на безжичната мрежа при различни стойности на мощността на точките за достъп. Това е необходимо първо от гледна точка на осигуряване високи трансферни скорости на потребителите, като в същото време се гарантира качество на обслужването и на второ място – изпълняване на изискванията за електромагнитна съвместимост. От резултатите се вижда, че при предавателни мощности на точката за достъп от 0 dBm в приемната точка мощността е от порядъка

на -65 dBm , което е напълно достатъчно за реализиране на качествена комуникация.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Добош, Л. и колектив. Мобилни радиомрежи. Джиев Трейд , София, 2005.
- [2] T. S. Rappaport, Wireless Communications: Principles and Practice, 2<sup>nd</sup>, Prentice Hall, 2002.
- [3] W. Stallings, Wireless Communications and Networks, 2<sup>nd</sup> Ed., Prentice Hall, 2005.
- [4] Matthew Gast, 802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide, O'Reilly, 2002.
- [5] WinProp, софтуерен продукт на AWE-Communications.