

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних робіт з дисципліни
«Бездротові технології»
для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія",
усіх форм навчання

Мережі WiFi. Частина 3

2019

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Бездротові технології", для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Мережі WiFi. Частина 3 / Укл. Г.Г.Киричек, О.Г.Бедняк. – Запоріжжя: Національний університет «Запорізька політехніка», 2019. – 38 с.

Укладачі:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

О.Г. Бедняк, ст.викладач

Рецензент:

М.Ю. Тягунова, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Г.Г. Киричек, доцент, к.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри КСМ
Протокол № 2 від 06.09.2019

Рекомендовано до видання
НМК КНТ
Протокол № 3 від 24.10.2019

ЗМІСТ

1 Лабораторна робота. Побудова бездротової мережі з точками доступу. Режим wds bridge mode (міст типу “точка – точка”)	4
1.1 Загальні відомості	4
1.1.1 Режим бездротового моста	4
1.1.2 Бездротова система з точкою доступу	7
1.1.3 Топологія бездротових мереж	8
1.2 Налаштування бездротової точки доступу AP1 (AP3).....	11
1.3 Налаштування бездротової точки доступу AP2 (AP4).....	15
1.4 Підключення дротових клієнтів до Інтернет	19
1.5 Підключення бездротових клієнтів	20
1.6 Відновлення обладнання в початковий стан	21
1.7 Зміст письмового звіту.....	21
1.8 Контрольні питання	22
2 Лабораторна робота. Побудова бездротової мережі з точками доступу в режимах повторювача і клієнта.....	22
2.1 Загальна інформація.....	22
2.1.1 Бездротові мережі з точкою доступу в режимі повторювача ..	23
2.1.2 Бездротові мережі з точкою доступу в режимі клієнта	24
2.2 Налаштування бездротової точки доступу AP1	25
2.3 Налаштування бездротових точок доступу AP2, AP3, AP4	29
2.4 Підключення бездротових клієнтів	34
2.5 Тестування мережі	35
2.6 Відновлення комп'ютерів і точок доступу в початковий стан	36
2.7 Зміст письмового звіту.....	36
2.8 Контрольні питання	37
Рекомендована література	38

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Побудова бездротової мережі з точками доступу. Режим **wds bridge mode** (міст типу “точка – точка”)

Мета роботи: ознайомитися з режимом роботи точок доступу WDS Bridge mode, які утворюють мостове з'єднання.

Робота виконується на одному з наступних 2-х робочих місць (рис. 1.1):

- робоче місце **1** (точка доступу **AP1**, комп'ютер **RMF01**, точка доступу **AP2**, комп'ютер **RMF11**);
- робоче місце **2** (точка доступу **AP3**, комп'ютер **RMF05**, точка доступу **AP4**, комп'ютер **RMF25**).

Методичні вказівки складені для робочого місця **1** (орієнтовано на використання точок доступу **AP1**, **AP2** и комп'ютерів **RMF01**, **RMF11**). Для випадку використання іншого робочого місця, значення ряду параметрів для відповідних точок доступу та комп'ютерів (а також бездротової мережі в цілому) вказуються в круглих скобках.

1.1 Загальні відомості

1.1.1 Режим бездротового моста

Термін **WDS** (Wireless Distribution System) розшифровується як «розподілена бездротова система». У цьому режимі точки доступу з'єднуються тільки між собою, утворюючи мостове з'єднання. Всі точки в цьому режимі використовують один канал, тому їх кількість не повинна бути великою. Підключення клієнтів здійснюється **тільки за допомогою провідної мережі** через uplink-порти точок (рис. 1.2).

Режим бездротового моста, аналогічно дротовим мостам, служить для об'єднання підмереж, або сегментів мереж в загальну мережу. За допомогою бездротових мостів можна об'єднувати дротові LAN, що знаходяться як в сусідніх будівлях, так і на відстані до декількох кілометрів. Це дозволяє об'єднати в мережу центральний офіс і філіали та підключити клієнтів до мережі провайдера (рис. 1.3).

Примітка. В роботі використовуємо точку D-Link DAP-1360, яка працює в двох режимах WDS – Bridge mode та Repeater mode. У

першому режимі клієнти підключаються тільки кабелем, а в другому і кабелем, і за допомогою бездротового з'єднання.

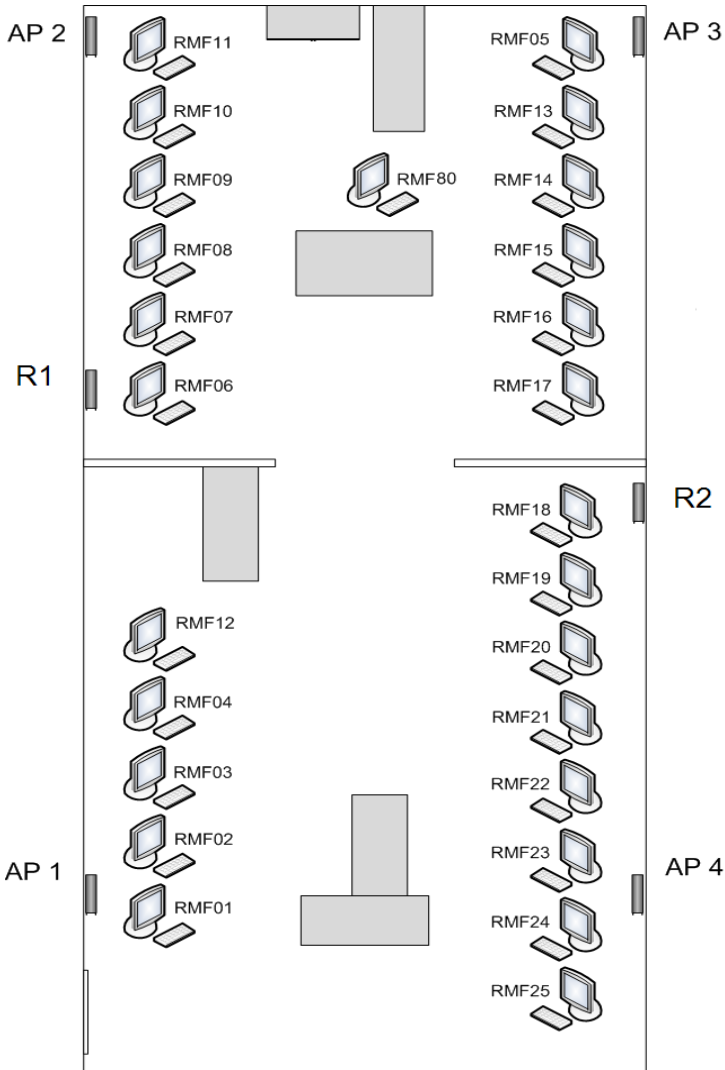


Рисунок 1.1 – План розміщення обладнання в комп'ютерному класі

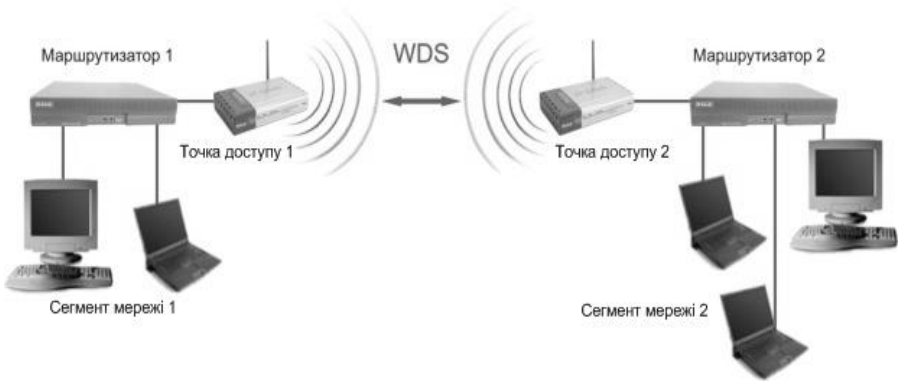


Рисунок 1.2 – Мостовий режим

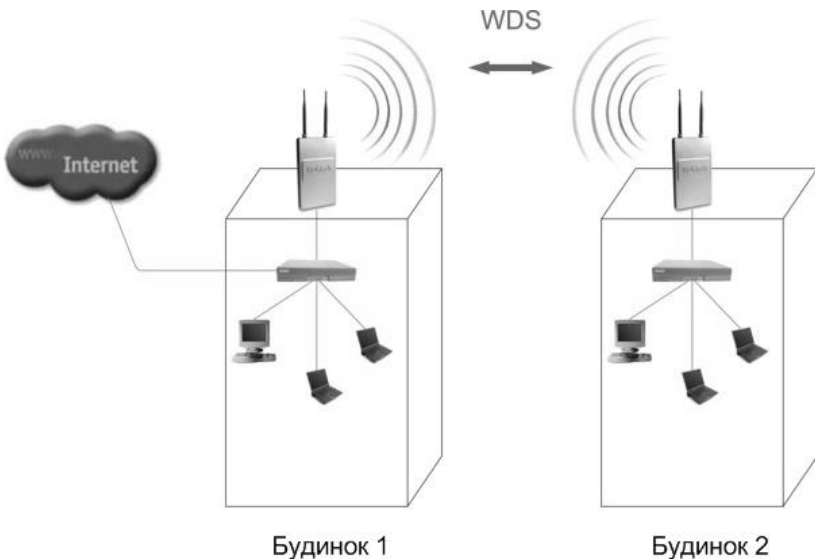


Рисунок 1.3 – Мостовий режим між будівлями

Бездротовий міст може використовуватися там, де прокладка кабелю між будівлями небажана або неможлива. Дане рішення дозволяє досягти значної економії коштів та забезпечує простоту настройки і гнучкість конфігурації при переміщенні офісів.

До точки доступу, що працює в режимі моста, підключення бездротових клієнтів неможливо. Бездротовий зв'язок здійснюється тільки між парою точок, що реалізують міст.

1.1.2 Бездротова система з точкою доступу

Термін **WDS with AP (WDS with Access Point)** означає "розподілена бездротова система, що включає точку доступу", тобто за допомогою цього режиму можна не тільки організувати мостовий зв'язок між точками доступу, але й одночасно підключити клієнтські комп'ютери (рис.1.4). Це дозволяє досягти істотної економії обладнання та спростити топологію мережі. Дана технологія підтримується більшістю сучасних точок доступу.

Тим не менш, необхідно пам'ятати, що всі пристрої в складі однієї WDS with AP працюють на одній частоті і створюють взаємні перешкоди, що обмежує кількість клієнтів до 15-20 вузлів.

Для збільшення кількості клієнтів, які підключаються можна використовувати декілька WDS-мереж (WDS with AP-мереж), налаштованих на різні канали не перекриті та з'єднані проводами через uplink-порти.

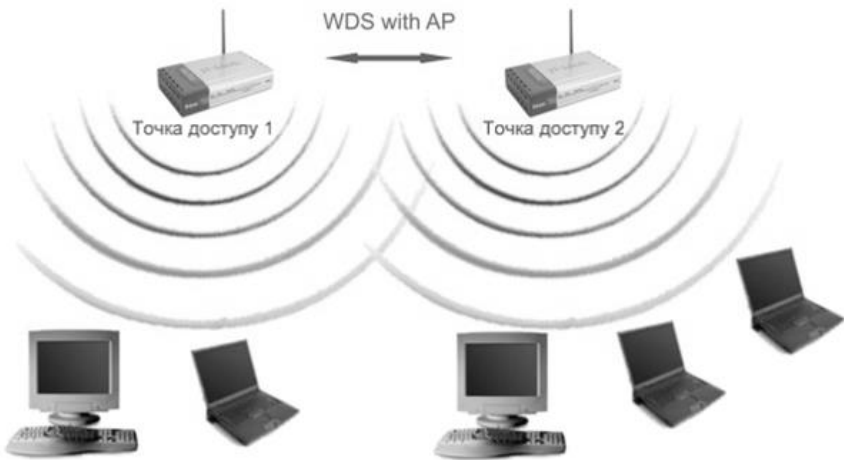


Рисунок 1.4 – Режим WDS with AP

1.1.3 Топологія бездротових мереж

Топологія організації бездротових мереж в режимі WDS (WDS with AP) аналогічна звичайним провідним топологіям.

Топологія типу "шина". Топологія типу "шина" за своєю структурою припускає ідентичність мережного устаткування комп'ютерів, а також рівноправність всіх абонентів (рис. 1.5).

Тут відсутній центральний абонент, через який передається вся інформація, що збільшує її надійність (адже при відмові будь-якого центра перестав функціонувати вся керована цим центром система).

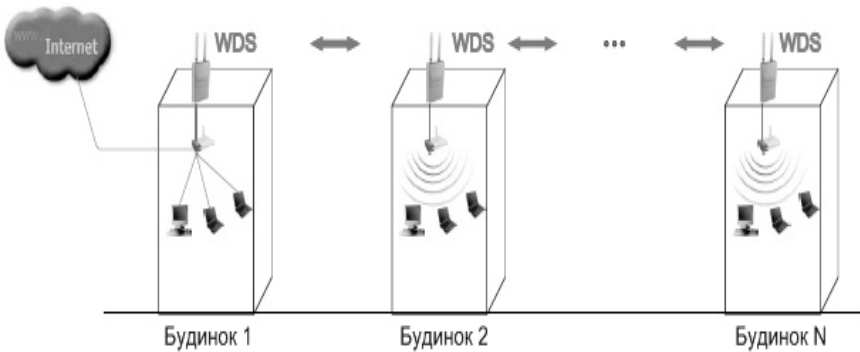


Рисунок 1.5 – Топологія типу "шина"

Додати нових абонентів у шину досить просто. Треба ввести параметри нової точки доступу, що призведе лише до короткочасного перезавантаження останньої точки.

Шині не страшні відмови окремих точок, так як всі інші комп'ютери мережі зможуть нормально продовжувати обмін між собою, але при цьому решта комп'ютерів не зможе отримати доступ в Інтернет.

Топологія типу "кільце". "Кільце" – це топологія, у якій кожна точка доступу з'єднана тільки з двома іншими (рис. 1.6). Чітко виділеного центру в даному випадку немає, всі точки можуть бути однаковими. Підключення нових абонентів у "кільце" зазвичай

здійснити просто, хоча це і вимагає обов'язкової зупинки роботи двох крайніх точок від нової точки доступу.

У той же час основна перевага кільця полягає в тому, що ретрансляція сигналів кожним абонентом дозволяє істотно збільшити розміри всієї мережі в цілому (часом до кількох десятків кілометрів). Кільце в цьому відношенні істотно перевершує будь-які інші топології.

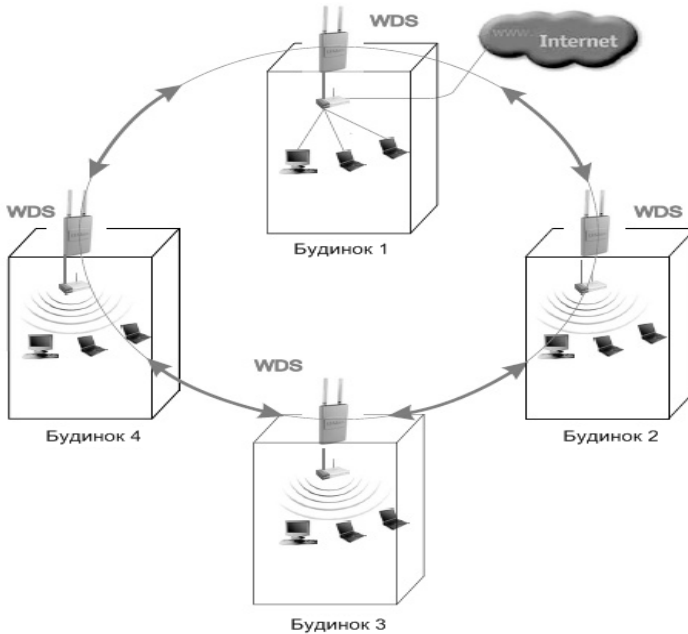


Рисунок 1.6 – Топологія типу "кільце"

Топологія зв'язків між точками в цьому режимі являє собою ациклічний граф типу "дерево", тобто дані з Інтернет від точки 4 до точки 2 проходять по двох напрямках - через точку 1 і 3 (рис. 1.6). Для усунення зайвих зв'язків, здатних призводити до появи циклів в графі, реалізується алгоритм Spanning tree.

Його використання дозволяє виявити і блокувати зайві зв'язки. При зміні топології мережі - наприклад, через відключення деяких точок або неможливості роботи каналів - алгоритм Spanning tree

запускається наново, і перш заблоковані зайві зв'язки можуть використовуватися замість тих, які вийшли з ладу.

Топологія типу «зірка». "Зірка" - це топологія з явно виділеним центром, до якого підключаються всі інші абоненти (рис. 1.7). Весь обмін інформацією йде виключно через центральну точку доступу, на яку в результаті лягає дуже велике навантаження.

Якщо говорити про стійкість зірки до відмов точок, то вихід з ладу звичайної точки доступу ніяк не відбивається на функціонуванні решти мережі, зате будь-яка відмова центральної точки робить мережу повністю непрацездатною.

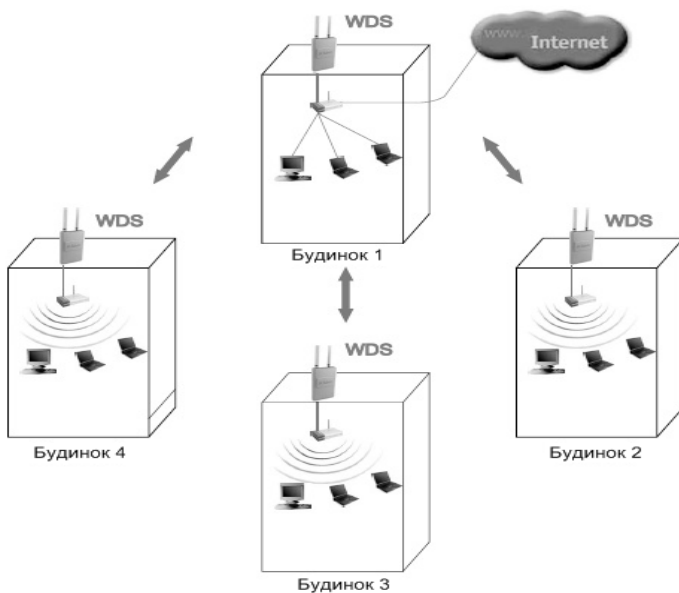


Рисунок 1.7 – Топологія типу "зірка"

Істотний недолік топології "зірка" полягає в жорсткому обмеженні кількості абонентів. Так як всі точки працюють на одному каналі, зазвичай центральний абонент може обслуговувати не більше 10 периферійних абонентів через великого падіння швидкості.

На закінчення відзначимо, що в більшості випадків, наприклад для об'єднання кількох районів у місті, використовують комбіновані

топології. Далі в роботі описується процес створення моста типу "точка - точка" (рис. 1.8).

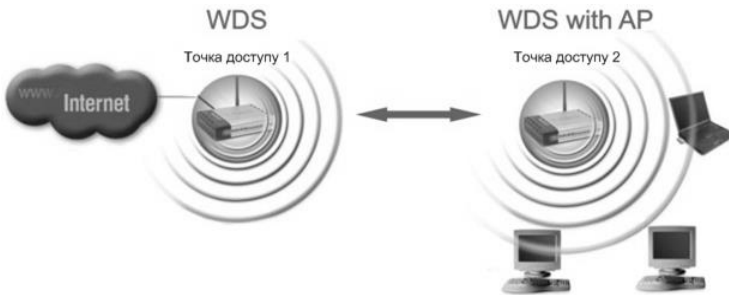


Рисунок 1.8 – Міст типу "точка – точка"

1.2 Налаштування бездротової точки доступу AP1 (AP3)

Налаштування параметрів точок доступу виконується за допомогою наступних механізмів: **майстра швидкого налаштування**; **“ручного” налаштування**; **утілити конфігурування маршрутизатору AP Manager**, яка поставляється в комплекті з обладнанням. В даній роботі використовуємо механізм **“ручного” налаштування**.

Примітка. В роботі використовуємо точку D-Link DAP-1360, яка працює в двох режимах WDS – Bridge mode та Repeater mode. У першому режимі клієнти підключаються тільки кабелем, а в другому і кабелем, і за допомогою бездротового з’єднання.

Побудуємо бездротової мережі без вирішення питання забезпечення безпеки при роботі в бездротовій мережі.

На комп’ютері RMF01 (RMF05):

– завантажити ОС **Microsoft Windows 7** (користувач – **Адміністратор**, пароль - **1234567**).

– відключіть **нижній** мережний адаптер дротової мережі: **Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управління сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети => Отключить**.

– налаштуйте **верхній** мережний адаптер комп’ютера для зв’язку з точкою доступу: У вікні **Сетевые подключения** клацнути

правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства**
=> ввімкніть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адреса **192.168.0.51 (192.168.0.55)**

Маска мережі **255.255.255.0**

(інші поля залишити пустими; точка доступу за замовчуванням належить мережі **192.168.0.0/24** та має IP-адресу **192.168.0.50**)

=> ОК => ОК => зачиніть вікно Сетевые подключения.

– створіть кабельне з'єднання комп'ютера з точкою доступу:

1) від'єднайте світло-сірий кабель дротової мережі від верхнього мережного адаптера комп'ютера;

2) з'єднайте точку доступу з комп'ютером кабелем (для цього достатньо з'єднати нижній вільний кінець темно-сірого кабелю з верхнім мережним адаптером комп'ютера);

3) подайте живлення (U=220 вольт) на точку доступу та дочекайтесь її завантаження ;

– перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50, ping 192.168.0.61, (ping 192.168.0.75)** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

Примітка. Далі при виконанні налаштування і перевірки зв'язку з точкою доступу (**ping**), у разі його відсутності, зробіть наступні дії:

– **або (1)** настройте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу на мережу **10.0.9.0/24**: у вікні **Центр управління сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера** правою кнопкою миші => **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства** => включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адреса **10.0.9.51 (10.0.9.55)**

Маска мережі **255.255.255.0**

(решту полів залиште пустими) => **ОК => Закрыть** => закрийте вікно **Сетевые подключения** (перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 10.0.9.201 (10.0.9.203)**), якщо відповіді позитивні, виконайте дії з пункту **1.6** (встановити заводські налаштування) та перевірте наявність зв'язку:

у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

– **або (2)** відновіть заводські настройки точки доступу: натисніть та утримуйте кнопку **Reset** на задній панелі точки доступу поки не вимкнуться зелені світлодіоди на передній панелі точки доступу (перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно);

– відключіть комп'ютер від університетського проху-сервера: у вікні **Internet Explorer** відкрийте **Сервис => Свойства обозревателя** => вкладка **Подключения** => **Настройка сети** => зніміть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений)** => **OK** => **OK** => закрийте вікно браузера;

– підключіться до точки доступу (зараз вона має IP-адресу **192.168.0.50**):

1) у браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **http://192.168.0.50**;

2) у вікні підключення до **192.168.0.50** двократно введіть пароль **admin**;

– призначте точці доступу нову IP-адресу:

3) у розділі **“Network Information”** натиснути на значення **LAN IP** (повинно бути **192.168.0.50**);

4) у відкритому пункті **LAN** ввести IP: **10.0.9.201** (**10.0.9.203**);

5) в поле **Netmask** ввести маску: **255.255.255.0**;

6) натисніть **Save** та перезавантажите роутер, натиснувши **System** => **Save and reboot**;

– змініть налаштування **верхнього** мережного адаптера комп'ютера для зв'язку з точкою доступу вже у новому мережному сегменті: **Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера** клацніть правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2** => **Свойства** => **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)** => **Свойства** => включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адреса **10.0.9.51 (10.0.9.55)**

Маска мережі **255.255.255.0**

(інші поля залишить порожніми; точка доступу зараз належить мережі **10.0.9.0/24** і має IP-адресу **10.0.9.201 (10.0.9.203))**

=> **OK** => **OK** закрийте вікно **Сетевые подключения**;

– підключіться до точки доступу:

1) в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **10.0.9.201 (10.0.9.203)**;

2) у вікні, в якості імені користувача введіть **admin** з паролем **admin**;

– виконайте налаштування точки доступу:

1) у головному меню натисніть **Wireless network setting wizard** (в модулі **WiFi** повинне бути увімкнене поле **Enable Wireless**);

2) натисніть **Advanced setting**. Встановіть (або перевірте відповідність) **MAC-адрес** поля **BSSID** (для **AP1**) **MAC: 2C:AB:25:08:C6:B0**, (для **AP3**) **MAC: 2C:AB:25:0E:A5:41** (вводити разом з двокрапками)) => **Next**;

– в меню **Basic setting** встановіть:

3) **SSID:** **Net_1-2 (Net_3-4)**;

4) **Country:** **Ukraine**;

5) **Channel:** **1 (11)**;

6) **Max Associated Clients** **8**;

7) натисніть **Next**, в меню **Security settings** встановіть аутентифікацію **open** => **Next**;

8) перевірте всі введені налаштування => **Save**;

– виконайте налаштування точки доступу з підтримкою функції

WDS:

1) натисніть **Advanced setting**, в нижній частині вікна головного меню, в пункті **WiFi** знайдіть налаштування **WDS**;

2) введіть наступні налаштування:

3) **WDS mode:** **Bridge mode**;

4) **WDS Encryption:** **NONE**;

5) **WDS MAC** (для **AP2** - **2C:AB:25:08:9A:E2**) (для **AP4** - **2C:AB:25:0E:A3:5E**) - (вводити разом з двокрапками) => **Change**;

6) перезавантажте роутер, натиснувши **System** => **Save and reboot**;

Тепер точка доступу налаштована на підключення **дротових клієнтів** до мосту.

1.3 Налаштування бездротової точки доступу AP2 (AP4)

На комп'ютері **RMF11 (RMF25)**:

– завантажте ОС **Microsoft Windows 7** (користувач - **admin**, пароль - **1234567**);

– відключіть **нижній** мережний адаптер дротової мережі: **Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управління сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера =>** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети => Отключить**;

– налаштуйте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу: у вікні **Сетевые подключения** клацніть правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства =>** увімкніть опцію **Использовать следующий IP-адрес =>** введіть:

IP-адреса	192.168.0.61 (192.168.0.75)
Маска мережі	255.255.255.0

(інші поля залишити порожніми; точка доступу за умовчанням належить мережі **192.168.0.0/24** та має IP-адресу **192.168.0.50**)

=> ОК => ОК, закрийте вікно **Сетевые подключения**);

– створіть кабельне з'єднання комп'ютера з точкою доступу:

1) від'єднайте **світло-сірий** кабель дротової мережі від **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера;

2) з'єднайте точку доступу з комп'ютером кабелем (для цього достатньо з'єднати **нижній** вільний кінець **темно-сірого** кабелю з **верхнім** мережевим адаптером комп'ютера), а верхній – з точкою доступу;

3) подайте живлення (U=220 вольт) на точку доступу;

– перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50, ping 192.168.0.61, (ping 192.168.0.75)** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

Примітка. При відсутності зв'язку з точкою доступу зробіть наступні дії:

- **або (1)** настройте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу на мережу **10.0.9.0/24**: у вікні **Центр управління сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера** клацніть правою кнопкою миші => **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства =>** включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес => введіть:**

IP-адреса **10.0.9.61 (10.0.9.75)**

Маска мережі 255.255.255.0

(решту полів залиште пустими) => **ОК** => **Закрить** => закрийте вікно **Сетевые подключения** (перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 10.0.9.202 (10.0.9.204)**), якщо відповіді позитивні, виконайте дії з **пункту 4.6** (встановити **заводські налаштування**) та перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

- **або** (2) відновить заводські настройки точки доступу: натисніть та утримуйте на протязі не менш 5 секунд кнопку **Reset** на задній панелі точки доступу (перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно);

- відключить комп'ютер від університетського проху-сервера: у вікні **Internet Explorer** відкрийте **Сервис => Свойства обозревателя** => вкладка **Подключения** => **Настройка сети** => зніміть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений)** => **ОК** => **ОК** => закрийте вікно браузера;

- підключіться до точки доступу (зараз вона має IP-адресу **192.168.0.50**):

1) у браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **http://192.168.0.50**

2) у вікні підключення до **192.168.0.50** двократно ведіть пароль **admin**;

– призначте точці доступу нову IP-адресу:

3) у розділі “**Network Information**” натиснути на значення **LAN IP** (повинно бути **192.168.0.50**);

4) у відкритому пункті **LAN** ввести IP: **10.0.9.202**
(**10.0.9.204**);

5) в поле **Netmask** ввести маску: **255.255.255.0**;

6) натисніть **Save** та перезавантажить роутер, натиснувши **System**
=> **Save and reboot**;

– змініть настройку **верхнього** мережевого адаптера комп’ютера для зв’язку з точкою доступу вже у новому мережевому сегменті: **Пуск** => **Панель управління** => **Сеть и Интернет** => **Центр управління сетями и общим доступом** => **Изменения параметров адаптера** клацніть правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2** => **Свойства** => **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)** => **Свойства** => включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адреса **10.0.9.61 (10.0.9.75)**

Маска мережі **255.255.255.0**

(інші поля залишити порожніми; точка доступу зараз належить мережі **10.0.9.0/24** і має IP-адресу **10.0.9.201** (**10.0.9.202**, **10.0.9.203**, **10.0.9.204**), **ОК** => **Нет** => **Закрыть** => закрийте вікно **Сетевые подключения**;

– підключіться до точки доступу:

1) в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **10.0.9.202**
(**10.0.9.204**);

2) у вікні, як ім’я користувача введіть **admin** з паролем **admin**;

– виконайте налаштування точки доступу:

1) у головному меню натисніть **Wireless network setting wizard**
(в модулі **WiFi** повинне бути увімкнено поле **Enable Wireless**;

2) натисніть **Advanced setting**. Встановіть (або перевірте відповідність) **MAC-адрес** поля **BSSID** (**MAC: 2C:AB:25:08:9A:E2** (для **AP2**), **2C:AB:25:0E:A3:5E** (для **AP4**) (вводити разом з двокрапками)) => **Next**;

– в меню **Basic setting** встановіть:

3) **SSID:** **Net_1-2 (Net_3-4);**

4) **Country:** **Ukraine;**

5) **Channel:** **1 (11);**

6) **Max Associated Clients** **8;**

7) натисніть **Next**, в меню **Security settings** встановіть аутентифікацію **open => Next;**

8) перевірте всі введені налаштування => **Save;**

– виконайте налаштування точки доступу з підтримкою **WDS:**

1) натисніть **Advanced setting**, в нижній частині вікна головного меню, в пункті **WiFi** знайдіть налаштування **WDS;**

2) введіть наступні налаштування:

3) **WDS mode:** **Bridge mode;**

4) **WDS Encryption:** **NONE;**

5) **WDS MAC** (для **AP1 - 2C:AB:25:08:C6:B0**) (для **AP3 - 2C:AB:25:0E:A5:41**) - (вводити разом з двокрапками) => **Change;**

6) перезавантажте точку доступу, натиснувши **System => Save and reboot;**

Тепер точка доступу налаштована на підключення **дротових клієнтів** до мосту.

Далі потрібно встановити мостове з'єднання між налаштованими точками доступу. Для цього:

– по черзі, на кожній з двох точок **AP1 (AP3)** та **AP2 (AP4)** треба зайти у головне меню та натиснути **Advanced setting;**

– знайти у пункті **WiFi** розділ **Client** та в ньому мережу **Net_1-2 (Net_3-4)**, до якої треба підключитись.

Тепер перевіримо зв'язок між точками доступу, для цього:

– вийти в **Advanced setting;**

– у пункті **System** знайти розділ **Ping** та в ньому прописати IP-адресу точки доступу з якою перевіряємо налаштування **10.0.9.201 (10.0.9.203)** та **10.0.9.202(10.0.9.204)**, вказавши кількість пакетів 2 чи 3.

Як позитивний результат ми повинні отримати наступну відповідь: відправлено 2, прийнято 2, втрати 0%.

Отримали мостове з'єднання, тепер перевіримо його роботу:

– на комп'ютері **RMF01 (RMF05)** на диску **G:** відкриємо папку **Temp** для загального доступу по мережі, з можливістю читання та внесення змін, правою кнопкою миші клацніть по папці **Temp =>** вкладка **Доступ => Общій доступ;**

- на комп'ютері **RMF11 (RMF25)** треба зайти до мережі (Проводник → Сеть) та звернутися до **RMF01 (RMF05)**;
 - відкрити папку **Temp** та створити там текстовий файл із своїм прізвищем, ім'ям та назвою групи;
 - продемонструвати викладачу.
- Після цього можемо налаштувати клієнтів.

1.4 Підключення дротових клієнтів до Інтернет

Підключимо комп'ютери **RMF01 (RMF05)** до мережі Інтернет:

- приєднайте до точки доступу дротовий сегмент мережі (для цього достатньо з'єднати вільний кінець жовтого кабелю з точкою доступу (порт жовтого кольору);
- на комп'ютерах у налаштуваннях мережного адаптеру додати шлюз **10.0.9.100** та DNS **10.0.2.1**;
- відновіть підключення комп'ютера до університетського проху-сервера: у вікні **Internet Explorer** відкрийте **Сервис => Свойства обозревателя => вкладка Подключения => Настройка сети**;
- встановіть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений** (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений) => **ОК => ОК => закрийте вікно браузеру**;
- завантажте будь яку сторінку в браузері.

Далі підключимо комп'ютери **RMF11 (RMF25)**, через мостове з'єднання до мережі Інтернет:

- на комп'ютерах у налаштуваннях мережного адаптеру додати шлюз **10.0.9.100** та DNS **10.0.2.1**;
- відновіть підключення комп'ютера до університетського проху-сервера: у вікні **Internet Explorer** відкрийте **Сервис => Свойства обозревателя => вкладка Подключения => Настройка сети**;
- встановіть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений** (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений) => **ОК => ОК => закрийте вікно браузеру**;
- завантажте будь яку сторінку в браузері,
- продемонструйте результати викладачу.

1.5 Підключення бездротових клієнтів

Так як точки доступу використовують мостове з'єднання в режимі WDS Bridge mode, то підключення бездротових клієнтів неможливе. Це можна перевірити наступним шляхом:

- встановіть драйвер бездротового адаптера;
- виконайте **Пуск => cmd.exe => наберіть K:\Install\D-Link\DWL-G132_Win7_driver_Ver.1.40_1\setup.exe** і клацніть **ОК**; з відкриттям вікна **Программа InstallShield Wizard завершена** опцію **Да, перезагрузить компьютер сейчас** і клацніть **Готово**;
- під час перезавантаження переведіть курсор на рядок **Microsoft Windows 7**;
- після перезавантаження комп'ютера підключіть адаптер (зніміть ковпачок з адаптера, встановіть адаптер на базу D-link);
- дочекайтеся завершення процесу установки драйвера бездротового адаптера;
- відключіть мережні адаптери дротової мережі: **Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера =>** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети => Отключить =>** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Отключить**;
- налаштуйте параметри бездротового адаптера: **Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера =>** правою кнопкою миші **Беспроводное сетевое соединение => Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства =>** увімкніть опцію **Использовать следующий IP-адрес =>** введіть:

IP-адреса	10.0.9.61 (10.0.9.75)
Маска мережі	255.255.255.0
- закрийте вікно **Сетевые подключения**;
- в області tray клацніть по іконці **Сети =>** і ви побачите, що підключення неможливе так як мережі **Net_1-2 (Net_3-4)** не доступні.

1.6 Відновлення обладнання в початковий стан

Після ознайомлення викладача з результатами роботи відновіть систему в початковий стан, щоб інший студент зміг повторити виконання цієї роботи. На точках доступу **AP1 (AP2), AP3 (AP4)**:

- в **Internet Explorer** зверніться за адресою **10.0.9.201 (10.0.9.202), 10.0.9.203 (10.0.9.204)**;

- у вікні, в якості імені користувача введіть **admin** з паролем **admin**;

- встановіть заводські налаштування, зайдіть **System => Factory**, почекайте поки налаштування відбудеться;

- підключить мережний адаптер 2, налаштуйте IP в мережі 192.168.0.0/24 та виконайте ping 192.168.0.50, продемонструйте викладачу, потім відключить живлення точки доступу (U=220 вольт);

- від'єднайте від точки доступу **жовтий** та **темно-сірий** кабель;

- відновіть початковий стан комп'ютерів **RMF01 (RMF11), RMF05 (RMF25)**;

- видаліть драйвер бездротового адаптера: **Пуск =>** правою кнопкою миші клацніть на **Комп'ютер => Управление => Диспетчер устройств =>** відкрийте розділ **Сетевые адаптеры =>** клацніть правою кнопкою миші по **D-Link AirPlus Xtreme G DWL-G132 Wireless USB Adapter** та виберіть **Удалить** (з видаленням програми драйверів для цього пристрою) **=> ОК =>** закрийте всі вікна;

- зніміть бездротові адаптери і передайте їх викладачу;

- відновіть роботу адаптерів дротової мережі та перевірте підключення до мережі **Internet**;

- продемонструйте результати відновлення викладачу (**після цього робота визнається завершеною**);

- виконайте команду на перезавантаження комп'ютера (**Пуск => Завершение работы => Перезагрузка**).

1.7 Зміст письмового звіту

- етапи створення мосту типу "точка–точка";

- відповіді на контрольні питання.

1.8 Контрольні питання

1. Принцип розподіленої бездротової системи.
2. Топології організації бездротових мереж в режимі WDS.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА.

Побудова бездротової мережі з точками доступу в режимах повторювача і клієнта

Мета: ознайомитися з процесом створення бездротової мережі в режимах повторювача і клієнта.

Робота виконується на одному з наступних 2-х робочих місць (рис. 1.1):

- робоче місце 1 (точка доступу AP1, комп'ютер RMF01, точка доступу AP2, комп'ютер RMF11);
- робоче місце 2 (точка доступу AP3, комп'ютер RMF05, точка доступу AP4, комп'ютер RMF25).

Методичні вказівки складені для робочого місця 1 (орієнтовано на використання точок доступу AP1, AP2 и комп'ютерів RMF01, RMF11).

Для випадку використання іншого робочого місця, значення ряду параметрів для відповідних точок доступу та комп'ютерів (а також бездротової мережі в цілому) вказуються в круглих скобках.

2.1 Загальна інформація

Далі описується процес створення моста типу "точка – багато точок" (рис. 2.1).

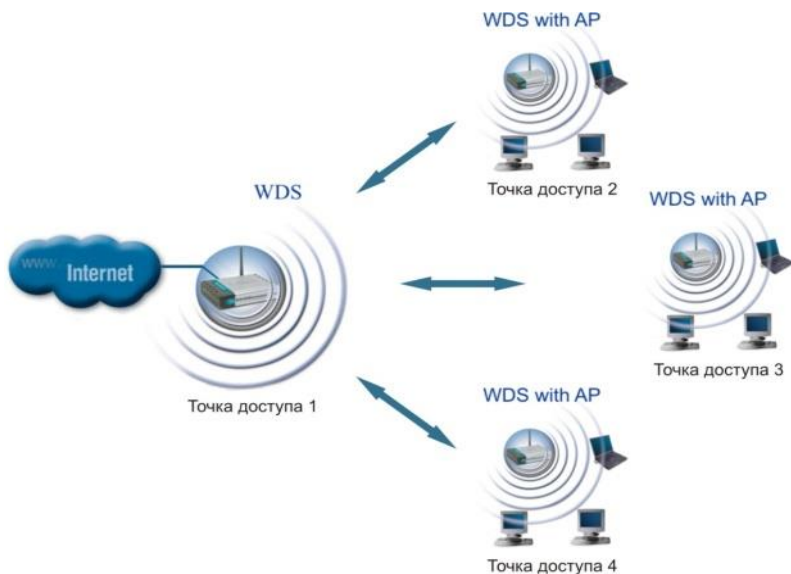


Рисунок 2.1 – Міст типу "точка – багато точок"

2.1.1 Бездротові мережі з точкою доступу в режимі повторювача

В реальних мережах може виникнути ситуація, коли неможливо (незручно) з'єднати точку доступу з дротовою інфраструктурою або якась перешкода ускладнює здійснення зв'язку точки доступу з місцем розташування бездротових станцій клієнтів безпосередньо.

У такій ситуації можна використовувати точку доступу в режимі повторювача (рис. 2.2).

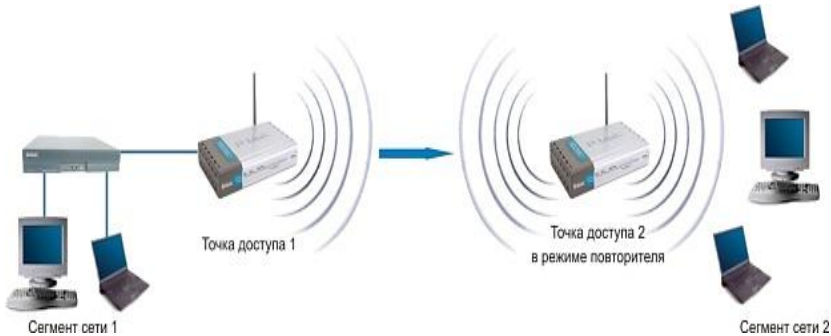


Рисунок 2.2 – Бездротова мережа з точкою доступу в режимі повторювача

Аналогічно дротовому повторювачу, бездротовий повторювач просто ретранслює всі пакети, що надійшли на його бездротовий інтерфейс. Ця ретрансляція здійснюється через той же канал, через який вони отримані.

При застосуванні точки доступу в режимі повторювача слід пам'ятати, що накладення широкомовних доменів може призвести до скорочення пропускної спроможності каналу вдвічі, тому що початкова точка доступу також "чує" ретранслювати сигнал.

Режим повторювача не включений в стандарт 802.11, тому для його реалізації рекомендується використовувати одноступінчасте устаткування (до версії прошивки) і від одного виробника. З появою WDS даний режим втратив свою актуальність, тому що WDS замінює його. Однак його можна зустріти в старих версіях прошивок і в застарілому обладнанні.

2.1.2 Бездротові мережі з точкою доступу в режимі клієнта

При переході від дротової архітектури до бездротової іноді можна виявити, що наявні мережеві пристрої підтримують дротову мережу Ethernet, але не мають інтерфейсних роз'ємів для бездротових мережевих адаптерів.

Для підключення таких пристроїв до бездротової мережі можна використовувати точку доступу "клієнт" (рис. 2.3).

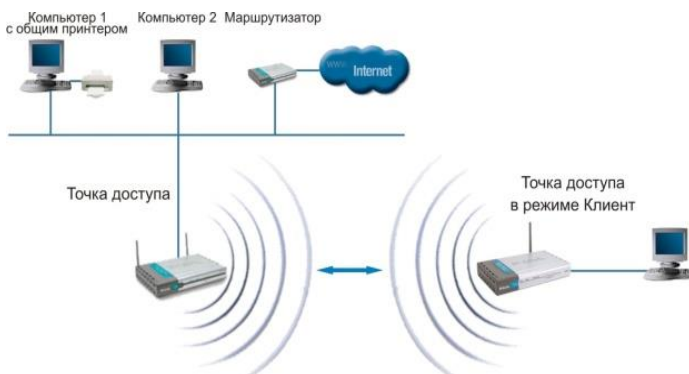


Рисунок 2.3 – Бездротова мережа з точкою доступу в режимі клієнта

За допомогою точки доступу, що функціонує в режимі клієнта, до бездротової мережі підключається тільки один пристрій.

Цей режим не включений в стандарт 802.11 і підтримується не всіма виробниками.

2.2 Налаштування бездротової точки доступу AP1

Налаштування параметрів точок доступу можна виконати за допомогою наступних механізмів:

- **майстра швидкого налаштування** (засобами Windows);
- **“ручного” налаштування** (засобами Windows);
- **утілити конфігурування** маршрутизатору *AP Manager*, яка поставляється в комплекті з обладнанням.

В даній роботі для конфігурування точок доступу використовуємо механізм **“ручного” налаштування**.

Побудову бездротової мережі будемо виконувати, не вирішуючи питання забезпечення безпеки при роботі в бездротової мережі.

На комп’ютері **RMF01**:

- завантажити **Windows 7** (користувач – **admin**, пароль – **1234567**).
- відключити (програмно) **нижній мережевий адаптер дротової мережі**: **Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров**

адаптера правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети => Отключить**;

– налаштуйте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу: У вікні **Сетевые подключения** клацнути правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства => ввімкніть опцію Использовать следующий IP-адрес => введіть:**

IP-адреса	192.168.0.51 (192.168.0.55)
Маска мережі	255.255.255.0
(інші поля залишити пустими)	

Точка доступу за замовчанням належить мережі **192.168.0.0/24** і має IP-адресу **192.168.0.50**) => **ОК** => **Закрыть** => закрийте вікно **Сетевые подключения**;

– створіть тимчасове (на час настройки точки доступу) дротове з'єднання комп'ютера з точкою доступу:

1) від'єднайте **світло-сірий** кабель дротової мережі від **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера;

2) з'єднайте точку доступу з комп'ютером кабелем (для цього достатньо з'єднати **нижній** вільний кінець **темно-сірого** кабелю з **верхнім** мережевим адаптером комп'ютера), а верхній – з точкою доступу;

3) подайте живлення (U=220 вольт) на точку доступу;

– перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно.

Примітка. При відсутності зв'язку з точкою доступу зробіть **наступні дії**:

– **або (1)** настройте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу на мережу **10.0.9.0/24**: у вікні **Центр управления сетями и общим доступом** => **Изменения параметров адаптера** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2** => **Свойства** => **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)** => **Свойства** => включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адреса	10.0.9.51 (10.0.9.55)
Маска мережі	255.255.255.0

(решту полів залиште пустими) => **ОК** => **Закрыть** => закрийте вікно **Сетевые подключения** (перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 10.0.9.201 (10.0.9.203)**), якщо відповіді позитивні, виконайте дії з пункту 4.6 (встановити заводські налаштування) та перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

– **або** (2) відновіть заводські настройки точки доступу: натисніть та утримуйте на протязі не менш 5 секунд кнопку **Reset** на задній панелі точки доступу (перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно).

– відключіть комп'ютер від університетського проху-сервера: у вікні **Internet Explorer** відкрийте **Сервис** => **Свойства обозревателя** => вкладка **Подключения** => **Настройка сети** => зніміть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений)** => **ОК** => **ОК** => закрийте вікно браузера;

– підключіться до точки доступу (зараз вона має IP-адресу **192.168.0.50**):

1) у браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **http://192.168.0.50**

2) у вікні **Подключение к 192.168.0.50** в якості імені користувача введіть **admin** з паролем **admin**;

– призначте точці доступу нову IP-адресу:

1) у розділі **Network Information** натиснути на значення **LAN IP** (повинно бути **192.168.0.50**);

2) у відкритому пункті **LAN** ввести IP: **10.0.9.201 (10.0.9.203)**;

3) в поле **Netmask** ввести маску: **255.255.255.0**;

4) натисніть **Save** та перезавантажите роутер, натиснувши **System** => **Save and reboot**;

– змініть настройку **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера для зв'язку з точкою доступу вже у новому мережевому сегменті: **Пуск => Панель управління => Сеть и Интернет => Центр управління сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства =>** включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес =>** введіть:

IP-адреса	10.0.9.51 (10.0.9.55)
Маска мережі	255.255.255.0

(інші поля залишіть порожніми; точка доступу зараз належить мережі **10.0.9.0/24** і має IP-адресу **10.0.9.201 (10.0.9.203)**)

– **ОК => Нет => Закреть =>** закрийте вікно **Сетевые подключения;**

– підключіться до точки доступу:

1) в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **10.0.9.201 (10.0.9.203);**

2) у вікні, в якості імені користувача введіть **admin** з паролем **admin;**

– виконайте налаштування точки доступу:

1) у головному меню натисніть **Wireless network setting wizard** (в модулі **WiFi** повинне бути увімкнено поле **Enable Wireless;**

2) натисніть **Advanced setting**. Встановіть (або перевірте відповідність) **MAC-адрес** поля **BSSID** (для **AP1**) **MAC: 2C:AB:25:08:C6:B0**, (для **AP3**) **MAC: 2C:AB:25:0E:A5:41** (вводити разом з двокрапками)) => **Next;**

– в меню **Basic setting** встановіть:

1) **SSID:** **Net_1 (Net_3);**

2) **Country:** **Ukraine;**

3) **Channel:** **3 (11);**

4) **Max Associated Clients** **10;**

5) натисніть **Next**, в меню **Security settings** встановіть аутентифікацію **open => Next;**

6) перевірте всі введені налаштування => **Save;**

- виконайте налаштування точки доступу з підтримкою функції

WDS:

- 1) натисніть **Advanced setting**, в нижній частині вікна головного меню, в пункті **WiFi** знайдіть **WDS**;
- 2) введіть наступні налаштування:
- 3) **WDS mode:** **Bridge mode**;
- 4) **WDS Encryption:** **NONE**;
- 5) **WDS MAC** вкажіть:
MAC-адресу точки доступу **AP2** (2C:AB:25:08:9A:E2);
MAC-адресу точки доступу **AP3** (2C:AB:25:0E:A5:41);
MAC-адресу точки доступу **AP4** (2C:AB:25:0E:A3:5E);
- 6) перезавантажте роутер, натиснувши **System => Save and reboot**;

- відключіть від точки доступу комп'ютер та підключіть до неї **дротовий** сегмент мережі **10.0.9.0/24**:

- 1) від'єднайте **нижній** кінець **темно-сірого** кабелю від **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера;
- 2) відновіть з'єднання **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера з **дротовою** мережею (за допомогою **світло-сірого** кабелю);
- 3) від'єднайте **верхній** кінець **темно-сірого** кабелю від точки доступу;
- 4) приєднайте до точки доступу **дротовий** сегмент мережі (для цього достатньо з'єднати вільний кінець **жовтого** кабелю з точкою доступу);

- відновіть підключення комп'ютера до університетського **проху-сервера**:

- 1) у вікні **Internet Explorer** відкрийте **Сервис => Свойства обозревателя =>** вкладка **Подключения => Настройка сети**;
- 2) встановіть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений** (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений) => **ОК** => **ОК** => закрийте вікно браузера.

Тепер точка доступу налаштована на підключення **бездротових клієнтів** (яким необхідно встановити такі ж параметри) і має з'єднання з **дротовим** сегментом мережі.

2.3 Налаштування бездротових точок доступу AP2, AP3, AP4

Примітка. Операції даного розділу необхідно виконати 3 рази (спочатку виконайте настройку точки доступу **AP2**, потім - **AP3**, потім - **AP4**).

Параметри, наведені в круглих дужках, відповідають налаштуванню точок доступу **AP3** і **AP4**.

На комп'ютері **RMF11** (**RMF05**, **RMF25**):

– завантажити **Windows 7** (користувач – **admin**, пароль – **1234567**).

- відключити (програмно) **нижній мережевий адаптер дротової мережі: Пуск => Панель управління => Сеть і Інтернет => Центр управління сетями і общим доступом => Изменения параметров адаптера** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети => Отключить;**

– налаштуйте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу: У вікні **Сетевые подключения** клацнути правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства => ввімкніть опцію **Использовать следующий IP-адрес => введіть:****

IP-адреса 192.168.0.61 (192.168.0.55, 192.168.0.75)

Маска мережі 255.255.255.0

(інші поля залишити пустими)

Точка доступу за замовчанням належить мережі **192.168.0.0/24** і має IP-адресу **192.168.0.50**) => **ОК** => **Закрить** => закрийте вікно **Сетевые подключения**;

- створіть тимчасове (на час настройки точки доступу) дротове з'єднання комп'ютера з точкою доступу:

1) від'єднайте **світло-сірий** кабель дротової мережі від **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера;

2) з'єднайте точку доступу з комп'ютером кабелем (для цього достатньо з'єднати **нижній** вільний кінець **темно-сірого** кабелю з **верхнім** мережевим адаптером комп'ютера), а верхній – з точкою доступу;

3) подайте живлення ($U=220$ вольт) на точку доступу;

- перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50, ping 192.168.0.61, ping 192.168.0.55, ping 192.168.0.75** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно.

Примітка. При відсутності зв'язку з точкою доступу зробіть наступні дії:

– **або (1)** настройте **верхній** мережевий адаптер комп'ютера для зв'язку з точкою доступу на мережу **10.0.9.0/24**: у вікні **Центр управління сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства**) => **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства** => включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес** => введіть:

IP-адреса	10.0.9.51
Маска мережі	255.255.255.0

(решту полів залиште пустими) => **ОК** => **Закри́ть** => закрийте вікно **Сетевые подключения** (перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 10.0.9.201 (10.0.9.203)**), якщо відповіді позитивні, виконайте дії з **пункту 4.6** (встановити заводські налаштування) та перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно;

або (2) відновіть заводські настройки точки доступу: натисніть та утримуйте на протязі не менш 5 секунд кнопку **Reset** на задній панелі точки доступу (перевірте наявність зв'язку: у вікні командного рядка **cmd** виконайте команди: **ping 192.168.0.50** (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно);

– відключіть комп'ютер від університетського проху-сервера: у вікні **Internet Explorer** відкрийте **Сервис => Свойства обозревателя** => вкладка **Подключения** => **Настройка сети** => зніміть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений)** => **ОК** => **ОК** => закрийте вікно браузера;

– підключіться до точки доступу (зараз вона має IP-адресу **192.168.0.50**):

1) у браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **http://192.168.0.50**

2) у вікні **Подключение к 192.168.0.50** в якості імені користувача введіть **admin** з паролем **admin**;

– призначте точці доступу нову IP-адресу:

1) у розділі “**Network Information**” натиснути на значення **LAN IP** (повинно бути **192.168.0.50**);

2) у відкритому пункті **LAN** ввести IP: **10.0.9.201**;

3) в поле **Netmask** ввести маску: **255.255.255.0**;

4) натисніть **Save** та перезавантажите роутер, натиснувши **System => Save and reboot**;

– змініть настройку **верхнього** мережевого адаптера комп’ютера для зв’язку з точкою доступу вже у новому мережевому сегменті: **Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера** правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2 => Свойства => Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) => Свойства =>** включіть опцію **Использовать следующий IP-адрес =>** введіть:

IP-адреса	10.0.9.51
Маска мережі	255.255.255.0

(інші поля залишить порожніми; точка доступу зараз належить мережі **10.0.9.0/24** і має IP-адресу **10.0.9.201 (10.0.9.203)**)

– **ОК => Нет => Закреть =>** закрийте вікно **Сетевые подключения**;

– підключіться до точки доступу:

1) в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **10.0.9.202 (10.0.9.203, 10.0.9.204)**;

2) у вікні, в якості імені користувача введіть **admin** з паролем **admin**;

– виконайте налаштування точки доступу:

1) у головному меню натисніть **Wireless network setting wizard** (в модулі **WiFi** повинне бути увімкнено поле **Enable Wireless**;

2) натисніть **Advanced setting**. Встановіть (або перевірте відповідність) **MAC-адрес** поля **BSSID (MAC: 2C:AB:25:08:9A:E2**

(для **AP2**), 2C:AB:25:0E:A5:41 (для **AP3**), 2C:AB:25:0E:A3:5E (для **AP4**) (вводити разом з двокрапками)) => **Next**;

– в меню **Basic setting** встановіть:

- 1) **SSID:** **Net_2 (Net_3, Net_4);**
- 2) **Country:** **Ukraine;**
- 3) **Channel:** **6;**
- 4) **Max Associated Clients** **5;**

5) натисніть **Next**, в меню **Security settings** встановіть аутентифікацію **open** => **Next**;

6) перевірте всі введені налаштування => **Save**;

– виконайте налаштування точки доступу з підтримкою функції

WDS:

1) натисніть **Advanced setting**, в нижній частині вікна головного меню, в пункті **WiFi** знайдіть **WDS**;

2) введіть наступні налаштування:

3) **WDS mode:** **Repeater mode;**

4) **WDS Encryption:** **NONE;**

5) **WDS MAC** вкажіть:

MAC-адресу точки доступу **AP1** (2C:AB:25:08:C6:B0);

6) перезавантажте роутер, натиснувши **System** => **Save and reboot**;

– відключіть від точки доступу комп'ютер та підключіть до неї **дротовий** сегмент мережі **10.0.9.0/24**:

1) від'єднайте **нижній** кінець **темно-сірого** кабелю від **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера;

2) відновіть з'єднання **верхнього** мережевого адаптера комп'ютера з **дротовою** мережею (за допомогою **світло-сірого** кабелю);

3) від'єднайте **верхній** кінець **темно-сірого** кабелю від точки доступу;

4) приєднайте до точки доступу **дротовий** сегмент мережі (для цього достатньо з'єднати вільний кінець **жовтого** кабелю з точкою доступу);

– відновіть підключення комп'ютера до університетського **проху-сервера**:

1) у вікні **Internet Explorer** відкрийте **Сервис => Свойства обозревателя** => вкладка **Подключения** => **Настройка сети**;

2) встановіть прапорець **Использовать прокси-сервер для локальных подключений** (не применяется для коммутируемых или VPN-подключений) => **ОК** => **ОК** => закрийте вікно браузера.

Тепер точка доступу налаштована на підключення **бездротових клієнтів** (яким необхідно встановити такі ж параметри) і має з'єднання з **дротовим** сегментом мережі.

2.4 Підключення бездротових клієнтів

Примітка. Операції даного розділу необхідно виконати 4 рази (спочатку виконайте підключення клієнта **RMF11**, потім - **RMF05**, потім - **RMF25**, потім - **RMF01**).

Параметри, наведені в круглих дужках, відповідають підключенню клієнтів **RMF05** і **RMF25**, **RMF01**.

На комп'ютері **RMF11** (**RMF05**, **RMF25**, **RMF01**):

– встановіть драйвер бездротового адаптера:

1) виконайте **Пуск => cmd.exe** => наберіть **K:\Install\D-Link\DWL-G132_Win7_driver_Ver.1.40_1\setup.exe** і клацніть **ОК**; з відкриттям вікна **Программа InstallShield Wizard завершена** опцію **Да, перезагрузить компьютер сейчас** і клацніть **Готово**;

2) під час перезавантаження не забудьте перевести курсор на рядок **Windows 7** та після повного перезавантаження комп'ютера підключіть адаптер (зніміть захисний ковпачок з адаптера, встановіть адаптер на базу); дочекайтеся завершення процесу установки драйвера бездротового адаптера;

– відключіть мережеві адаптери **дротової** мережі:

Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера => правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети** => **Отключить** => правою кнопкою миші **Подключение по локальной сети 2** => **Отключить**;

– налаштуйте параметри бездротового адаптера:

Пуск => Панель управления => Сеть и Интернет => Центр управления сетями и общим доступом => Изменения параметров адаптера => правою кнопкою миші **Беспроводное сетевое соединение**

=> **Свойства => Протокол Интернета версии 4(TCP/IPv4) => Свойства => увімкніть опцію Использовать следующий IP-адрес => введіть:**

IP-адреса	10.0.9.61	(10.0.9.55, 10.0.9.75, 10.0.9.51)
Маска мережі	255.255.255.0	
Шлюз за замовченням	10.0.9.100	

- закрийте вікно **Сетевые подключения**;
- в області tray клацніть по іконці **Сети => виберіть Net_2 (або Net_3, Net_4) => підключення**;
- перевірте наявність зв'язку:

Пуск => Введите в поле поиска cmd => запустите cmd.exe => виконайте команди: ping 10.0.9.202 (ping 10.0.9.204) ping 10.0.9.201 (ping 10.0.9.203) ping 10.0.9.100 (відповіді повинні бути позитивними) => закрийте вікно.

2.5 Тестування мережі

Виконайте копіювання інформації:

- на комп'ютері **RMF11 (RMF05, RMF25, RMF01)** відкрийте загальний доступ:
 - **Пуск => Панель управления => Центр управления сетями и общим доступом => Дополнительные параметры общего доступа => домашний и рабочий => отключить общий доступ с парольной защитой; общий => отключить общий доступ с парольной защитой**;
 - на дисках **G:** відкрийте загальний доступ до папок **Temp**: правою кнопкою миші клацніть по папці **Temp** => вкладка **Доступ => Общий доступ** => натисніть **Общий доступ**;
 - з комп'ютерів **RMF05 (RMF25, RMF01, RMF11)** виконайте копіювання інформації по бездротовій мережі: **Пуск => введіть шлях до папки Temp** => скопіюйте файл з папки.

З будь-якого з трьох клієнтських комп'ютерів (**RMF11, RMF05, RMF25**) організуйте вихід в Інтернет (наприклад, за адресою **www.google.com**) з відключеним проксі.

2.6 Відновлення комп'ютерів і точок доступу в початковий стан

Після ознайомлення викладача з результатами роботи відновіть систему в початковий стан, щоб інший студент зміг би повторити виконання цієї роботи:

– на точці доступу **AP1 (AP2, AP3, AP4):**

1) в браузері **Internet Explorer** зверніться за адресою **10.0.9.201 (10.0.9.202, 10.0.9.203, 10.0.9.204);**

2) у вікні, в якості імені користувача введіть **admin** з паролем **admin;**

3) встановіть заводські налаштування, зайдіть **System => Factory**, заждіть поки налаштування відбудеться;

4) зніміть живлення (U=220 вольт);

5) від'єднайте від точки доступу **жовтий** кабель, приєднайте **верхній кінець темно-сірого** кабелю;

– відновіть початковий стан комп'ютера **RMF01 (RMF11, RMF05, RMF25):**

1) в області tray **відключиться від мережі;**

2) видаліть драйвер бездротового адаптера: **Пуск =>** правою кнопкою миші клацніть на **Компьютер => Управление => Диспетчер устройств =>** відкрийте розділ **Сетевые адаптеры =>** клацніть правою кнопкою миші по **D-Link AirPlus Xtreme G DWL-G132 Wireless USB Adapter (rev.A)** та виберіть **Удалить** (з видаленням програми драйверів для цього пристрою) **=> ОК =>** закрийте всі вікна;

3) зніміть бездротові адаптери і передайте їх викладачу;

4) відновіть роботу адаптерів дротової мережі та перевірте підключення до мережі **Internet;**

5) продемонструйте результати відновлення викладачу (**після цього робота визнається завершеною**);

6) виконайте команду на перезавантаження комп'ютера (**Пуск => Выключение => Перезагрузка**).

2.7 Зміст письмового звіту

– хід роботи;

– порядок створення моста типу "точка - багато точок";

— відповіді на контрольні питання.

2.8 Контрольні питання

1. Бездротові мережі з точкою доступу в режимі повторювача.
2. Бездротові мережі з точкою доступу в режимі клієнта.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Куроуз Д. Компьютерные сети. Настольная книга системного администратора / Д. Куроуз, К. Росс. – М.: ЭКСМО, 2016. – 912 с.
2. Росс Дж. Беспроводная компьютерная сеть Wi-Fi своими руками. Установка, настройка, использование. Самоучитель / Дж. Росс. – СПб.: Наука и Техника, 2009. – 384 с.
3. Ватаманюк, А.И. Создание и обслуживание сетей в Windows7. – СПб.: Питер, 2010. – 224 с.
4. Беделл П. Сети. Беспроводные технологии / П. Беделл. – М.: НТ Пресс, 2008. – 448 с.
5. Гельгор А.Л. Технология LTE мобильной передачи данных / А.Л.Гельгор, Е.А.Попов. – СПб.: Изд-во Политехн.ун-та, 2011. – 204 с.
6. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. // Учебник для вузов. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.
7. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум, Д.Уэзеролл. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.
8. Методичні вказівки до проходження професійного тесту «Загальні поняття мережної взаємодії. Технології та стандарти локальних мереж» з дисципліни "Комп'ютерні мережі" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Частина 1 / Укл. Г.Г. Киричек. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 38 с.
9. Методичні вказівки до проходження професійного тесту «Загальні поняття мережної взаємодії. Технології та стандарти локальних мереж» з дисципліни "Комп'ютерні мережі" для бакалаврів спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія", усіх форм навчання. Частина 2 / Укл. Г.Г. Киричек. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 38 с.
10. Хабрейкен Д. Домашние беспроводные сети = Беспроводная сеть своими руками / Джо Хабрейкен; пер. с англ. Е.А. Кедрова. – М.: НТ Пресс, 2009. – 400 с.