

УДК 528.5

Куницький М. О., студент IV курсу ННІАЗ, Бялик І. М., к.т.н., Кундрат А. М., к.ф.-м.н.  
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПРОВІДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГЕОДЕЗИЧНИХ ПРИЛАДАХ

Проведено аналіз сучасних тенденцій безпроводних інформаційних технологій та можливості використання передачі даних в геодезичних приладах.

**Ключові слова:** геодезія, прилад, Bluetooth, Li-Fi.

**Вступ.** Сучасний світ важко уявити без технологій безпроводної передачі інформації. Ще 30-40 років назад передача великих масивів даних таким способом виглядала фантастичною. Проте розвиток технологій в різних галузях дозволили не тільки вдосконалити вже існуючі способи, але й було винайдено та успішно впроваджено нові технології. Такий само бурхливий розвиток переживає і геодезичне приладобудування. Електронними приладами вже нікого не здивуєш. Тому цілком природним, після появи електронних приладів виглядає їх обладнання безпроводними засобами керування та передачі даних. І справді нові моделі геодезичних приладів ведучих світових виробників обладнано радіомодемами, або можливістю підключення GSM-зв'язку. Та з бурхливим розвитком геодезичних і геоінформаційних технологій зростає потреба забезпечення достатньої пропускну здатності передачі даних, особливо при необхідності використання дистанційних даних.

Серед різних типів інформаційно-комунікаційних технологій окремо виділяють безпроводні (бездротові англ. Wireless), що використовуються для передачі даних на відстані між точками не потребуючи використання електричних провідників (кабелів та проводів). Перевагами бездротових рішень є швидкість, простота і гнучкість доступу до даних з будь-якої точки в будь-який час. Існує велика кількість бездротових технологій, найбільш часто відомих користувачам по їх маркетинговим назвам (Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth). Кожна технологія володіє певними характеристиками, що і визначає її область застосування. Тому детальний аналіз можливостей різних видів безпроводного дозволить підібрати оптимальну технологію для кожного конкретного завдання.

**Аналіз останніх досліджень.** В попередній роботі нами проведемо детальний аналіз видів геодезичних приладів та проведено аналіз тенденцій в геодезичному приладобудуванні за останні роки. Також розглянуто основні методи 3D друку та проаналізовано можливості використання цих технологій для виготовлення геодезичних приладів.

В роботі було встановлено, що технології виробництва методами 3D друкування можуть успішно використовуватись для виготовлення геодезичних приладів нового покоління. Такі прилади будуть мати високу точність вимірювань, автоматичну систему керування всіма процесами під час вимірювань. Виконання управління, та передачу даних при цьому необхідно виконувати методами безпроводного зв'язку. Таким чином необхідно провести детальний аналіз технологій безпроводного зв'язку для вибору найбільш оптимальних.

**Методика досліджень.** Для раціонального вибору типу безпроводного зв'язку в геодезичних приладах необхідно провести порівняльний аналіз сучасних технологій, оцінити їх сильні та слабкі сторони та запропонувати декілька видів зв'язку для подальшого більш детального вивчення.

**Постановка завдання.** Основною метою дослідження є пошук програмних продуктів та інформаційних технологій, які в процесі поєднання зможуть забезпечити комплекс автоматичних обчислень та опрацювань геодезичних вимірювань, автоматичне виявлення помилок та забезпечити швидку безпроводну передачу даних. В даній роботі ми опишемо основні методи бездротової передачі даних та проаналізуємо можливості використання цих

технології для геодезичних приладів.

**Результати досліджень.**

Існують різні підходи до класифікації безпроводних технологій. Так найбільш часто їх поділяють за наступними критеріями.

За дальністю дії виділяють:

1. Бездротові персональні мережі (WPAN – Wireless Personal Area Networks). Відомі як Bluetooth технології.

2. Бездротові локальні мережі (WLAN – Wireless Local Area Networks). Приклад технологій – Wi-Fi.

3. Бездротові мережі масштабу міста (WMAN – Wireless Metropolitan Area Networks). Приклад технологій – WiMAX.

4. Бездротові глобальні мережі (WWAN – Wireless Wide Area Network). Приклади технологій - CSD, GPRS, EDGE, EV-DO, HSPA, GSM.

За топологією виділяють: «Точка-точка». «Точка-декілька точок».

За областями застосування поділяють на:

1. Корпоративні (відомчі) бездротові мережі – створювані компаніями для власних потреб.

2. Операторські бездротові мережі – створювані операторами зв'язку.

Також коротким, але ємким способом класифікації може служити одночасне відображення двох найбільш істотних характеристик бездротових технологій: максимальна швидкість передачі інформації та максимальну відстань. На яку вони передаються.

Таким чином існує значне різноманіття різних технологій безпроводного зв'язку. Це спричинило до виникнення великої кількості електронних виробів для передачі, прийому, обміну та збереження інформації, що стали невід'ємною частиною буденного життя. Виділимо та розглянемо основні види безпроводного зв'язку, а також їх можливості використання в геодезичному приладобудуванні.

DCE-передача – безпроводний фіксований зв'язок, коли взаємодіючі вузли, постійно знаходяться у межах видимості невеликої території. Кожен з вузлів оснащений антеною, яка є приймачем і передавачем електромагнітних хвиль.

Інфрачервоне випромінювання – оптичне випромінювання, що працює в межах прямої видимості ІЧ-портів, довжина інфрачервоної хвилі становить 750 нанометрів.

Мікрохвилі – відбиті хвилі від іоносфери з частотою від 3 до 30 МГц, довжина хвилі може становити від 10 до 100 метрів, використовуються для аматорського та професійного радіозв'язку.

Радіорелейні – складаються з послідовних станцій, які є ретрансляторами радіохвиль. Зв'язок здійснюється в межах прямої видимості між сусідніми станціями до 50 км.

Супутникова система – здійснює прийом радіосигналів від наземних станцій і передачі сигналів назад на наземні станції у межах прямої видимості супутників.

Система лазерного зв'язку – стійкий напівконцентричний резонатор, що працює на основному моді з мінімальними дифракційними втратами.

Мобільний зв'язок – бездротова телекомунікаційна система, що складається з мережі наземних базових приймально-передавальних станцій та центру комунікації мобільного зв'язку.

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) – стандарт бездротового зв'язку, що забезпечує швидкосмуговий зв'язок на значній відстані зі швидкістю, порівняно з кабельним з'єднанням.

Wi-Fi (Wireless Fidelity) – технологія бездротового з'єднання та доступу в Інтернет за допомогою спеціальних точок доступу. Швидкість прийому-передачі радіосигналів становить 11 – 300 Мбіт/с.

Радіоканали MMDS (Multichannel Multipoint Distribution System) – технологія бездротового зв'язку яка використовується для високошвидкісного доступу в Інтернет, IP-телефонії, передачі даних, організації магістральних радіоканалів для підключення АТС віддалених населених пунктів. Система працює в радіусі 50-60 кілометрів, при цьому

видимість оператора передавача не обов'язкова.

Bluetooth – технологія передачі даних на коротких відстанях не більше 10 метрів зі швидкістю до 1 Мбіт/с. В свою чергу поділяється на асиметричний метод (721 Кбіт/с швидкість в одному напрямку та 57,6 Кбіт/с в іншому) та симетричний метод (432 Кбіт/с в обох напрямках).

Li-Fi (Light Fidelity) – технологія передачі даних та швидкого підключення до мережі Інтернет в будь якій точці земної кулі за допомогою спеціальних світло діодів. Швидкість передачі даних сягає від 123 Мбіт/с до 10 Гбіт/с не потребуючи видимості передавача оператора чи з'єднання з Інтернетом.

Не дивлячись на різноманітну кількість з'єднання та практичність їх застосування у всіх вище названих типів передачі даних існують спільна особливість. А саме – використання в зовнішніх умовах, достатньо висока швидкість передачі даних та зв'язку з пристроями, надійність використання. Тому однією з головних умов є якість та швидкість їх передачі для опрацювання і виявлення помилок.

Для передачі даних в сучасних геодезичних приладах найчастіше використовується флеш-карта або дротове з'єднання приладу з електронним носієм. В певній мірі такий спосіб передачі даних досить надійний, оскільки інформація та виміри залишаються завжди біля оператора або надає можливість передачі даних на опрацювання. Однак такі види передачі даних суттєво збільшують час їхнього опрацювання та швидкість виготовлення документації, зокрема при значній віддаленості об'єктів знімання від робочих станцій з встановленим програмним забезпеченням.

Одними із найшвидших методів передачі даних в сучасних умовах є технології Bluetooth та Li-Fi. Дані методи передачі даних є прикладом революційного варіанту передачі інформації в порівнянні з методами, що застосовуються наразі. Основними принципами даного методу є швидкість бездротового зв'язку між приладом та оператором зйомки, високошвидкісна передача інформації через мережу Інтернет та світлодіодні елементи (варто відзначити, що використання даних технологій є досить поширеним, але не використовується в геодезичному приладобудуванні). Для з'єднання приладу та пристрою на який буде проводитися зйомка потрібно встановити так звану «спеціальну точку доступу», передавач або ж світлодіод. В ході розробки метод та швидкість передачі даних можна змінювати.

Також існує можливість використати декілька методів передачі даних, які в свою чергу забезпечать передачу даних в різних умовах знімання та місцевості.

Для передачі даних в геодезичних приладах можна використати два типи з'єднання: Bluetooth та Li-Fi. Кожен з цих типів з'єднання має свої переваги і недоліки. Розглянемо їх детальніше.

З'єднання за допомогою технології Bluetooth можна використати для зв'язку приладу та електронного носія за допомогою якого і здійснюється знімання. Це надає можливість постійного бездротового та безперебійного зв'язку, що дозволить в свою чергу проводити зйомку оператору не взаємодіючи з приладом. Електронний додаток за допомогою якого буде проводитися зйомка зможе взаємодіяти з приладом, керуючись при цьому вже закріпленими параметрами, які закладені в самому додатку.

Переваги: безперебійний зв'язок, практичність у використанні, дешева вартість технології. Недоліки: малий радіус зв'язку.

Технологія Li-Fi здійснює передачу даних, а також зв'язок між приладом і носієм через спеціальні світлодіоди. Дана технологія лише набуває популярності і має не дуже високий коефіцієнт популярності. Швидкість передачі даних дозволяє безперебійно та максимально швидко здійснювати постійну підтримку зв'язку та потоку інформації від оператора, що проводить зйомку з польових умов, до офісу для обробки інформації. Технологія поєднує в собі спрямування трьох кольорів світла: синього, червоного та зеленого в один – білий. Для передачі даних потрібно від 4 до 6 світлодіодів вартістю від 1 до 5 доларів. Передача здійснюється за принципом булевої алгебри. Кодування здійснюється інтенсивністю мерехтіння ламп, коли лампа включена – 1, коли вимкнена – 0. Також світлодіоди мають здатність виконувати функцію флеш-карти, маючи для цього окремо вбудовані діоди. Дана

технологія може вирішити проблему зберігання інформації, а також зменшити витрати для виробництва. Варто відзначити, що можливість перегляду та відтворення інформації також присутня.

Серед переваг даної технології можна виділити: багато функціональні можливості, низьку вартість, швидку передачу даних, енергоефективність, екологічність та економічність використання. Недоліки: повільний розвиток технології, пряма видимість між передавачем і приймачем.

**Висновок.** В результаті детального аналізу можливостей різних технологій безпроводного зв'язку було встановлено, що їх використання в геодезичному приладобудуванні мають великі перспективи і можуть вивести технології опрацювання та перетворення даних вимірювань на новий рівень. Зокрема сучасні технології бездротової передачі даних дозволяють заощадити затрати при виготовленні геодезичних приладів та забезпечити безперебійну та постійну передачу даних. Також вони можуть стати альтернативою використання флеш-карти пам'яті та інтерфейсних проводів передачі даних. Велику перспективу використання в геодезичному приладобудуванні мають технології Bluetooth та Li-Fi.

1. Мороз О. І., Тревого І. С., Шевченко Т.Г. Геодезичні прилади: Навч. посібник. – Львів : Нац. ун-т “Львівська політехніка”, 2005. – 264 с.
2. Геодезичний енциклопедичний словник / За редакцією Володимира Літинського. – Львів : Свросвіт, 2001. – 668 с.
3. Панчук Ю. М., Бялик І. М., Янчук О. Є. Інженерна геодезія: Навч. посібник. – Рівне : НУВГП, 2012. – 337 с.
4. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. Под ред. Энрике Канесса, Карло Фонда и Марко Зеннаро, пер. С англ. – С.-П. : НЦТФ, 2013. – 186 с.
5. ISO/IEC/IEEE 24765:2010 Systems and software engineering — Vocabulary.
6. Куницький М. О., Обґрунтування та теоретичні засади використання технологій 3D друку в геодезичному приладобудуванні / Вісник Національного університету водного господарства і природокористування, Вип. 4 (68). – Рівне, 2014.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Мошинський В. С.

**Kunyskyi M. O., Senior Student, Bialyk I. M., Candidate of Engineering, Kundrat A. M., Candidate of Physical and Mathematical Sciences (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)**

### **USE OF WIRELESS INFORMATION TECHNOLOGIES IN GEODESY DEVICES**

The analysis of the current trends of wireless information technology and the possibility of using the data in geodesy devices.

**Keywords: Geodesy, device, Bluetooth, Li-Fi**

**Куницький М. О., студент IV курсу ННІАЗ, Бялык И. Н., к.т.н., Кундрат А. Н., к.ф.-м.н. (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗПРОВОДНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ**

Проведен анализ современных тенденций беспроводных информационных технологий и возможности использования передачи данных в геодезических приборах.

**Ключевые слова: геодезия, прибор, Bluetooth, Li-Fi.**