

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ГЕОІНФОРМАТИКИ**

**ЗВІТ
ПРО ПРОХОДЖЕННЯ ПЕРЕДДИПЛОМНОЇ
ПРАКТИКИ**

Керівник практики від ДВНЗ «УжНУ»:
к.с.-г.н., доц. Романко Володимир Олександрович

Виконав:
студент IV курсу
бакалавр 193 Геодезія та землеустрій
Сікора Олександр Васильович

Національна шкала: Відмінно
Кількість балів: 52
Оцінка: EGTS A

Ужгород 2022

Зміст

Вступ.....	3
Розділ 1. Збір, аналіз та систематизація вихідних даних	
1.1 Основні поняття та терміни дипломної роботи.....	4
1.2 Проблеми правового регулювання використання безпілотних літальних апаратів в землеустрої.....	6
Розділ 2. Збір, аналіз та систематизація зібраних даних	
2.1 Вибір найкращого БПЛА для геодезичних робіт.....	9
2.2 Використання БПЛА в містобудівній діяльності.....	12
Висновок.....	15
Список використаної літератури.....	17

Вступ

Я, Сікора Олександр Васильович, студент IV курсу географічного факультету спеціальності 193 Геодезія та землеустрій, проходив переддипломну практику на кафедрі геодезії, землеустрою та геоінформатики з 07.11.22 р. по 18.11.22 р.

Важливою складовою навчального процесу підготовки спеціалістів на географічному факультеті за спеціальністю 193 Геодезія та землеустрій є переддипломна практика.

Метою переддипломної практики є збір матеріалів, аналіз та проведення досліджень для виконання, бакалаврської роботи.

Завдання переддипломної практики є:

- формування бази із теми дослідження;
- сформувати бібліографію із теми дослідження;
- систематизувати здобуті знання, які були отримані в процесі проходження практики

В останні роки, цивільні безпілотні літальні апарати стрімко набирають популярність, в різних сферах життя людей. Не залишилась осторонь і сфера землеустрою. Масштаби залучення дронів до проведення землевпорядних робіт будуть щороку збільшуватись завдяки можливості встановлення знімальної апаратури для отримання знімків надвисокої роздільної здатності на основі яких в подальшому можуть створюватись високоточні цифрові моделі рельєфу.

Розділ 1. Збір, аналіз та систематизація вихідних даних

1.1 Основні поняття та терміни дипломної роботи

Дрони відомі як безпілотні літальні апарати (БПЛА). Це літаючий автономний робот, керований дистанційно за допомогою програмно-керованих планів польоту в його вбудованих системах, що працюють безпосередньо в GPS і бортових датчиках. Перший безпілотник, у світі, був винайдений у 1914 році у Великій Британії [4]. Різні конструкції БПЛА базуються на формах, механізмах і характеристиках, вони, як правило, призначені для конкретних цілей. Тому їх апаратно-програмні проекти розробляються в залежності від вимог до виконання завдань.

Безпілотними літальними апаратами наразі користуються в багатьох галузях і в більшості випадків без них вже не можуть обходитись. Не залишилась осторонь і сфера землеустрою. Масштаби залучення дронів то проведення геодезичних робіт будуть щороку збільшуватись завдяки можливості встановлення знімальної апаратури для отримання знімків надвисокої роздільної здатності на основі яких в подальшому можуть створюватись високоточні цифрові моделі рельєфу.

Безпілотники вже відіграють велику роль у вирішенні наступних задач:

- при зйомці та моніторингу стану земельних ресурсів, кар'єрів, відвалів, тощо;
- при інженерно-геодезичних вишукуваннях для створення ортофотопланів і топографічних планів місцевості, де застосування традиційних методів економічно не ефективно або пов'язано з ризиком для персоналу (зйомка важкодоступних, непрохідних або ж протяжних об'єктів);
- при земельно-кадастрових роботах для визначення характерних точок меж земельних ділянок фотограмметричним методом на невеликих площах, інвентаризації земель та інших об'єктів нерухомості.

Зйомка дроном означає використання дрона або безпілотного літального апарату (БПЛА) для отримання даних з повітря за допомогою датчиків, спрямованих вниз, таких як RGB або мультиспектральні камери, і

корисного навантаження LIDAR. Під час зйомки дроном RGB-камерою землю кілька разів фотографують з різних ракурсів, на кожне зображення додають координати.

Фотограмметрія поєднує зображення, які містять ту саму точку на землі з кількох точок огляду, щоб отримати детальні 2D та 3D карти.

На основі цих даних програмне забезпечення для фотограмметрії може створювати ортомозаїки з географічним прив'язуванням, моделі рельєфу або 3D-моделі території проекту. Ці карти також можна використовувати для отримання такої інформації, як високоточні відстані або об'ємні вимірювання.[8]

На відміну від пілотованих літальних апаратів або супутникових зображень, дрони можуть літати на набагато меншій висоті, що робить генерацію високоточних даних з високою роздільною здатністю набагато швидшою, менш дорогою та незалежною від атмосферних умов, таких як хмарний покрив.

Переваги використання БПЛА представлені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - переваги використання БПЛА

	Зменште час роботи на місці та витрати на дослідження
	Надає точні та вичерпні дані
	Прорисовує недоступні області

Отримання топографічних даних за допомогою безпілотної в п'ять разів швидше, ніж за допомогою наземних методів, і потребує менше робочої сили. Завдяки геотегам РРК ви також економите час, оскільки більше не потрібно розміщувати численні GCP. Зрештою, ви надасте результати свого опитування швидше та з меншою ціною.

Тахеометри вимірюють лише окремі точки. Один політ дрона дає тисячі вимірювань, які можна представити в різних форматах (ортомозаїка, хмара точок, DTM, DSM, контурні лінії тощо). Кожен піксель створеної карти або точки 3D-моделі містить 3D геодані.

Дрон для картографування може злетіти та літати майже скрізь. Ви більше не обмежені недоступними ділянками, небезпечними крутими схилами або суворою місцевістю, непридатною для традиційних вимірювальних інструментів. Вам не потрібно закривати шосе чи залізничні колії. Фактично, ви можете отримувати дані під час роботи без організаційних витрат.

Оглядові дрони створюють ортомозаїки високої роздільної здатності та детальні 3D-моделі територій, де доступні дані низької якості, застарілі або взагалі відсутні. Таким чином, вони дозволяють швидко й легко створювати високоточні кадастрові карти навіть у складних або важкодоступних середовищах. Геодезисти також можуть витягувати із зображень елементи, такі як знаки, бордюри, дорожні розмітки, пожежні гідранти та стоки.[3]

Після постобробки за допомогою фотограмметричного програмного забезпечення ці ж зображення можуть створювати дуже детальні моделі рельєфу, контурні лінії та лінії розриву, а також 3D-реконструкції земельних ділянок або будівель.

1.2 Проблеми правового регулювання використання безпілотних літальних апаратів в землеустрої

Правове використання дронів в Україні на даний час й досі чітко не визначене. В Повітряному кодексі України таке поняття як «безпілотник» зазначене, але в жодному нормативному акті, що відноситься до повітряного простору нашої країни безпілотники не зазначені, відповідно й до них не встановлені правила щодо використання, як для інших повітряних суден які зазначені в нормативних актах. В нашій країні тільки но розпочатий процес створення національного законодавства в галузі застосування безпілотних літальних апаратів. Державіаслужбою України розроблені «рекомендації власникам безпілотних літальних апаратів» та «Концепція положення та

процедур по забезпеченню безпеки польотів повітряних суден авіації загального призначення, спортивних, аматорських та БПЛА». Ми робимо лише перші кроки по встановленню порядку використання безпілотників, гармонізованого із європейським законодавством. [6]

Наразі в Україні можна зустріти використання дронів майже скрізь, БПЛА використовують тепер не лише військові в своїх секретних цілях та різноманітні фірми в комерційних цілях, а й будь-яка людина для задоволення своїх власних потреб. Сьогодні, ми можемо зустріти використання БПЛА навіть в домашньому вжитку, їх використовують для різноманітних розваг та ігор, також для знімання важливих подій життя, таких як наприклад весілля або дні народження, тощо.

Сучасний стан законодавства України, зокрема, окремі пункти та статті Повітряного кодексу України, що фактично прирівнюють БПЛА до пілотованих повітряних суден, а отже - виставляють надмірні та заскладні вимоги до експлуатантів дронів, унеможлиблюють повноцінний та швидкий розвиток ринку коптерів в нашій країні. [5]

Використання дронів, як і будь-яких інших приладів може нести за собою небезпеку, саме тому для них необхідне законодавче правове регулювання їх використання, а також впровадження отримання сертифікатів на керування БПЛА. Запевнити всіх, що в Україні взагалі не регулюється використання БПЛА буде не зовсім правильним рішенням, оскільки повітряний простір України регулюється Повітряним кодексом України, тому правильніше буде затвердити те, що в Україні не розроблені та не встановлені правила на використання безпілотних літальних апаратів. [7]

Нещодавно Верховна рада прийняла у першому читанні законопроект, метою якого є удосконалення чинного регулювання в сфері безпілотних повітряних суден, встановлення для користувачів БПЛА та дистанційних пілотів сучасних, чітких та простих норм, що підвищать рівень безпеки використання дронів. [6]

Також, законопроект враховує ще один не менш важливий нюанс, а

саме - страхування відповідальності пілота перед третіми особами. Це є досить актуальним, особливо, якщо польоти відбуваються в межах населених пунктів, об'єктів промисловості або інфраструктури, над місцями масового скупчення людей.

До вже запропонованих змін в українське законодавство, також необхідно додати й ліцензування з чітким поділом за типами літальних апаратів на базі потенційної загрози, яку вони можуть представляти (подібно до видачі прав на керування наземними транспортними засобами). Це теоретично може сприяти безпеці в повітрі та для наземних об'єктів.

Звісно ж, така ситуація склалась не тільки в Україні, а й в сусідніх країнах. Ситуація в європейських країнах дещо краща ніж в нашій.

Донедавна у країнах Європи існували різні правила та норми, що регулювали використання дронів. Проте з 2019 року у Європейському Союзі розпочався процес уніфікації регулятивних актів, який встановлює правила та обмеження для приватних безпілотників.

Починаючи з червня 2020-го року оператори дронів повинні зареєструватися в країні ЄС, де вони проживають або мають основну роботу. Кожен безпілотник також підлягає реєстрації. Це дозволяє його відстежити у випадку необхідності.

Крім того, по всьому Євросоюзу запроваджені універсальні критерії до визначення класу, безпеки та технічних вимог до дронів. Також, європейське законодавство в загальних рисах визначає місця, де безпілотникам літати заборонено.

З кожним днем в небі над Україною з'являється все більше безпілотних літальних апаратів, які може придбати будь-хто, кому дозволяють фінансові можливості. Звичайні пересічні громадяни їх використовують для задоволення своїх потреб, де завгодно, не маючи відповідних навичок керування ними. Тому в нашій країні стоїть відкрите та гостре питання, щодо встановлення правил використання безпілотників, а також сертифікації їх власників.[10]

Розділ 2. Збір, аналіз та систематизація зібраних даних

2.1 Вибір найкращого БПЛА для геодезичних робіт

З кожним роком зростає кількість випадків впровадження безпілотних технологій в будівельні схеми. Центральну роль при цьому відіграють абсолютно нові методи характеристики дронів під час їх польотів [3]. Ці технології дають можливість будівельним корпораціям управляти даними, отриманими від своїх безпілотників, щоб показати методи і розробити особливості управління будівництвом.

Здатність безпілотника правильно проводити зйомку на місцевості є суттєвою перевагою використання дронів у будівництві. Обчислення, що безпосередньо пов'язані з оцінкою обсягів земляних робіт, зазвичай готуються інженером-геодезистом і потребують життєво важливого часу для завершення. Проте, застосовуючи дрони з лазерними сканерами, пов'язаними зі звичайною топографічною зйомкою, 3D-форми великих територій можуть бути побудовані в комп'ютерній програмі для визначення обсягів земляних робіт на будівельному майданчику.

Для використання БПЛА в інженерно-геодезичних вишукуваннях в межах міста, можна виділити декілька основних характеристик:

- висота польоту;
- швидкість польоту;
- дальність польоту;
- час польоту;
- розмір;
- можливість зависання над точкою;
- ціна.

Порівняльна характеристика БПЛА літакового та вертолітного типів
(табл. 1.1)

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика БПЛА літакового та вертольотного типу[12]

Критерії	БПЛА літакового типу	БПЛА вертолітного типу
Вага, кг	від 1 до 10 000	від 1 до 5000
Максимальна висота польоту, м	від 1000 до 20 000	від 500 до 5000
Час польоту від одного акумулятора, год	від 1 до 24	від 0,5 до 10
Можливість зависання над точкою	відсутня	присутня
Швидкість, км/год	від 100 до 900	від 50 до 500
Дальність польоту, км	від 10 до 5000	від 10 до 5000
Ціна	від 10 000\$	від 1000\$

З вище представлених типів безпілотних літальних апаратів для задач зйомки в межах міста влучно підходить безпілотний літальний апарат вертолітного типу.

Переваги легкого безпілотного літального апарату малого радіусу дії вертолітного типу полягають в невеликій масі до 10 кг, швидкості польоту до 15 м/с що дозволяє робити знімки кращої якості в порівнянні з більш швидкими безпілотними літальними апаратами, дальності польоту 10 км, час польоту від заряду одного акумулятора до 30 хвилин, важливою перевагою є можливість зависання над точкою. Тому для геодезичної зйомки в межах міста доцільно використовувати мультикоптери.

Кращим в співвідношенні ціна якість для геодезичної зйомки в межах міста на мій погляд виступає квадрокоптер AUTEL EVO II PRO RTK, Dji Mavic Pro та DJI Phantom 4 Pro, вони дещо схожі по технічним характеристикам.

Серія Autel EVO 2 RTK включає абсолютно новий модуль RTK, який надає дані позиціонування на сантиметровому рівні в реальному часі і підтримує кінематику постобробки (PPK) (рис.1.4).

Серія EVO 2 RTK може записувати вихідні дані супутникових спостережень, параметри експозиції камери та інші дані. Система

позиціонування підтримує базову станцію A-RTK та мережу RTK, що допомагає забезпечити точний та стабільний збір даних у складних умовах експлуатації.



Рисунок 1.4- безпілотник EVO II RTK Series [20]

Характеристики дрона EVO II RTK Series представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – основні характеристики квадрокоптера EVO II RTK Series

Основні характеристики	
Модель	квадрокоптер
Клас	з тепловізором
Передача сигналу	Wi-Fi
Частота сигналу	2.4 GHz, 5.8 GHz
Керування	пульт ДУ, смартфон/планшет
Роздільна здатність відео	8K (7680 x 4320)
Вбудована пам'ять	6 GB
Підтримка карт пам'яті	microSD до 128GB
Тривалість польоту	40 min
Радіус дії	25 km
Максимальна швидкість	18
Кількість активних гвинтів	4
Вантажопідйомність	400 g
Розміри	424 × 354 × 110 mm
Вага	1.15 kg

Безпілотні літальні апарати з високою роздільною здатністю пропонують неперевершений аерофота цільових областей із реалістичними, дрібними деталями, доступними під час збільшення. Коли вони несуть високоякісні приймачі GNSS, безпілотні літальні апарати також пропонують корекцію даних, щоб забезпечити абсолютну точність у діапазоні сантиметрів. Зйомка землі все ще потрібна для багатьох застосувань, але вона займає багато часу та має обмежені перспективи. Професіонали в різних галузях виявляють, що зображення та дані, отримані з дронів, дозволяють командам перевірити та узгодити деталі проекту на основі актуальної візуальної інформації, яку можна отримати за лічені години замість днів.

2.2 Використання БПЛА в містобудівній діяльності

При проектуванні будівельних робіт і прокладанні нових лінійних споруд необхідно враховувати географічні показники обраної місцевості. В основному, для вирішення даної задачі вдаються до послуг геодезистів, які вивчають місце, оформлюють план місцевості з усіма подробицями, потім передають всю напрацьовану інформацію фахівцям з будівництва. Тільки після цього можна починати будівельні роботи.

З появою безпілотних літальних апаратів процедура отримання точних геопросторових даних для проектування об'єктів значно спростилася. Тепер не потрібно довго чекати завершення трудомісткого процесу інструментальної геодезичної зйомки, можна скористатися БПЛА для отримання моментальних, точно геопозиційованих знімків місцевості з найдрібнішими елементами, і за короткий проміжок часу зібрати по них необхідну інформацію для проектування будівельних робіт. [13]

Пролітаючи над об'єктом, безпілотник отримує знімки і відеодані високої роздільної здатності, що дозволяє визначити особливості рельєфу місцевості, на якій будуть проводитися будівельні роботи. Всі дані записуються на вбудований бортовий накопичувач, одночасно з цим БПЛА передає відеоряд в режимі реального часу на наземну станцію управління.

Після завершення польоту картографи обробляють отримані дані в

спеціалізованому програмному забезпеченні, а дешифрувальники добирають необхідну семантичну інформацію для створення топографічних планів, яку неможливо визначити на знімках. Створені ортофотоплани масштабу 1:500 і дрібніше, 3D моделі місцевості і цифрові топографічні плани дозволяють 69 проектувальникам вирішувати багато завдань, що виникають при проектуванні об'єктів, а будівельникам правильно підбирати необхідне обладнання та планувати виконання окремих видів лінійних робіт, враховуючи раціональне використання та охорону навколишнього середовища.

Основними проблемами, що виникають в процесі моніторингу і будівництва об'єктів, є:

- важкодоступність об'єкта (особливості рельєфу, водні та гірські перешкоди);
- тривала підготовка геодезичних даних по об'єкту дослідження;
- складність контролю за виконанням будівельних робіт на висотних об'єктах.

Аерофотозйомка, яка проводиться з допомогою БПЛА, дозволяє долати ці труднощі. Безпілотний моніторинг у багато разів прискорює і здешевлює роботу в порівнянні з традиційними методами.

Завдання, розв'язувані за допомогою БПЛА для будівництва і дорожнього проектування:[14]

- аерофотозйомка місцевості для підготовки проекту будівництва;
- оцінка ступеня готовності об'єкта;
- аерофотозйомка готових об'єктів і контроль за їх станом;
- аналіз пошкоджень, аварій;
- планування ремонтних робіт;
- прогноз і моделювання природних впливів.

При виникненні надзвичайних ситуацій на об'єктах будівництва або на протяжному дорожньому полотні, технології комплексу БПЛА дозволяють в найкоротші терміни виявити місце обвалення або аварії на трасі і з

урахуванням обсягу пошкоджень розрахувати тривалість і вартість відновлювальних робіт.

Виходячи з потреб замовника, на борт БПЛА встановлюється обладнання:

- фото- і відеокамера з високою роздільною здатністю з можливістю багатократного збільшення;
- камера з тепловізором, що дозволяє отримувати дані в нічний час доби.

Тривалість польоту безпілотних літаків досягає більше 4,5 год дальність польоту – понад 1500 км. Це дозволяє провести моніторинг і отримати точні дані для картографування місцевості навіть на об'єктах великої площі. Для більш детального огляду окремого об'єкта будівництва або частини дорожнього полотна раціонально використання безпілотних мультикоптерів, що мають режим зависання над об'єктом.

Оперативна передполітна підготовка БПЛА (10-15 хвилин), зручність експлуатації, посадка на парашуті в автоматичному або напіваавтоматичному режимі роблять можливим використання безпілотних літальних апаратів у сфері проектування, будівництва, інженерно-геодезичних вишукувань і дорожнього господарства навіть на віддалених територіях і без наявності спеціалізованої злітно-посадкового майданчика [15].

Висновок

Я студент 4 курсу географічного факультету спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» Сікора Олександр Васильович проходив переддипломну практику на кафедрі геодезії землеустрої та геоінформатики УжНУ з 07.11.22 р. по 18.11.22 р.

Практика тривала 2 тижні, протягом яких вдалося ознайомитись із правилами написання кваліфікаційної роботи та зібрано і проаналізовано вихідні дані бакалаврської роботи.

В першому розділі вивчено основні поняття, терміни дипломної роботи, а також проблеми правового регулювання використання безпілотних літальних апаратів в землеустрої.

В другому розділі систематизовано зібрані дані, а саме вибрано найкращий БПЛА для геодезичних робіт і виконано аналіз використання дронів в містобудівній діяльності.

Аерофотозйомка, яка на сьогоднішній момент активно розвивається завдяки появі легких недорогих літальних апаратів (і що важливо, безпілотних), дозволяє обійти багато описаних складнощів і надати попередній результат вже мало не на наступний день, а остаточний – через деякий час, який буде на кілька порядків менше часу, який було б витрачено на виконання геодезичних вишукувань наземним способом.

До переваг БПЛА можна віднести:

- зменшення часу виконання інженерно-геодезичних вишукувань на 60% в порівнянні з наземною зйомкою;
- невелика вага – легкий в транспортуванні, запуск в будь якому місці;
- нижча ціна зйомки, в порівнянні з наземною геодезичною зйомкою;
- не потребує аеродромів і злітно-посадкових смуг;
- підходить для складання карт і планів місцевості великих щаблю площі;
- виконується повністю автоматичний політ по запрограмованому маршруту.

До недоліків можна віднести:

- неможливість виконання аерофотозйомки при несприятливих погодних умовах;
- неможливість виконання точного нівелювання при аерофотозйомці;
- великий вплив на точність погодних умов;
- неможливість швидкої перевірки точності знімання одразу після проведення зйомочних робіт;
- збої в програмному продукті.

Після отримання ортофотоплану його можна використовувати в проектувальних роботах

Хоча дрони увійшли у наше життя досить недавно й галузь безпілотників продовжує своє становлення та формування, однак є очевидними можливі потенційні загрози від їх неправомірного використання. Тому запровадження законодавчого регулювання використання дронів в Україні є нагальним питанням, яке потребує оперативного вирішення з врахуванням досвіду провідних країн світу.

Список використаної літератури

1. Тимочко О.І., Голубничий Д.Ю., Третяк В.Ф. & Рубан І.В. (2007). Класифікація безпілотних літальних апаратів. Системи озброєння і військова техніка. (1/9).
2. Безпілотні літальні апарати. Типи та класифікація [Електронний ресурс]. – URL : <https://fireman.club/statyi-polzovateley/bespilotnyie-letatelnyieapparatyi-v-mchs-rossii-vidyi-i-klassifikatsiya>
3. 3.Типи безпілотників [Електронний ресурс]. – URL : http://avrgroup.com.ua/news/Drones_types_classes_functions/
4. P. Liu et al. 2014. A Review of Rotorcraft Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Developments and Applications in Civil Engineering. Smart Struct. Syst. 13(6): 1065-1094. DOI:
5. Повітряний кодекс України : Закон України від 19 трав. 2011 р. № 3393-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2001. –№ 48–49. – Ст. 536.
6. Дрони та українське законодавство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://lesovod.blogspot.com/2016/08/blogpost_902.html
7. Про затвердження Положення про використання повітряного простору України : Постанова Кабінету Міністрів України від 29 берез. 2002 р. № 401 // Офіційний вісник України. – 2002. – № 14. – С. 85. – Ст. 727.
8. Управління земельними ресурсами в умовах децентралізації влади: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції (Херсон, 06-07 березня 2018 року). – Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2017 – 143 с.
9. AI Report 2018. Deadly assistance: the role of European states in us drone strikes. Report for Amnesty International. Amsterdam, 2018.
10. Грекова Л. Ю. До питання правового регулювання використання безпілотних літальних апаратів в Україні / Л. Ю. Грекова, Ю. О. Демченко // Молодий вчений. – 2018. – № 4 (56) квітень. – С. 56–59.
11. Актуальні проблеми інноваційного розвитку кластерного підприємництва в Україні: Збірник наукових робіт IV Всеукраїнської

науково-практичної конференції

12. What's the best drone for your photogrammetry needs? [Електронний ресурс] - <https://wingtra.com/best-drones-for-photogrammetry-wingtraone-comparison/>

13. Використання дронів в будівельних проектах [Електронний ресурс]. – URL : <http://sc-os.ru/technologies/681-ispolzovanie-dronov-vstroitelnyh-proektah.htm>

14. Инструкция по фотограмметрическим работам при создании цифровых топографических карт и планов ГКИНП (ГНТА)-02-036-02. Москва, ЦНИИГАиК, 2002

15. БПЛА для будівництва і дорожнього проектування [Електронний ресурс]. – URL : <http://unmanned.ru/service/construction.htm>

16. SURVEYING WITH A DRONE: Surveying & GIS [Електронний ресурс]. – <https://wingtra.com/drone-mapping-applications/surveying-gis/>

17. ДБН Б.2.2-5:2011 Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій

18. Y. Li and C. Liu. 2019. Applications of Multirotor Drone Technologies in Construction Management. Int. J. Constr. Manag. 19(5): 401-412. DOI: 10.1080/15623599.2018.1452101.

19. B. Vergouw, H. Nagel, G. Bondt, and B. Custers. 2016. The Future of Drone Use. Asser Press. 27: 21-46. DOI: 10.1007/978- 94-6265-132-6.

20. Autel EVO II RTK PRO Rugged Bundle [Електронний ресурс]. – URL : <https://www.ghostysky.com/product/autel-evo-ii-rtk-pro-rugged-bundle>

