

УДК 004.9:65.05:681.5:623.09:358.238

DOI: 10.31673/2786-8362.2024.026490

Катков Ю.І., д.т.н.; Сєрих С.О., к.т.н.;  
Сарбаш Д.М., Антонов В.В.

## ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ДОСТАВКИ ПОСЛУГ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ТА ПЕРСОНАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ДОСТАВКИ НА ВИМОГУ

**Katkov Yu.I., Sierykh S.A., Sarbash D.M., Antonov V.V. Features of developing a mobile application for service delivery using unmanned aerial delivery vehicle and personal delivery devices.** The food delivery app market is not only extremely dynamic and rapidly growing but also very diverse. Logistics forms the basis of on-demand service apps, and therefore, the delivery process is key to its realization. The logistics and supply chain industry is rapidly evolving, and one of the most interesting innovations is the delivery of ordered goods by drones for airborne delivery (unmanned aerial delivery vehicle - UADV) and ground delivery robots (personal delivery devices – PDD) on demand to enhance the efficiency and speed of last-mile delivery. Companies are transitioning to the use of UADV/PDD on demand by automating and scaling current service operations. Therefore, the concept of using UADV/PDD on demand for quick and efficient transportation of goods has attracted significant attention in recent years. The technology of delivering ordered goods by UADV/PDD on demand is revolutionary. With their ability to maneuver quickly and access hard-to-reach places, this technology offers numerous advantages that can streamline the delivery process. However, their implementation presents both specific challenges and unique opportunities, requiring careful consideration during the development of mobile apps for delivery services. The article demonstrates that during the development of mobile apps for delivery services, it is necessary to consider the technical features of using UADV/PDD, provides a classification of UADV/PDD that can be used in on-demand delivery logistics to users. The advantages and disadvantages of each group of UADV/PDD regarding their application in the delivery logistics of various cargoes under different conditions are considered. Based on this, conclusions are drawn regarding the rationality of using certain types of UADV/PDD on demand for food delivery, as well as the tasks of developing mobile apps for delivery services.

**Keywords:** logistics, supply chains, mobile apps, unmanned aerial delivery vehicle, personal delivery devices

**Катков Ю.І., Сєрих С.О., Сарбаш Д.М., Антонов В.В. Особливості розробки мобільного додатку для доставки послуг з використанням безпілотного літального апарату та персональних засобів доставки на вимогу.** Ринок додатків для доставки їжі не тільки надзвичайно динамічний і швидко зростає, але й дуже широкий. Логістика складає основу сервісних програм на вимогу, і, отже, процес доставки є ключем до його здійснення. Галузь логістики та ланцюжків постачання дуже швидко розвивається, і однією з найцікавіших інновацій є доставка замовлених товарів дронами для повітряної доставки (unmanned aerial delivery vehicle - UADV) та роботами для наземної доставки (personal delivery devices - PDD) на вимогу для підвищення ефективності та швидкості доставки останньої милі. Компанії переходять на використання UADV/PDD на вимогу шляхом автоматизації та масштабування поточних операцій послуг. Тому концепція використання UADV/PDD на вимогу для швидкого та ефективного транспортування товарів привернула значну увагу в останні роки. Технологія доставки замовлених товарів UADV/PDD на вимогу - революційна. Завдяки своїй здатності швидко маневрувати та отримувати доступ до важкодоступних місць, ця технологія пропонує безліч переваг, які можуть спростити процес доставки. Але їх впровадження має як специфічні проблеми так і надає унікальні можливості та вимагає пошук кроків, необхідних для втілення її у життя. Особливо це важливе враховувати під час розробки мобільних додатків для служби доставки. У статті показано, що під час розробки мобільних додатків для служби доставки необхідно враховувати технічні особливості застосування UADV/PDD, наводиться класифікація UADV/PDD, які можуть використовуватися в логістиці доставки товарів на вимогу користувачам. Розглянуто переваги та недоліки кожної групи UADV/PDD щодо їх застосування у логістиці доставки різноманітних вантажів у різних умовах. На основі цього робляться висновки щодо раціональності застосування певних типів UADV/PDD на вимогу для доставки їжі, а також завдання з розробки мобільних додатків для служби доставки.

**Ключові слова:** логістика, ланцюжки постачання, мобільні додатки, дрони, роботи

## Вступ

Сфера послуг логістики та доставки товарів швидко розвивається, і однією з найцікавіших інновацій є доставка замовлених товарів UADV/PDD на вимогу. Інтерес до використання UADV/PDD на вимогу пов'язаний з підвищенням ефективності та швидкості доставки на останньої милі. Дрон для повітряної доставки (unmanned aerial delivery vehicle – UADV) – це безпілотний літальний апарат (БПЛА), що використовується на останній милі, він застосовується виключно для доставки товарів, продуктів, медикаментів. Робот для наземної доставки (personal delivery devices – PDD) – це безпілотний наземний саморушійний дрон з дистанційним керуванням, що також використовується на останній милі, він переміщується тротуарами, велосипедними доріжками і застосовується виключно для доставки товарів, продуктів, медикаментів. Концепція використання UADV/PDD на вимогу для швидкого та ефективного транспортування товарів привернула значну увагу в останні роки. На основі цієї концепції розроблена технологія доставки замовлених товарів UADV/PDD на вимогу, яка є революційною. Ця технологія має специфічні проблеми, надає унікальні можливості та вимагає пошук кроків, необхідних для втілення її у життя. UADV/PDD на вимогу допомагають скоротити витрати, безпечно доставляючи клієнтам окремі посилки швидше та з меншими витратами. Існує безліч зацікавлених сторін дослідження питань впровадження UADV/PDD, таких як:

1. Національне управління цивільної авіації (основний учасник будь-якої операції з управління повітряним рухом).
2. Міжнародна організація цивільної авіації.
3. Компанія, що володіє дронами/постачальник послуг дронів.
4. Пілоти дронів (дистанційні пілоти, які керуватимуть дронами).
5. Група наземної підтримки (керує стартовими майданчиками дронів, а також завантаженням та розвантаженням пакетів).
6. Система реєстрації БПЛА (включає можливості реєстрації, включаючи інформацію про оператора та пілота).
7. Система управління рухом UADV/PDD (ідентифікація БПЛА та оператора, управління потоками трафіку UADV/PDD, управління повітряним простором).
8. Виробники дронів (компанії, що виробляють UADV/PDD).
9. Постачальники технологій UADV/PDD (надають різні пропозиції, такі як планування місій та дозвіл на висоту, планування польоту дронів, реальне телеметрія польоту дрону, автоматичне відстеження журналу польотів, миттєва авторизація в повітряному просторі, ідентифікація та відстеження дронів тощо)

Одною з важливих складових цієї технології є наявність зручних і простих для використання мобільні додатки служб доставки, що призначені для клієнтів, яким потрібний швидкий та простий доступ до послуг. В статті поставлене завдання розглянути особливості умов, які мають вплив на процес розробки мобільного додатку для доставки послуг з використання UADV/PDD на вимогу. Тому вирішення цього завдання своєчасно та актуальне [1,2,3].

**Аналіз останніх досліджень.** Технологія доставки замовлених товарів UADV/PDD на вимогу – це новий напрям розвитку логістики. Цьому напрямку присвячено багато досліджень та публікацій, де надано бізнес-моделі доставки замовлених товарів [1,2,3], види та класифікація UADV/PDD [4,5,8]; показано програмне забезпечення технології доставки замовлених товарів [6,12]; надаються переваги та недоліки застосування UADV/PDD [5,7,8]; показано методи та алгоритми доставки різнотипними UADV/PDD [4,5,7].. Надаються приклади практичного використання експериментальних дронів різними фірмами [4,5,8,9,10]. Але, як бачимо з аналізу останніх наукових досліджень і публікацій відсутні пошуки умов, що визначають особливості умов, які мають вплив на процес розробки мобільного додатку для доставки послуг з використання UADV/PDD на вимогу, та враховують порядок процесу

розробки мобільного додатку службі доставки, здатних адаптуватися до індивідуальних переваг користувачів, забезпечуючи не лише високий рівень задоволення від взаємодії з веб-сайтом, але й підвищення їх безпеки. Тому пошук таких умов є актуальним завданням.

**Метою роботи** є визначення особливостей сучасних концептуальних положень застосування технології доставки замовлених товарів UADV/PDD на вимогу для розробки мобільного додатку службі доставки.

### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Сьогодні нова хвиля мобільних додатків на вимогу для iOS та Android ознаменувала різкий поворот у тому, як компанії надають свої послуги клієнтам. Справа не тільки в тому, що всі настільки зайняті своєю кар'єрою та сім'єю, що у них не залишається часу на рутинні завдання, такі як покупки, приготування їжі, керування автомобілем або ведення домашнього господарства. У недавньому минулому відбулася низка глобальних соціальних змін, які призвели до зростання популярності послуг на запит. Тому мобільні додатки служб доставки призначені для клієнтів, яким потрібний швидкий та простий доступ до послуг. У відповідь ринок задовольняє цей попит, створюючи ідеальне середовище з використанням UADV/PDD для доставки покупок, в якому люди можуть бути впевнені у якості, зручності та надійності процесу надання послуг.

Мобільний додаток службі доставки для обслуговування на вимогу – це сервісна платформа, яка з'єднує клієнтів, чутливих до очікування, з незалежними постачальниками послуг або агентами. Така програма служить посередником між бізнесом і клієнтом, дозволяючи їм у першу чергу знайти один одного і вступити у відносини клієнт-постачальник на взаємовигідних умовах. Ці транзакції відрізняються від традиційних відносин між роботодавцем та працівником.

Розглянемо бізнес-модель обслуговування «на вимогу». Взагалі кажучи, при самообслуговуванні на вимогу клієнти можуть вільно вирішувати, які послуги використовувати чи які передплатити і скільки інвестувати у їх використання. Все доступне за допомогою кредитної картки або через систему онлайн-платежів. Такі компанії, як Uber або Netflix, пов'язують людей, яким потрібні товари (наприклад, їжа з ресторану) або послуги (наприклад, таксі) з людьми, які можуть надати їм те, що вони шукають за певною ціною. Зазвичай сервісні програми на вимогу орієнтовані на одну доменну область, наприклад Airbnb, яка допомагає людям знайти житло, Lyft, що надає транспорт, та GrubHub, що дозволяє замовляти їжу. Іноді така спеціалізація призводить до того, що одна компанія запускає та керує кількома підприємствами в різних галузях, як це сталося, коли Uber та Uber Eats стали двома окремими програмами.

Таким чином, споживачам залишається відносно легко орієнтуватись на сегментованому ринку послуг. Вони завжди знають, яку програму відкрити, коли шукають ту чи іншу річ, чи то їжа, таксі, житло чи розваги.

Бізнес-модель обслуговування на вимогу також характеризується величезною чутливістю до затримок та високою незалежністю агентів. Іншими словами, користувачі очікують негайної доставки товарів та послуг. З іншого боку, агенти (постачальники послуг) виступають як незалежні підрядники в тому сенсі, що вони вирішують, коли і як працювати, і отримувати платежі від платформи за кожне виконання послуги. Бізнес-модель обслуговування на вимогу забезпечує доступ до більшої кількості постачальників послуг та клієнтів та покликана покращити якість обслуговування клієнтів. Тому платформи обслуговування на вимогу зазвичай розробляються як у формі мобільного додатка, так і у формі веб-додатку, щоб користувачі могли швидше та простіше отримувати те, що їм потрібно. Ці програми, у свою чергу, керуються через панель адміністратора, яка дозволяє спостерігати за кожною поточною та завершеною операцією.

**Типи сервісних програм обслуговування на вимогу.** Ключовою частиною індустрії послуг на вимогу є знання того, чого хочуть люди і який спосіб отримання цього є найбільш природним для них і безперешкодним для агента. По суті є три варіанти. Клієнти можуть

отримати доступ до послуг за моделлю «бізнес-клієнт» (наприклад, business-to-consumer (B2C) Netflix), «бізнес-бізнес» (наприклад, business-to-business (B2B) Glovo) або «клієнт-клієнт» (наприклад, consumer-to-consumer (C2C) Airbnb). Категорії послуг і товарів, що надаються в рамках бізнес-моделі обслуговування на вимогу, також значно різняться. Неважливо, B2B, B2C або C2C – сторона, що приймає, оцінить, якщо платформа не тільки зможе пов'язати їх з провайдером, але й допоможе заощадити їх час і зробити їх життя трохи кращим. На сьогоднішній день існує кілька категорій, у яких такі покращення стали і неодноразово доводились можливими. У певному сенсі всі ці категорії можна згрупувати разом, щоб сформувати групу додатків онлайн-ринку. Інтернет-торговельний майданчик, як тип програми електронної комерції, є платформою на запит, де продукти або послуги надаються численними третіми сторонами.

Треба підкреслити, що в бізнес-моделі обслуговування «на вимогу» логістика складає основу сервісних програм на вимогу, і, отже, процес доставки є ключем до його здійснення. Побудова надійного процесу доставки має важливе значення для своєчасної доставки посилок, що призводить до зміцнення бази клієнтів. Процес доставки відноситься до тимчасової шкали подій, яка включає переміщення товарів з одного місця в інше. Метою процесу доставки є передача посилки перевізнику, відстеження її руху до місця призначення і постійний зв'язок з перевізником. Тому для розробки мобільного додатку сервісних програм на вимогу треба враховувати різноманітні фактори процесу доставки. Першим кроком є розуміння самого процесу доставки. Процес доставки включає три основні етапи:

**1. Процес підготовки до відправки:** включає етапи: збір інформації про доставку, упаковку і маркування продукції, вибір способу доставки і, нарешті, підготовку необхідних документів, таких як рахунки-фактури, декларації клієнтів та інші. Процес підготовки до відправки є відправною точкою процесу доставки. Цей етап включає різні дії, які гарантують, що посилка буде готова до відправки і досягне кінцевого пункту призначення в ідеальному стані. Для визначення вимог щодо створення мобільного розглянемо особливості етапів процесу підготовки до відправки.

**Збір інформації про доставку.** Включає зіставлення всієї важливої інформації для доставки товарів, такої як контактна інформація одержувача, адреси та інші. Надалі дуже важливо забезпечити точність інформації про доставку, щоб звести до мінімуму затримку або втрату посилок.

**Упаковка та маркування:** сюди входить вибір відповідного пакувального матеріалу, такого як пухирчаста плівка, картонні коробки тощо, для захисту продуктів усередині упаковки. Крім того, на упаковці має бути вказана відповідна інформація, така як адреса одержувача, та будь-які спеціальні інструкції, такі як «Тендітний предмет» або «Звертатися обережно».

**Вибір способу доставки:** сюди входить вибір найбільш відповідного способу доставки на основі таких факторів, як розмір та вага посилки, пункт призначення та часовий інтервал доставки. Варіанти доставки загалом поділяються на 3 категорії: наземна доставка, експрес-доставка та міжнародна доставка. В кожній з цих категорій є частина відстані, яка має назву остання миля.

**Остання миля** описує короткий географічний сегмент надання послуг зв'язку та медіа чи доставки продуктів клієнтам, які розташовані у густонаселених районах. Логістика останньої милі, як правило, складна та дорога для постачальників товарів та послуг, які здійснюють доставку до цих регіонів. Тому особлива увага приділяється до технології доставки замовлених товарів UADV/PDD на вимогу.

**Підготовка документів:** сюди входить підготовка необхідних документів, таких як митні декларації, коносаменти (офіційна розписка), рахунки-фактури тощо. Відповідна документація має важливе значення, оскільки вона допомагає пройти митницю та уникнути будь-яких юридичних баталій у разі міжнародних поставок.

**2. Процес доставки (транспортування) товарів до кінцевого пункту призначення.** Після того, як товар підготовлено до відправки, він передається перевізнику для доставки. Передача посилок перевізнику передбачає фізичну доставку посилки перевізнику, наприклад,

UPS, USPS або FedEx. Посилання сканується, а потім вводиться до системи перевізника для відстеження. Процес транспортування може здійснюватися за допомогою технології доставки замовлених товарів UADV/PDD на вимогу. Процес транспортування включає наступні етапи:

**Зв'язок з перевізником:** передбачає побудову постійного зв'язку з перевізником для усунення будь-яких перешкод. Це зручно, якщо відсутня, затримується або пошкоджена.

**Відстеження посилки:** включає моніторинг руху посилки у напрямку до місця призначення. Перевізник-перевізник допомагає надати інформацію про відстеження, таку як поточне розташування посилки, статус доставки і передбачувану дату доставки, яка потім передається кінцевому покупцю.

**Розрахунковий час доставки:** включає надання розрахункового часу доставки кінцевому покупцю з урахуванням обраного способу доставки і перевізника. Розрахунковий час доставки, у свою чергу, може бути повідомлено клієнту електронною поштою, текстовим повідомленням або через посилання для відстеження.

**3. Процес фіксації доставки:** він включає підтвердження доставки вантажу покупцю, ефективну обробку повернень і обмінів, управління втраченими або пошкодженими посилками і реагування на скарги клієнтів відповідно до наданої угоди про рівень обслуговування. Замовлення на поставку оформляється для офіційної доставки товару. Це важливий документ.

**Класифікація дронів та наземних роботів для доставки.** Дрони – це автономні, напіваавтономні або дистанційно керовані пристрої, що використовуються для різних цілей: від доставки посилок та логістики до наукових досліджень та військової діяльності. Дрони бувають різних типів і розмірів і використовуються для різних цілей. Дрони можуть бути: наземними, повітряними або водними за своєю природою; малими, середніми та великих розмірів за вантажопідйомністю; мультироторні, однороторні, гібридні за змістом зльоту і посадки; з нерухомим крилом відносно конструкції; застосовуватися для доставки; мати GPS; для аерофото- та відеозйомки; міні; нано; каскадерські; гоночні; іграшкові; бойові FPV; мішені та приманки; тактичні; розвідувальні та інші.

Повітряний дрон (далі дрон) – це безпілотний літальний апарат (БПЛА) або безпілотна авіаційна система. Термін «дрон» відноситься до літаючих роботів. По суті, це робот, що літає, яким керують дистанційно або який може літати автономне з програмно-керованими планами польоту, вбудованими в його систему, які працюють спільно з датчиками і системою глобального позиціонування (GPS).

Треба звернути увагу, що кожен БПЛА – це дрон, але не кожен дрон це БПЛА. Дійсно існує таке безпілотне літальне обладнання.

- UAV (Unmanned Aerial Vehicle – БПЛА – безпілотний літальний апарат) – це безпілотний літальний апарат. Він може літати віддалено, наприклад, за допомогою контролера або планшета або автономне. Однак багато професіоналів у галузі дронів вважають, що БПЛА повинні мати можливість автономного польоту, а дрони – ні. БПЛА включають не тільки дрон, програмне забезпечення для управління дронами, систему позиціонування GPS, датчиків аудіо/поточного відео, але також людину на землі, що контролює політ, і систему телекомунікації на основі різноманітних технологій 5G, 4G та LTE, Bluetooth Low Energy (BLE), яка з'єднує їх обох. Отже, всі БПЛА є дронами, а чи не навпаки.

- UAS (Unmanned Aircraft Systems – БПАС – безпілотні авіаційні системи). БПАС включають не лише дрон та оператора на землі, що обов'язково керує польотом за допомогою різноманітних технологій 5G, 4G та LTE. По суті, БПАС є часткою БПЛА, оскільки він стосується лише самого транспортного засобу.

- RPA (Remotely Piloted Aircraft – ДПЛ – дистанційно пілотований літак) – це безпілотний літальний апарат, який керується оператором за допомогою технології супутникового зв'язку та LTE з дистанційної пілотної станції на великих відстанях та значний час знаходження в повітрі. Для керування ним треба набагато більше навичок, ніж будь-що, що можна купити в магазині.

Для доставки застосовують повітряні та наземні дрони – два основних типів дронів, які використовуються сьогодні. Обидва типи мають схожу історію експлуатації: деякі з найперших повітряних дронів були розроблені під час Першої світової війни, а незабаром після цього були деякі з найраніших моделей наземних дронів. Головна мета дронів – це забезпечення доставки та логістики товарів на вимогу (за замовленням).

Дрони для повітряної доставки (unmanned aerial delivery vehicle – UADV) – це БПЛА, як правило, швидше, але часто мають більш обмежене корисне навантаження ніж наземні дрони, а також зазвичай вимагають більше місця для зльоту і посадки. Їх експлуатація підлягає схваленню національного управління цивільної авіації. Для доставки їжі можуть використовуватися повітряні дрони-доставники на вимогу. Дрони-доставники доставляють ліки, посилки, продукти та інші товари через повітряний простір. Ці операції з доставки дронами набувають все більшого значення при доставці на «останньої милі» завдяки їх точності, екологічно чистим операціям, більш короткому часу доставки та нижчим експлуатаційним витратам, ніж традиційні методи доставки.

Наземні дрони часто називають роботами для доставки або пристроями персональної доставки (personal delivery devices – PDD). Наземні роботи можуть легше переносити важче корисне навантаження і часто займають менше місця, зазвичай за рахунок нижчої робочої швидкості та меншої дальності дії. Залежно від розміру та швидкості наземні роботи можуть працювати на тротуарах, велосипедних доріжках або на дорозі.

UADV/PDD можуть бути дистанційно керованими, напівавтономними або повністю автономними. UADV/PDD з дистанційним керуванням – найпоширеніший і найстаріший тип дронів, починаючи від іграшок з дистанційним керуванням і закінчуючи дронами для аерофото- та відеозйомки. Деякі PDD, які перебувають у експлуатації нині, повністю контролюються віддаленими операторами. Наприклад, компанія NURO працює над удосконаленням доставки продуктів та товарів за допомогою транспортних засобів, що курсують вулицями, тоді як такі компанії, як Starship Technologies та Kiwibot, зосередилися на доставці їжі за допомогою невеликих PDD, які працюють на тротуарах.

Напівавтономні дрони UADV є другим найбільш поширеним типом дронів і працюють з обмеженою участю віддаленого оператора, наприклад, коли автономний дрон стикається зі сценарієм, який він не розуміє, і сигналізує оператору про необхідність вирішити ситуацію вручну. У випадку PDD вони можуть працювати автономно на тротуарі, але віддалений оператор може взяти на себе керування, коли PDD виїжджає на перехрестя. Цілковито автономних дронів, можливо, ще не існує або вони знаходяться в зародковому стані, також виконуються дослідження застосування штучного інтелекту.

Сьогодні досить багато різноманітних дронів, що призначені для місцевої доставки товарів та продуктів харчування для споживачів. За цими дронами стежать люди-оператори, які можуть будь-якої миті взяти під свій контроль дрони і подивитися на світ їхніми очима. Прикладами лідерів застосування дронів для доставки є такі компанії, як Amazon і Google, які застосовують повітряні та наземні дрони, призначені як для доставки споживчих посилок, так і для високопріоритетної логістики та доставки вантажів, наприклад, для швидкого переміщення товарів між медичними установами. Інші, такі як Uber та Postmate, розробляють дрони, які зможуть доставляти замовлення з ресторанів або продуктів безпосередньо клієнтам. Ці наземні та повітряні дрони розробляються або за допомогою власних досліджень і розробок, або за допомогою партнерства з технологічними компаніями.

Конфігурація повітряних дронів зазвичай визначається варіантом використання того, що доставляється, і куди це має бути доставлено. Поширеною конфігурацією є мультиротор, наприклад квадрокоптер або октокоптер, який є дрон з горизонтально розташованими пропелерами. Конфігурація наземних дронів визначається конструкцією засобів руху та умовами шляхів переміщення.

**Процес доставки відносно останньої милі.** Розглянемо особливості процесу доставки відносно останньої милі. Транспортування товарів до кінцевого пункту призначення може бути здійснено різноманітними засобами: авто, авіа, кур'єр, дрони, роботи. Галузь логістики

та ланцюжків постачання дуже швидко розвивається, і однією з найцікавіших інновацій є доставка замовлених товарів UADV/PDD на вимогу для підвищення ефективності та швидкості доставки останньої милі. UADV/PDD можуть зробити революцію в індустрії доставки останньої милі, якщо їх застосувати у певних випадках використання. UADV/PDD ефективні у досягненні віддалених місць та можуть легко долати великі відстані. UADV/PDD ефективні на коротких відстанях, а їхня висока гнучкість дозволяє їм здійснювати доставку там, де інші методи не можуть цього зробити. Незважаючи на проблеми, з якими вони стикаються, при ефективному застосуванні UADV/PDD стануть звичайним явищем. Обидва вони пропонують більш швидкі, ефективні та екологічно чисті варіанти доставки.

Відомо, що UADV та PDD перебувають у прямій конкуренції друг з одним. Вони змагаються за те, щоби пережити відповідні випробувальні періоди. Для того, щоб ці проекти стали реальністю, потрібно багато часу та ресурсів. Кожна нерівність на дорозі та порив вітру у повітрі можуть вплинути на те, як люди сприймають їх функціональність у сфері доставки. Погані тести, повільні поступові покращення, відсутність фінансування та інші фактори можуть зупинити деякі проекти. UADV справляються краще, ніж PDD – це швидке подолання великих відстаней. Оскільки UADV вміють літати, вони можуть долати великі відстані за короткий проміжок часу. Це робить їх ідеальними для доставки посилок у віддалені або сільські райони, де наземні методи доставки можуть бути повільнішими або менш ефективними. Навпаки, PDD краще підходять для доставки на короткі відстані та на останню милю у міських чи заміських умовах. Вони можуть переміщатися складним середовищем з безліччю перешкод. Навпаки, UADV доводиться нелегко у складному та щільному міському середовищі. Погодні умови також не є проблемою для PDD, і у них більше корисне навантаження. PDD мають величезну перевагу перед дронами у світі доставки продуктів та ресторанів.

**Технологія доставки замовлених товарів UADV/PDD на вимогу.** Доставка дронами передбачає використання літаючих дронів як засіб доставки посилок від роздрібних продавців до покупців, подібно до традиційних поштових вантажівок або кур'єрських служб. Переваги доставки дронами:

**Швидка доставка.** Доставка дронами дозволяє значно скоротити терміни доставки порівняно з традиційними наземними чи повітряними методами. Для ритейлерів це могло б допомогти задовольнити зростаючий споживчий попит на швидке виконання замовлень, що стало ключовим очікуванням клієнтів в епоху цифрових технологій.

**Ефективність.** Дрони можуть працювати автономне і не піддаються пробкам на дорогах або іншим логістичним проблемам, з якими можуть зіткнутися традиційні засоби доставки. Це може призвести до створення більш ефективних маршрутів доставки та скорочення часу, необхідного для доставки посилок.

**Економія витрат.** Незважаючи на те, що початкові інвестиції в технологію дронів можуть бути зроблені, згодом ритейлери потенційно зможуть заощадити на витратах за рахунок зниження потреби у водіях-доставниках та пов'язаних із ними витрат на робочу силу. Дрони можуть працювати цілодобово без перерв.

**Зниження впливу на довкілля.** Доставка дронами може бути більш екологічною порівняно з традиційними методами доставки, заснованими на викопному паливі. Електричні дрони виробляють менше викидів, що робить їх більш екологічним варіантом для доставки останньої милі.

**Підвищена доступність.** Дрони можуть досягати віддалених або важкодоступних місць, включаючи сільські райони або райони зі складним рельєфом, де традиційні засоби доставки можуть важко доставляти продукти ефективно.

**Поліпшення якості обслуговування клієнтів.** Швидша та ефективніша доставка покращує якість обслуговування клієнтів. Роздрібні торговці можуть задовольнити очікування клієнтів щодо швидкого та надійного обслуговування, потенційно зберігаючи їхню лояльність та заохочуючи їх здійснювати майбутні покупки.

Диференціація бренду. Рітейлери, які впроваджують доставку дронами, можуть виділитися серед конкурентів та продемонструвати клієнтам та потенційним клієнтам, що вони є інноваційними та далекоглядними брендами.

Універсальність. Дрони можуть адаптуватися до різних сценаріїв доставки, незалежно від того, чи доставляють вони звичайні продукти, такі як продукти харчування, або термінові, такі як медикаменти. Це робить їх придатними для широкого спектру галузей, крім роздрібною торгівлі.

**Способи використання послуг доставки дронами.** Доставка останньої милі. Дрони можуть доставляти посилки з місцевого розподільчого центру або роздрібного продавця до порога покупця, що робить їх ідеальними для доставки посилок у сільських та віддалених районах. У разі доставки "останньої милі" дрони зазвичай використовуються для доставки невеликих або середніх посилок і можуть долати відносно короткі відстані. Вони уникають пробок на дорогах та інших перешкод, які можуть сповільнити наземні способи доставки.

Використовувати у великих центрах виконання замовлень або на складах для надання допомоги. Дрони можна використовувати у великих центрах виконання замовлень або на складах для надання допомоги у виконанні таких завдань, як збирання та упаковка товарів для замовлень клієнтів. Вони можуть працювати автономно, що підвищує ефективність виконання замовлень.

Доставка їжі. Деякі ритейлери та служби доставки їжі вивчають можливість використання дронів для доставки готових страв та продуктів. Ці дрони оснащені спеціальними відсіками для безпечного зберігання продуктів під час транспортування.

Важкодоступні місця. Дрони забезпечують доступ до важкодоступних місць, таких як віддалені, сільські чи постраждалі від стихійних лих райони, які зазвичай недоступні звичайними методами. Це особливо важливо, оскільки доставка дронами може покращити доступ до охорони здоров'я у регіонах із недостатнім рівнем обслуговування.

Термінова доставка. Дрони, оснащені медикаментами, дефібриляторами або іншим аварійним обладнанням, можуть використовуватися для швидкого реагування у надзвичайних ситуаціях. Персонал служби доставки може швидко дістатися місця події або місця, де потрібна негайна допомога.

Безконтактна доставка. У ситуаціях, коли безконтактна доставка важлива, наприклад, під час криз у галузі охорони здоров'я, дрони можуть доставляти посилки без будь-якої фізичної взаємодії між персоналом доставки та одержувачем.

Основною перевагою порівняно з традиційними методами доставки у цьому випадку є подолання проблем густонаселених районів, де рух та паркування можуть бути проблемою. UADV/PDD не потрібно турбуватися про доставку холодної піци, оскільки йому не доводиться мати справу з пробками, будівельними роботами, світлофорами та обмеженими місцями для паркування.

**Проблеми, що виникають для постачальників послуг доставки дронами.** Законодавчі та нормативні питання: контролювати такі питання, як висота (дрони не можуть літати понад 400 футів), тривалість експлуатації, вага дрона, закони про конфіденційність, судноплавний повітряний простір.

Наявність талантів для масштабних операцій: наявність кваліфікованих та досвідчених ресурсів у сфері доставки дронів обмежена.

Інфраструктура: витрати на початкову реалізацію та налаштування дронів високі. Встановлення стартових майданчиків для дронів, узгодження руху дронів з будівлями та відкритими оперативними просторами, ліцензії, пристрої для заряджання акумуляторів, програмне забезпечення та технології, навчальні центри, а також дослідження та розробки потребують великих інвестицій.

Громадське визнання: багато споживачів досі не готові приймати доставку дронами через міркування конфіденційності та безпеки. Не всіх представників громадськості влаштовує присутність дронів у їхніх околицях чи небі. Суспільне сприйняття та прийняття дронів можуть відрізнятись, що призводить до неоднозначної реакції та потенційного опору ініціативам, пов'язаним з дронами.

Уразливі до погодних умов. Ефективність операцій з доставки дронів залежить від погодних умов, таких як дощ, вітер, сніг тощо.

Дрони галасливі. Це звучить як різкий коментар, але це може зробити їх непопулярними в тихіших спільнотах, які намагаються уникнути метушливого шуму міста.

Зловживання дронами: існує ймовірність крадіжки посилок та потенційного пошкодження обладнання дронів.

Обмежена вантажопідйомність: вони можуть доставляти лише невеликі посилки та предмети.

Втрата роботи. Співробітники служби доставки можуть втратити роботу через автоматизацію, а ті, хто збереже свої робочі місця, будуть серйозно обмежені кар'єрними перспективами у своїх компаніях.

Проблеми конфіденційності. Оскільки дрони, швидше за все, будуть використовувати GPS і камери для пошуку будинків і доставки посилок, це може спричинити проблеми конфіденційності та безпеки серед споживачів.

Високі початкові витрати. Придбання та обслуговування дронів може виявитися дорогим для роздрібного бізнесу. Початкові витрати включають покупку дрона, необхідних аксесуарів та навчання, а також поточні витрати, такі як ремонт, модернізація та страхівка.

Обмежена автономія. Хоча технологія автономних дронів розвивається, багатьом дронам, як і раніше, потрібні люди-оператори для виконання таких завдань, як зліт, посадка та прийняття рішень у складних ситуаціях. Цілком автономні операції залишаються проблемою.

Ризики безпеки. Дрони можуть бути схильні до злому або захоплення, що створює загрозу безпеці. Зловмисники потенційно можуть взяти під контроль дрони для несанкціонованих цілей, таких як спостереження, шпигунство або інша злочинна діяльність. Наприклад, PDD може працювати, перш ніж хтось вирішить трохи порозважатися з ним, а) перевернувши його, б) піднявши і поклавши в контейнер для сміття, або в) вкравши це все разом.

Нормативні питання. Злети та посадки дронів вимагають ретельного контролю з боку органів контролю за повітряним простором та місцевих чиновників. Складність нормативно-правової бази ускладнює розширення мереж доставки дронами, і виникають питання, чи коштує прибуток початкових інвестицій, і які перешкоди доведеться подолати ритейлерам під час узгодження з нормативно-правовою базою повітряного транспорту.

**Перелік питань підтримки послуги доставки дронами.** Роздрібні та логістичні компанії співпрацюють зі спеціалізованими постачальниками дронів та послуг у своїх глобальних операціях та планах розширення. Досвід та знання таких постачальників забезпечують впровадження моделей керованих послуг. Але необхідно забезпечити підтримку провайдери послуги доставки дронами в таких сферах діяльності:

1. Забезпечити підтримку технологічних можливостей дронів, таких як управління навігацією, виявлення та запобігання (система управління зіткненнями), інтегрована система управління повітряним рухом тощо. Це дозволяє використовувати передові технології, такі як штучний інтелект, машинне навчання, цифрові двійники та інші.

2. Комплексний підбір та навчання пілотів дронів та операторів наземної підтримки з необхідними навичками.

3. Маркетингові кампанії, дослідження та аналітика.

4. Геопросторове цифрове картографування.

5. Операції з управління ланцюжком поставок, такі як управління замовленнями, управління контрактами, відстеження та обслуговування клієнтів.

6. Аналітика даних та інтелектуальні операції.

## **Висновки**

Розробка програми для доставки дронами на запит – складне, але перспективне заняття. Це має потенціал здійснити революцію в логістичній галузі, зробивши постачання більш швидкими, ефективними та екологічно чистими. Розуміючи проблеми, дотримуючись правил і приділяючи особливу увагу безпеці та конфіденційності, можна забезпечити успіх служби

доставки дронами в цій динамічній області, що перетворюється. Оскільки технології продовжують розвиватися та громадське визнання зростає, доставка дронами на вимогу змінить майбутнє логістики.

В цьому напрямі в статті показані всі аспекти впливу на виконання завдання щодо розробки мобільного додатку для служби доставки дронами. Розглянути переваги доставки замовлених товарів дронами на вимогу, а саме: висока швидкість та ефективність; можливість економії засобів; зниження впливу на навколишнє середовище; підвищена доступність; безконтактна доставка. Визначено склад обладнання для доставки дронами. Розглянути особливості алгоритму процедури доставки дроном, які складається з: зліт; навігація; доставка посилок (що може мати такі види: літаючі, структура акорду та пакету, повна посадка, повернення на базу). Розглянути особливості програмного забезпечення для управління дронами, а саме питання застосування GPS, API, датчиків. аудіо/поточного відео, зв'язку на основі різноманітних технології 5G, 4G та LTE, Bluetooth Low Energy (BLE), корисного навантаження, сховища хмарного сервера, попередження зіткнення дронів, обміну HD-відео в реальному часі та використання користувальницької панель моніторингу та інші.

На основі аналізу існуючих публікації були визначені наступні проблеми застосування дронів, які можна класифікувати наступним чином: нормативні перешкоди, проблеми безпеки, конфіденційність та безпека, технічні проблеми. Крім того були визначені потрібні додатки для доставки дронами, а саме: гаманець у додатку, відстеження у реальному часі виконання заявок, коди знижок, час прибуття, геофенсинг, точна посадка, ступень автоматизації, універсальне програмне забезпечення, дистанційний зв'язок.

На основі виконаного аналізу умов процесу розробки додатку для доставки дронами, виникають наступні завдання: дослідження ринку і техніко-економічне обґрунтування, визначення бізнес-моделей і шляхів дотримання законодавства, вибір обладнання та програмного забезпечення, дизайн і розробка додатків, тестування і забезпечення якості, запуск і моніторинг.

#### **Список використаної літератури:**

1. Everything you should know about on-demand service apps. URL: <https://vilmate.com/blog/on-demand-service-apps/>.
2. How to build on-demand delivery. URL: <https://www.purrweb.com/blog/on-demand-delivery-app-development/>.
3. Are food delivery drones part of the future of food delivery services? URL: <https://www.rst.software/blog/are-food-delivery-drones-part-of-the-future-of-food-delivery-services>.
4. On-demand drone delivery app development: transforming the future of logistics. URL: <https://www.appical.com/blog/on-demand-drone-delivery-app-development.html>.
5. The food you love, drone delivered in 5 minutes. URL: <https://www.flytrex.com/>.
6. Drone types: multi-rotor vs fixed-wing vs single rotor vs hybrid vtol. URL: <https://www.auav.com.au/articles/drone-types/>.
7. Types of Drones to Know. URL: <https://builtin.com/articles/types-of-drones>.
8. Software for Drone Delivery. URL: <https://dronebase.nl/drone-delivery-software/?lang=en>.
9. Drone Delivery: Everything You Need To Know For Your Business In 2024. URL: <https://www.dropoff.com/blog/drones-delivery/>.
10. What is the Difference Between a Drone, a UAV and a UAS? URL: <https://www.droneacademy-asia.com/post/what-is-the-difference-between-a-drone-a-uav-and-a-uas>.
11. The Future of Delivery with Drones: Contactless, Accurate, and High-Speed. URL: <https://www.wipro.com/business-process/the-future-of-delivery-with-drones-contactless-accurate-and-high-speed>.

*Автори статті:*

**Катков Юрій** – доктор технічних наук, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

ORCID: 0009-0008-6314-6150

**Серих Сергій** – кандидат технічних наук, доцент, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

ORCID: 0009-0008-6033-3225

**Сарбаш Данило** – студент, Державний університет інформаційно-телекомунікаційних технологій, Київ, Україна.

ORCID: 0009-0005-3275-0070

**Антонов Віталій** – аспірант, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, Україна.

ORCID: 0009-0003-6664-5282

*Authors of the article:*

**Katkov Yurii** – Doctor of Science (technic), Associate Professor, State University of Information and Telecommunications Technologies, Kyiv, Ukraine.

ORCID: 0009-0008-6314-6150

**Sierykh Serhii** – Candidate of Science (technic), Associate Professor, State University of Information and Communication Technology, Kyiv, Ukraine.

ORCID: 0009-0008-6033-3225

**Sarbash Danylo** – student, State University of Information and Telecommunication Technologies, Kyiv, Ukraine.

ORCID: 0009-0005-3275-0070

**Antonov Vitalii** – postgraduate, State University of Information and Communication Technology, Kyiv, Ukraine.

ORCID: 0009-0003-6664-5282