

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
ФАКУЛЬТЕТ ТРАНСПОРТУ І ЛОГІСТИКИ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І СИСТЕМ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри

_____ / К.В. Чередніченко/

« _____ » _____ 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
«МАГІСТР»
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 275 «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ (НА
ПОВІТРЯНОМУ ТРАНСПОРТІ)»

Тема: Оцінка ефективності транспортно-технологічних процесів
авіаційних робіт в умовах криз та ризиків

Виконавець: _____ Боровик Катерина Олександрівна

Керівник: _____ к.е.н., доцент, Трюхан Олег Миколайович

Нормоконтролер: _____ к.т.н., доцент Осьмак Віктор Євгенійович

Київ 2025

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Факультет транспорту і логістики

Кафедра транспортних технологій і систем

Напрямок (спеціальність) 275 «Транспортні технології»

Спеціалізація 275.04 «Транспортні технології (на повітряному транспорті)»

Освітньо – професійна програма: «Організація авіаційних робіт та послуг»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ /Чередніченко К.В./

« _____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи (проекту)

БОРОВИК Катерини Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема кваліфікаційної роботи «Оцінка ефективності транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт в умовах криз та ризиків», затверджена наказом ректора «25» вересня 2025р. №2045/СТ.

2. Термін виконання роботи: з 29 вересня 2025р. по 19 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи (проекту): фінансова звітність ТОВ «Одеський авіаційний завод», статистичні показники виробничої та ремонтної діяльності, інформація про організаційну структуру й логістичні процеси підприємства, технічні дані щодо застосування БПЛА.

4. Зміст пояснювальної записки: основи організації транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт в умовах криз та ризиків; аналіз діяльності ТОВ «Одеський авіаційний завод» в умовах криз та ризиків; пропозиції щодо підвищення ефективності транспортно-технологічних процесів на підприємстві.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстрованого) матеріалу: показники фінансового стану підприємства; технічна характеристика БПЛА; кошторис запуску виробничої лінії БПЛА на ТОВ «Одеський авіаційний завод»; система штучного інтелекту для відслідковування та оптимізації транспортно-технологічних процесів БПЛА; економічна ефективність заходів.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Дослідження сутності та структура авіаційних робіт у системі транспортно-логістичного забезпечення	30.09.2025 – 10.10.2025	виконано
2.	Написання та оформлення теоретичної частини кваліфікаційної роботи	11.10.2025 – 18.10.2025	виконано
3.	Збір та аналіз статистичних даних та аналіз фінансової звітності ТОВ «Одеський авіаційний завод»	19.10.2025 – 26.10.2025	виконано
4.	Написання та оформлення аналітичної частини кваліфікаційної роботи	27.10.2025 – 03.11.2025	виконано
5.	Розробка пропозицій щодо організації транспортно-технологічних процесів застосування БпЛА у кризових умовах	04.11.2025 – 17.11.2025	виконано
6.	Написання та оформлення проектної частини кваліфікаційної роботи	18.11.2025 – 24.11.2025	виконано
7.	Написання та оформлення вступу та висновків кваліфікаційної роботи	25.11.2025 – 26.11.2025	виконано
8.	Оформлення пояснювальної записки та роздаткового матеріалу	27.11.2025 – 01.12.2025	виконано

7. Консультанти з окремих розділів

Розділи	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Теоретична частина	доцент, Трюхан О.М.	30.09.2025	18.10.2025
Аналітична частина	доцент, Трюхан О.М.	19.10.2025	03.11.2025
Проектна частина	доцент, Трюхан О.М.	04.11.2025	24.11.2025

6. Дата видачі завдання: «30» вересня 2025 р.

Керівник кваліфікаційної роботи - _____ / Трюхан О.М./
(підпис керівника)

Завдання прийняв до виконання - _____ / Боровик К.О./
(підпис випускник)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Оцінка ефективності транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт в умовах криз та ризиків»: 127 сторінок, 6 рисунків, 18 таблиць, 51 використане джерело, 1 додаток.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: авіація, транспортно-технологічні процеси, БпЛА, виробництво, штучний інтелект, інвестиції, ефективність.

Об'єкт дослідження – діяльність ТОВ «Одеський авіаційний завод».

Предмет дослідження – теоретико-методичні положення щодо забезпечення ефективності транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт в умовах криз та ризиків.

Мета кваліфікаційної роботи – здійснення комплексної оцінки ефективності транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт в умовах криз та ризиків та обґрунтування напрямів їх удосконалення на прикладі ТОВ «Одеський авіаційний завод».

Актуальність роботи зумовлена необхідністю впровадження безпілотних технологій у діяльність авіаремонтного підприємства для забезпечення безперервності транспортно-логістичних процесів у кризових умовах та підвищення стійкості національної авіаційної інфраструктури.

Методи дослідження – методи статистичного та системного аналізу, експертної оцінки та проектного аналізу.

У теоретичній частині розглянуто сутність авіаційних робіт у системі транспортно-логістичного забезпечення, охарактеризовано сучасні підходи до організації транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт та визначено роль безпілотних літальних апаратів у підвищенні їх ефективності в умовах кризових ситуацій.

Аналітична частина присвячена дослідженню діяльності ТОВ «Одеський авіаційний завод» в умовах воєнних ризиків, оцінці його організаційної, виробничої та фінансово-економічної структури, а також аналізу існуючих транспортно-технологічних процесів і виявленню чинників, що обмежують їх ефективність.

У проектній частині розроблено та обґрунтовано пропозиції щодо підвищення ефективності транспортно-технологічних процесів на підприємстві шляхом впровадження лінії виробництва та експлуатації БпЛА, також запропоновано впровадження системи штучного інтелекту для відслідковування та оптимізації транспортно-технологічних процесів БпЛА, за підсумками впровадження проведено економічну оцінку результативності впровадження транспортно-логістичної системи БпЛА та штучного інтелекту при впровадженні на ТОВ «Одеський авіаційний завод».

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	11
1.1. Сутність та структура авіаційних робіт у системі транспортно-логістичного забезпечення	11
1.2. Організація транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт	18
1.3. Роль безпілотних літальних апаратів у системі авіаційних робіт та особливості їх використання в умовах криз.....	30
Висновки до розділу 1	40
2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	42
2.1. Загальна характеристика ТОВ «Одеський авіаційний завод».....	42
2.2. Фінансово-економічна характеристика ТОВ «Одеський авіаційний завод».....	53
2.2. Аналіз існуючих транспортно-технологічних процесів підприємства	66
Висновки до розділу 2	77
3. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	79
3.1. Організація транспортно-технологічних процесів застосування БПЛА у кризових умовах	79
3.2. Впровадження системи штучного інтелекту для відслідковування та оптимізації транспортно-технологічних процесів БПЛА.....	92
3.3. Економічна оцінка результативності впровадження.....	105
Висновки до розділу 3	112
ВИСНОВКИ.....	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	118
ДОДАТКИ.....	125

<i>КАФЕДРА ТТС</i>				<i>КАІ 25.03.95.001 ПЗ</i>			
Виконала	<i>Боровик К.О.</i>			<i>Оцінка ефективності транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт в умовах криз та ризиків</i>	<i>Літера</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Керівник	<i>Трюхан О.М.</i>				<i>Д</i>	<i>5</i>	<i>127</i>
Консульт.	<i>Трюхан О.М.</i>				<i>ФТЛ 275 М-275-24-1-ОР</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Осьмак В.Є.</i>						
<i>Зав. каф.</i>	<i>Череніченко К.В.</i>						

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БПК	– бортовий погрузочний комплекс
ДАСУ	– Державна авіаційна служба України
ЗПС	– злітно-посадкова смуга
ІАС	– інженерно-авіаційна служба
КВС	– командир повітряного судна
НВ	– небезпечні вантажі
НУО	– неурядова організація
ОАЕ	– Об'єднані Арабські Емірати
ОПР	– організація повітряного руху
ПС	– повітряне судно
САХ	– середня аеродинамічна хорда
ТВП	– товар військового призначення
ТПП	– товар подвійного призначення
кПа	– кілопаскаль
АСМІ	– повітряне судно, екіпаж, технічне обслуговування та страхування
САА	– орган цивільної авіації
DGR	– правила перевезення небезпечних вантажів

ВСТУП

Розвиток авіаційних технологій істотно змінює структуру транспортних систем і формує нові підходи до організації переміщення вантажів та виконання спеціалізованих робіт у повітряному просторі. Зростає динамічність змін зовнішнього середовища і підвищується залежність результативності авіаційної діяльності від узгодженості транспортно-технологічних процесів. Повітряний транспорт дедалі більше інтегрується в загальнотранспортну логістичну мережу і виконує роль високоточного інструмента оперативного реагування, що охоплює широкий спектр функцій від перевезення матеріальних ресурсів до виконання виробничих, сільськогосподарських та інфраструктурних авіаційних робіт. Ефективність цих процесів визначає здатність галузі забезпечувати безперервність виробництва, мобільність ресурсів та стійкість транспортних потоків у різних режимах функціонування.

Поглиблення рівня невизначеності глобальних і регіональних умов створює складну конфігурацію ризиків, які впливають на функціонування транспортно-технологічних систем повітряного транспорту. Виникають ситуації, за яких транспортні операції потребують адаптації до обмежень наземної інфраструктури, підвищених вимог до мобільності, порушення логістичних маршрутів або обмеження доступу до окремих територій. Мережі авіаційних робіт у таких умовах зазнають значних трансформацій і вимагають грамотного управління інформаційними потоками, ресурсами, технічними засобами та технологічними взаємодіями. Наукове опрацювання цих процесів у сфері транспортних технологій на повітряному транспорті формується на підґрунті системного аналізу, що враховує інтегровану природу авіаційної діяльності і потребу у високому рівні організації транспортно-технологічних операцій.

Транспортно-технологічні процеси авіаційних робіт охоплюють планування, підготовку, забезпечення, виконання та контроль технологічних

операцій у повітряному просторі. Вони взаємопов'язані з логістичними процесами, інженерним забезпеченням, інформаційно-аналітичними функціями, технічним обслуговуванням і організацією роботи екіпажів або операторів повітряних систем. Будь-яке порушення у функціонуванні окремого елемента цієї системи здатне впливати на синхронність транспортного циклу і створювати додаткові витрати, затримки та ризики. Оцінювання ефективності таких процесів потребує врахування не лише технологічних параметрів, а й залежності цих параметрів від ризикових факторів зовнішнього середовища.

Структура ризиків, яка супроводжує авіаційну діяльність, виходить за межі традиційного техногенного та метеорологічного спектра. Зміни у геополітичних і соціально-економічних умовах, порушення функціонування наземних транспортних мереж, зростання потреби у швидкій доставці критично важливих ресурсів і одночасне ускладнення доступу до територій створюють нові виклики для транспортних технологій. Повітряний транспорт здатний компенсувати недоліки наземних систем, проте для цього необхідне глибоке розуміння його технологічних можливостей, обмежень та особливостей функціонування у нестандартних умовах. Тому вивчення авіаційних робіт у контексті кризових факторів набуває системного характеру і передбачає аналіз взаємодії між технічними, організаційними та логістичними компонентами транспортного процесу.

Технологічна еволюція останніх років підсилює потенціал повітряного транспорту та розширює спектр завдань, які можуть виконуватися в межах авіаційних робіт. Поширення безпілотних літальних апаратів створює новий рівень мобільності і точності виконання операцій у зоні ризику. Такі апарати трансформують підходи до організації авіаційних робіт і дозволяють комплексно вирішувати завдання моніторингу територій, аерофотозйомки, доставки вантажів, підтримки інфраструктурних об'єктів та забезпечення інформаційно-аналітичної діяльності. Використання безпілотних систем змінює структуру транспортно-технологічних процесів, оскільки забезпечує

виконання операцій без залучення екіпажів, у складних умовах або на територіях із порушеною логістичною доступністю.

Підвищення інтенсивності кризових явищ стимулює застосування інструментів, які підсилюють стійкість транспортних технологій. До таких інструментів належать цифрові платформи відстежування операцій, системи прогнозування і моделювання ризиків, інтелектуальні технології управління транспортними потоками, геоінформаційні комплекси та аналітика великих масивів даних. Авіаційні роботи стають більш орієнтованими на інформаційний обмін, оперативне коригування планових дій та інтеграцію транспортних систем у багаторівневий логістичний простір. Технологічна складність цих процесів вимагає наукового підходу до оцінювання їх узгодженості, надійності та ефективності у змінному середовищі.

Розгляд транспортно-технологічних процесів через призму кризових факторів дає змогу сформулювати ширше уявлення про механізми стійкості повітряного транспорту. До таких механізмів належать адаптивність маршрутних схем, резервування ресурсів, автоматизація операцій, оптимізація часових параметрів робіт, підвищення точності моніторингу територій і можливість швидкого переходу до альтернативних технологічних рішень. Наукове дослідження цих аспектів відкриває шлях до формування комплексної моделі оцінювання ефективності, яка поєднує кількісні та якісні показники і дає змогу визначити рівень організованості та результативності авіаційних робіт у різних умовах.

Формування методологічної бази дослідження транспортно-технологічних процесів є важливим кроком для створення системи, здатної прогнозувати зміни у робочих потоках, ідентифікувати потенційні загрози та пропонувати технологічні рішення для підтримання гарантованого функціонування повітряного транспорту. Науковий інтерес до цієї тематики охоплює питання інтеграції безпілотних технологій, підвищення точності інформаційного забезпечення, удосконалення логістичних схем, зменшення часових витрат на виконання авіаційних робіт і раціоналізації виробничо-

транспортних процесів у періоди нестабільності. Узагальнення цих підходів створює основу для розробки практичних рекомендацій щодо оптимізації транспортно-технологічних процесів на підприємствах авіаційної галузі.

Метою дослідження є здійснення комплексної оцінки ефективності транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт в умовах криз та ризиків та обґрунтування напрямів їх удосконалення на прикладі ТОВ «Одеський авіаційний завод».

1. Досягнення поставленої у кваліфікаційній роботі мети передбачає вирішення наступних завдань: Сформулювати теоретичні засади функціонування транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт та визначити їх структуру, особливості та ключові фактори впливу в умовах кризових явищ.

2. Проаналізувати роль безпілотних літальних апаратів у системі авіаційних робіт, визначити можливості їх використання для підвищення стійкості та ефективності логістичних і технологічних операцій.

3. Дослідити діяльність ТОВ «Одеський авіаційний завод», охарактеризувати техніко-економічні показники та специфіку роботи підприємства в умовах ризиків.

4. Оцінити стан та ефективність існуючих транспортно-технологічних процесів підприємства, виявити проблемні зони та фактори низької операційної результативності.

5. Обґрунтувати напрями удосконалення транспортно-технологічних процесів із застосуванням цифрових технологій, систем штучного інтелекту та безпілотних авіаційних систем.

6. Розробити пропозиції щодо підвищення стійкості та адаптивності логістичних рішень підприємства до умов криз, а також надати рекомендації щодо економічної оцінки результативності їх впровадження

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Сутність та структура авіаційних робіт у системі транспортно-логістичного забезпечення

Авіаційні роботи являють собою багатокомпонентний комплекс виробничих, технологічних та сервісних процесів, що забезпечують організацію повітряних перевезень і виконання спеціалізованих авіаційних завдань у цивільному, комерційному та суспільно важливому секторі. У широкому розумінні авіаційні роботи охоплюють систему технічних, операційних, інфраструктурних і управлінських процедур, які забезпечують можливість безпечного функціонування авіації як елемента транспортно-логістичної інфраструктури держави [12]. Саме тому роль авіаційних робіт виходить далеко за межі переміщення пасажирів або вантажів, включаючи моніторинг територій, надання спеціальних послуг, підтримання критичної інфраструктури та забезпечення сталості ланцюгів постачання.

З позиції логістичної системи авіаційні роботи виконують ключову функцію – забезпечують швидкість, безперервність і точність переміщення матеріальних потоків у просторово розгалужених ланцюгах поставок. На відміну від інших видів транспорту, авіація дозволяє мінімізувати часові витрати на доставку, забезпечити можливість доступу до віддалених та важкодоступних територій, а також підтримати стійкість логістичних маршрутів у ситуаціях підвищеного ризику чи інфраструктурного обмеження [22]. У цьому контексті авіаційні роботи формують окремий сегмент транспортної логістики, що поєднує технологічні переваги повітряного транспорту з можливостями інтеграції у мультимодальні системи постачання.

Сутність авіаційних робіт визначається через їхні цілі, функції та види діяльності. Наукові підходи трактують авіаційні роботи як сукупність операцій, спрямованих на забезпечення польотів, технічне обслуговування повітряних суден, організацію наземної інфраструктури, управління рухом,

сервісне обслуговування клієнтів, вантажопереробку та підтримання безпеки польотів [9]. Така багатокомпонентність зумовлює необхідність їхнього розгляду як системного утворення, в якому кожен елемент виконує специфічну функцію, але водночас є інтегрованим в єдину логістичну структуру.

У сучасних наукових підходах та в практиці європейських авіаційних агентств структура авіаційних робіт розглядається як комплекс взаємопов'язаних підсистем, кожна з яких виконує специфічні функції, але водночас інтегрується в єдину логістичну модель. Першим її елементом виступає операційно-польотний блок, який охоплює планування маршрутів, підготовку екіпажів та безпосереднє виконання польотів. Саме цей компонент забезпечує реалізацію основних операційних процесів повітряного транспорту та визначає ритмічність і безперервність авіаційної діяльності.

Другим ключовим елементом є техніко-експлуатаційна підсистема, що відповідає за підтримання льотної придатності повітряних суден, проведення технічного огляду та виконання ремонтних процедур. Її функціонування визначає рівень надійності та безпеки авіаперевезень, адже від технічного стану флоту залежить здатність системи до стабільної роботи та ефективного виконання логістичних задач [22].

Наступний структурний компонент – інфраструктурно-логістичний блок – охоплює функціонування аеропортів, вантажних терміналів, ангарних комплексів та систем наземного обслуговування. Він формує просторове та технологічне середовище, у якому здійснюється авіаційна діяльність, забезпечуючи можливість прийому, обробки та перенаправлення потоків пасажирів і вантажів у межах ширших логістичних ланцюгів.

Не менш важливим є інформаційно-комунікаційний блок, який забезпечує координацію та обмін даними між авіаційними операторами, диспетчерськими службами, аеронавігаційними центрами, логістичними платформами та споживачами авіаційних послуг. Ця підсистема формує інформаційне підґрунтя для планування, моніторингу та оптимізації

авіаційних процесів, що є критично важливим у сучасних умовах цифровізації транспортної галузі.

Окреме місце у структурі авіаційних робіт посідає нормативно-регуляторний блок, який визначає правила виконання польотів, процедури сертифікації, стандарти безпеки та загальні вимоги до авіаційної діяльності. На міжнародному та європейському рівнях ці норми уніфікуються для забезпечення узгодженості та безпечності авіаційної системи, що є особливо важливим у контексті її інтеграції в глобальний транспортно-логістичний простір [37].

У межах логістичного підходу авіаційні роботи виконують низку взаємодоповнюючих функцій. Передусім вони забезпечують транспортні завдання, пов'язані з оперативним переміщенням вантажів і пасажирів на значні відстані. Інфраструктурна функція проявляється у підтриманні сталого функціонування авіапортів і логістичних вузлів, що входять у складні мультимодальні мережі. Сервісна функція полягає у можливості доставки термінових, цінних або спеціалізованих вантажів, що потребують високої точності та мінімальних часових витрат. Управлінська функція проявляється у координації потоків, плануванні маршрутів і контролі виконання операцій. Нарешті, безпекова функція охоплює моніторинг ситуації, своєчасне реагування на потенційні загрози та підтримання високого рівня авіаційної безпеки, що є невід'ємною умовою стабільності транспортно-логістичних систем [5].

Сучасний розвиток авіаційних робіт демонструє чітку тенденцію до технологічної трансформації, зумовленої цифровізацією, автоматизацією та зростанням вимог до операційної ефективності. Упровадження цифрових двійників, інтелектуальних систем наземного обслуговування, алгоритмів машинного навчання для планування маршрутів, прогнозування затримок та оптимізації потоків істотно змінює конфігурацію авіаційних процесів [32]. Такі технології забезпечують можливість комплексного управління операціями в режимі реального часу, що сприяє зменшенню простоїв,

підвищенню точності виконання операцій та кращій інтеграції авіаційної складової у мультимодальні логістичні системи.

В наслідок цих змін авіаційні роботи поступово переходять від традиційних функціональних моделей до формату аерологістичних систем, у яких кожен елемент від технічного забезпечення до управління інформаційними потоками, є частиною цілісної операційної структури, це зумовлює необхідність системного аналізу внутрішніх компонентів авіаційних робіт та їхнього місця у загальній логістичній інфраструктурі. Узагальнення таких компонентів дозволяє представити структуру авіаційних робіт у вигляді низки взаємопов'язаних блоків, що наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Структурні компоненти авіаційних робіт у системі транспортно-логістичного забезпечення

Компонент	Зміст та ключові функції
Операційно-польотний блок	Планування та виконання польотів, підготовка екіпажів, контроль за дотриманням процедур польотної безпеки.
Техніко-експлуатаційний блок	Технічне обслуговування, ремонт, підтримання льотної придатності, інспекція технічних систем авіапідприємства.
Інфраструктурно-логістичний блок	Робота аеропортів, вантажних терміналів, ангарів, служб наземного обслуговування, диспетчерських центрів.
Інформаційно-комунікаційний блок	Управління інформаційними потоками, аеронавігаційні дані, логістичні цифрові платформи, системи моніторингу.
Нормативно-регуляторний блок	Міжнародні та національні правила, сертифікація, вимоги до експлуатації та безпеки, авіаційні стандарти.
Безпековий блок	Управління ризиками, підтримання авіаційної безпеки, реагування на надзвичайні ситуації, контроль доступу.

Джерело: складено автором на основі [22]

У динаміці розвитку авіаційних робіт важливо враховувати також еволюцію їх змісту під впливом макрологістичних тенденцій. Глобалізація торгівлі, зростання інтенсивності міжнародних перевезень, зміна характеру споживчого попиту та поширення економіки негайної доставки формують нові вимоги до авіаційних систем. Збільшення обсягів вантажних авіаперевезень, зокрема у сегменті швидкопсувних товарів, фармацевтичної

продукції та високотехнологічних компонентів, потребує створення високоефективних логістичних механізмів, здатних забезпечити максимально короткий час перебування вантажу у транзиті. У цьому контексті кожен із структурних блоків, наведений у таблиці 1.1, відіграє роль складової частини логістичного ланцюга, що має працювати злагоджено й передбачувано.

Вагоме місце у формуванні логістичного потенціалу авіаційних робіт посідає взаємодія між інфраструктурними та операційними підсистемами. Наукові дослідження доводять, що продуктивність аеропорту як логістичного вузла визначається не лише його пропускною здатністю, а й рівнем інтеграції з наземними видами транспорту, оптимальністю внутрішніх потоків, наявністю сучасних вантажних терміналів та ефективністю системи управління ресурсами [29]. Інфраструктуру розглядають не просто як матеріальну основу, а як стратегічний актив, що визначає можливості авіаційної галузі в національному та міжнародному масштабах. З цієї точки зору інфраструктурно-логістичний блок таблиці 1.1 є одним із найбільш визначальних для забезпечення стійкого функціонування авіаційної діяльності.

Особливе місце в аналізі структури авіаційних робіт займає і продовжує займати нормативно-регуляторний блок. Його визначальна роль у логістичному контексті проявляється через функцію створення передбачуваних умов доступу до авіаційного ринку. На міжнародному рівні регуляторні норми забезпечують гармонізацію правил, що дозволяє операторам працювати в єдиному повітряному просторі з чітко визначеними вимогами до безпеки, технічної відповідності та операційної дисципліни [37]. В Україні цей блок виконує додаткову роль – формує стратегічні орієнтири для розвитку авіаційної інфраструктури, визначає підходи до модернізації аеропортів, сертифікації персоналу, регулювання повітряного руху та впровадження нових технологій. Це означає, що нормативне поле є не лише системою обмежень, а й інструментом розвитку, який задає траєкторію технологічної та організаційної еволюції авіаційних робіт.

Розглядаючи інформаційно-комунікаційний компонент у ширшому контексті авіаційної логістики, можна стверджувати, що він є тим елементом, який перетворює традиційну авіаційну систему на цифровизовану аерологістичну мережу. У попередніх десятиліттях інформаційні технології виконували переважно допоміжні функції, забезпечуючи обмін даними між службами. Сьогодні ж вони виступають базовими інструментами управління авіаційними процесами. Застосування цифрових платформ дозволяє автоматизувати планування розкладів, прогнозувати транспортні затримки, аналізувати навантаження на авіахаби, оптимізувати послідовність наземного обслуговування та управляти ресурсами в режимі реального часу [32]. Поступово інформаційно-комунікаційні технології стають ядром логістичного управління, визначаючи ефективність усієї авіаційної системи.

Операційна діяльність у сучасних умовах стає дедалі більш залежною від точності інформаційних потоків. Так, затримка або спотворення даних у доведенні команд екіпажам, у трансфері інформації між наземними службами або в управлінні вантажними операціями може призвести до системних збоїв, каскадних затримок і значних економічних втрат. Саме тому інформаційно-комунікаційний блок таблиці 1.1 має не лише технологічну, а й стратегічну вагу, оскільки впливає на здатність авіаційних систем адаптуватися до непередбачуваних ситуацій, забезпечувати оперативне прийняття рішень та підтримувати безперервність логістичних потоків.

Водночас техніко-експлуатаційний блок, розкритий у таблиці 1.1, зазнає істотних трансформацій унаслідок розвитку концепцій управління технічними ресурсами. Перехід від планово-попереджувальної моделі технічного обслуговування до моделі condition-based maintenance означає, що технічні процедури дедалі частіше виконуються не за календарем, а відповідно до фактичного стану обладнання. Такий підхід дозволяє зменшити витрати, мінімізувати простої та підвищити операційну гнучкість авіапідприємств [9]. Важливо зазначити, що ефективність цієї моделі значною мірою визначається якістю інформаційно-комунікаційної підсистеми, яка забезпечує збір, обробку

та аналіз даних про стан авіатехніки. Таким чином, технічний і інформаційний блоки мають глибокий ступінь взаємозалежності, що підтверджує необхідність їхнього комплексного аналізу в межах дослідження структурних компонентів авіаційних робіт.

Особливий акцент у наукових дослідженнях робиться на взаємодії авіаційної інфраструктури з іншими видами транспорту. Аеропорти розглядаються не як окремі об'єкти, а як інтегральні частини мультимодальних транспортних коридорів. Їхня роль полягає не лише в забезпеченні авіаперевезень, а й у формуванні логістичних ланцюгів, які включають автомобільний, залізничний та морський транспорт. Високий рівень інтеграції дозволяє скоротити час перевалки вантажів, зменшити кількість логістичних операцій та підвищити ефективність транспортних коридорів у національній і міжнародній економіці [22]. Це особливо актуально для України, де потреба у відновленні та модернізації транспортної інфраструктури визначає стратегічні пріоритети розвитку авіаційної галузі.

Важливо також звернути увагу на те, що операційно-польотний блок у структурі авіаційних робіт набуває нових змістових характеристик. Традиційно його розглядали як сукупність дій екіпажу та служб управління повітряним рухом, спрямованих на забезпечення безпечного виконання польоту. Проте сьогодні цей елемент інтегрується у ширшу цифрову логістичну екосистему. Розвиток автоматизованих систем керування польотами, впровадження нових методів аеронавігації, оптимізація маршрутних мереж відповідно до метеорологічних умов та навантаження на повітряний простір – усе це змінює характер операційного управління. Удосконалення процедур дозволяє підвищити економічну ефективність перевезень, зменшити витрати палива та викиди, забезпечити більш точне дотримання графіків, що є важливими для логістичних систем із високими вимогами до своєчасності [34].

Узагальнюючи взаємодію всіх структурних блоків, можна стверджувати, що їхнє поєднання формує складну багаторівневу модель авіаційних робіт, яка

характеризується високим рівнем взаємозалежності внутрішніх компонентів. Інфраструктурний блок створює просторову основу для операцій, техніко-експлуатаційний – забезпечує справність і готовність техніки, операційно-польотний – реалізує безпосередні авіаційні функції, інформаційно-комунікаційний – підтримує координацію та інформаційний обмін, а нормативно-регуляторний – визначає правила й рамкові умови діяльності. Водночас безпековий аспект є наскрізним та пронизує всі елементи, формуючи систему взаємного контролю та управління ризиками.

Таке уявлення про структуру авіаційних робіт дозволяє розглядати таблицю 1.1 не як статичну класифікацію, а як модель динамічної взаємодії ключових елементів авіаційної системи. Її значення полягає у можливості використовувати структурні компоненти як аналітичні показники для оцінювання ефективності авіаційної діяльності, розробки стратегій розвитку, планування інвестицій та створення логістичних рішень. У науковій літературі наголошується, що розуміння внутрішньої структури авіаційних робіт є базою для формування ефективної транспортної політики, оптимізації логістичних маршрутів та модернізації авіаційної інфраструктури відповідно до сучасних викликів світової економіки [22].

1.2. Організація транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт

Організація транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт є складною багаторівневою системою, що поєднує технічні, логістичні, управлінські та інформаційні компоненти. Авіаційні роботи охоплюють широкий спектр операцій, пов'язаних із перевезенням пасажирів і вантажів, виконанням спеціалізованих завдань, а також забезпеченням функціонування суміжних галузей економіки. У межах таких процесів ключового значення набуває узгодженість між транспортними операціями, технологічними

етапами обробки вантажів і управлінськими рішеннями, що визначають ефективність авіаційної діяльності загалом [22].

Транспортно-технологічні процеси в авіаційних роботах формуються як послідовність взаємопов'язаних етапів, починаючи від планування та підготовки польотів і завершуючи обробкою результатів виконаних операцій. До основних елементів таких процесів належать організація руху повітряних суден, наземне обслуговування, логістика вантажів, управління інформаційними потоками та контроль безпеки. Кожен із цих елементів має власні технологічні особливості, але водночас функціонує в тісному взаємозв'язку з іншими складовими системи [4].

Особливістю авіаційного транспорту є висока чутливість до часових параметрів і необхідність дотримання жорстких регламентів. Затримки на одному з етапів транспортно-технологічного процесу можуть спричинити ланцюгові порушення всієї системи. Саме тому організація авіаційних робіт базується на принципах синхронізації операцій, стандартизації процедур і використання сучасних інформаційних технологій для підтримки управлінських рішень [25].

Важливу роль у формуванні транспортно-технологічних процесів відіграє логістичний підхід, який дозволяє розглядати авіаційні роботи як частину ширших ланцюгів постачання. Авіаційний транспорт часто використовується для перевезення вантажів із високою доданою вартістю або критичних за часом, що потребує точного планування маршрутів, оптимізації ресурсів і мінімізації ризиків. У цьому контексті авіаційна логістика виступає не лише як транспортна функція, а як інтегрована система управління потоками матеріальних і нематеріальних ресурсів [5].

Сучасні тенденції розвитку авіаційних робіт характеризуються зростанням рівня цифровізації транспортно-технологічних процесів. Використання автоматизованих систем планування, цифрових двійників, аналітики великих даних та інтелектуальних алгоритмів дозволяє підвищити точність прогнозування, оптимізувати використання інфраструктури та

зменшити операційні витрати. Такі підходи особливо актуальні для вантажних авіаційних операцій і наземного обслуговування повітряних суден, де значна частина процесів може бути формалізована та автоматизована [32].

Організація транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт також залежить від нормативно-правового середовища, яке визначає правила виконання польотів, вимоги до безпеки та умови використання повітряного простору. Міжнародні та національні регуляторні документи формують рамки, у межах яких здійснюється авіаційна діяльність, що безпосередньо впливає на структуру технологічних процесів і можливості їх оптимізації [37].

В умовах кризових ситуацій, зокрема воєнних дій, пандемій або природних катастроф, транспортно-технологічні процеси авіаційних робіт зазнають суттєвих трансформацій. Порушення традиційних логістичних маршрутів, обмеження доступу до інфраструктури та зростання ризиків змушують авіаційні організації шукати альтернативні технологічні рішення. У таких умовах особливої актуальності набувають безпілотні авіаційні системи, які дозволяють забезпечити безперервність транспортних операцій і підвищити гнучкість авіаційних процесів [20].

Отже, організація транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт є динамічною системою, що постійно адаптується до змін зовнішнього середовища, технічного прогресу та нормативних вимог. Для наукового аналізу доцільно структурувати такі процеси за основними етапами, учасниками та функціональними компонентами, що дозволяє виявити ключові точки впливу та напрями підвищення ефективності авіаційної діяльності.

В табл. 1.2 представлено функціональну структуру транспортно-технологічних процесів авіаційної діяльності, що відображає системну взаємодію основних етапів організації авіаційних робіт, задіяних суб'єктів, технологічних засобів та управлінських функцій. Подана структура дає змогу комплексно охарактеризувати логіку формування та реалізації транспортних операцій у межах авіаційної системи, починаючи з етапів планування та підготовки і завершуючи контролем результатів та аналітичною оцінкою

ефективності виконаних процесів. Узагальнення ключових функціональних компонентів у табличному форматі дозволяє виявити взаємозв'язки між технологічними й організаційними елементами авіаційної діяльності, а також окреслити потенційні напрями оптимізації транспортно-технологічних процесів з урахуванням сучасних вимог безпеки, ефективності та адаптивності авіаційних робіт.

Таблиця 1.2

**Функціональна структура транспортно-технологічних процесів
авіаційної діяльності**

Етап процесу	Зміст транспортно-технологічних операцій	Основні учасники	Технологічні засоби та інструменти	Управлінські завдання
Планування авіаційних робіт	Формування маршрутів, графіків, розрахунок ресурсів, оцінка ризиків	Авіакомпанії, диспетчерські служби, регулятори	Системи планування польотів, GIS, аналітика даних	Оптимізація часу і витрат, забезпечення безпеки
Підготовка до виконання	Технічна підготовка ПС, оформлення документації, координація служб	Наземні служби, технічний персонал	Автоматизовані системи TOiP, цифрові реєстри	Контроль готовності та відповідності стандартам
Виконання польотів	Перевезення пасажирів або вантажів, спеціалізовані авіаційні роботи	Льотні екіпажі, оператори БПЛА, диспетчери	Навігаційні та зв'язкові системи, БПЛА	Моніторинг процесів і реагування на відхилення
Наземне обслуговування	Завантаження/розвантаження, обробка багажу, технічні операції	Аеропортові служби, логістичні оператори	Конвеєрні системи, автоматизовані термінали	Мінімізація простоїв і затримок
Інформаційне забезпечення	Збір, обробка та передача операційних даних	ІТ-служби, управлінський персонал	Цифрові платформи, системи обміну даними	Підтримка управлінських рішень
Контроль і аналіз	Оцінка ефективності, аудит безпеки, аналіз результатів	Менеджмент, контролюючі органи	Аналітичні системи, звітність	Підвищення ефективності та якості процесів

Джерело: складено автором на основі [4, 5, 16, 22, , 27, 41]

Організація транспортно-технологічних процесів авіаційної діяльності формується як цілісна система взаємопов'язаних етапів, кожен з яких виконує окрему функцію в загальній логіці авіаційних робіт. Функціональна структура таких процесів відображає поетапну трансформацію управлінських рішень у конкретні технологічні операції, що забезпечують переміщення пасажирів, вантажів або виконання спеціалізованих авіаційних завдань. Системний підхід до організації авіаційної діяльності дозволяє розглядати транспортно-технологічні процеси не ізольовано, а як динамічну сукупність взаємозалежних дій, у межах яких поєднуються планування, підготовка, виконання, обслуговування, інформаційне забезпечення та контроль [12].

Початковим і визначальним етапом функціональної структури транспортно-технологічних процесів авіаційної діяльності є планування авіаційних робіт. Саме на цьому етапі формується стратегічна та оперативна основа всієї подальшої діяльності, оскільки від якості планувальних рішень залежить ефективність використання авіаційної техніки, безпека польотів і економічні результати авіаційних операцій. Планування передбачає визначення маршрутів польотів, часових параметрів виконання завдань, розрахунок потреб у паливі, персоналі та технічних ресурсах, а також попередню оцінку можливих ризиків. У сучасних умовах планування дедалі більше спирається на використання автоматизованих систем і аналітичних інструментів, що дозволяють обробляти великі обсяги даних і формувати оптимальні сценарії виконання авіаційних робіт [4].

Планувальні процеси в авіаційній діяльності реалізуються за участі авіакомпаній, диспетчерських служб і регуляторних органів, кожен з яких виконує специфічну функцію в межах єдиної системи управління. Диспетчерські служби забезпечують узгодження планів польотів з можливостями повітряного простору та аеропортової інфраструктури, тоді як регуляторні органи контролюють дотримання нормативних вимог і стандартів безпеки. Технологічною основою планування виступають системи управління польотами, геоінформаційні платформи та аналітичні модулі, що

забезпечують синхронізацію дій усіх учасників процесу. Таким чином, планування авіаційних робіт є не лише організаційною функцією, а й складним транспортно-технологічним процесом, що інтегрує управлінські та інформаційні компоненти [27].

Наступним етапом функціональної структури транспортно-технологічних процесів авіаційної діяльності є підготовка до виконання авіаційних робіт, яка забезпечує перехід від планувальних і управлінських рішень до їх практичної реалізації в умовах реального функціонування авіаційної системи. Саме на цьому етапі відбувається трансформація теоретично обґрунтованих планів у конкретні технологічні дії, що безпосередньо передують виконанню польотів. Підготовка до виконання авіаційних робіт відіграє критично важливу роль у забезпеченні безпеки польотів, стабільності транспортних операцій та ефективності використання матеріально технічних і людських ресурсів [20].

Зміст підготовчого етапу охоплює широкий спектр технологічних і організаційних процедур, серед яких ключове місце займає технічна підготовка повітряних суден. Вона включає комплекс заходів, спрямованих на перевірку справності авіаційної техніки, оцінку її льотної придатності та відповідності встановленим нормативам. У процесі технічної підготовки здійснюється огляд основних систем і агрегатів повітряного судна, перевірка навігаційного та бортового обладнання, а також контроль параметрів, що можуть впливати на безпеку і надійність виконання польотів. Такий підхід дозволяє виявити потенційні несправності ще до початку авіаційних робіт і мінімізувати ризики виникнення аварійних ситуацій у повітрі [14].

Важливою складовою підготовки до виконання авіаційних робіт є оформлення та перевірка супровідної документації, яка регламентує виконання польотів і забезпечує юридичну та організаційну визначеність авіаційної діяльності. Документаційне забезпечення охоплює технічні журнали, плани польотів, дозволи на використання повітряного простору, а також інші обов'язкові документи, передбачені чинним законодавством і

міжнародними стандартами. Належне оформлення документації є необхідною умовою легітимності авіаційних робіт і водночас інструментом контролю дотримання вимог безпеки та експлуатації повітряних суден [35].

Окреме значення в межах підготовчого етапу має координація дій між різними наземними службами, які забезпечують функціонування авіаційної інфраструктури. До таких служб належать технічні підрозділи, служби наземного обслуговування, диспетчерські та адміністративні структури, діяльність яких повинна бути узгодженою та синхронізованою. Координація дозволяє уникнути дублювання функцій, зменшити часові втрати та забезпечити безперервність транспортно-технологічного процесу. У цьому контексті підготовка до виконання авіаційних робіт виступає як інтеграційний етап, що поєднує різні функціональні підсистеми авіаційної діяльності в єдиний технологічний ланцюг [4].

Суттєву роль у підготовці до виконання авіаційних робіт відіграє підготовка персоналу, яка включає не лише перевірку професійної компетентності, але й адаптацію екіпажів і технічних спеціалістів до конкретних умов виконання завдань. Це передбачає інструктажі, ознайомлення з особливостями маршрутів, погодними умовами та можливими ризиками, а також уточнення алгоритмів дій у нестандартних ситуаціях. Якість підготовки персоналу безпосередньо впливає на рівень безпеки польотів і ефективність реалізації транспортно-технологічних процесів [12].

Технологічні засоби, що використовуються на етапі підготовки до виконання авіаційних робіт, зазнають постійного вдосконалення в умовах цифровізації авіаційної галузі. Автоматизовані системи технічного обслуговування і ремонту дозволяють здійснювати планування регламентних робіт, фіксувати результати перевірок і забезпечувати простежуваність технічного стану повітряних суден. Використання цифрових реєстрів документації сприяє зменшенню кількості помилок, прискоренню обміну інформацією та підвищенню прозорості підготовчих процедур. Засоби моніторингу технічних параметрів дозволяють в режимі реального часу

отримувати дані про стан авіаційної техніки і приймати обґрунтовані управлінські рішення [41].

Участь наземних служб і технічного персоналу в підготовці до виконання авіаційних робіт забезпечує реалізацію комплексного підходу, у межах якого технічні, організаційні та управлінські аспекти розглядаються як взаємопов'язані елементи єдиного процесу. Такий підхід дозволяє не лише підвищити надійність авіаційної техніки, але й оптимізувати використання ресурсів, скоротити час підготовки та зменшити ймовірність виникнення непередбачуваних ситуацій. Координація між персоналом різних підрозділів сприяє формуванню єдиного інформаційного простору, що є необхідною умовою ефективної організації авіаційних робіт [5].

Управлінські завдання підготовчого етапу зосереджені на контролі готовності повітряних суден і персоналу до виконання запланованих операцій. Це передбачає перевірку відповідності технічного стану авіаційної техніки встановленим стандартам, оцінку рівня підготовленості екіпажів і забезпечення дотримання регламентів безпеки. Управлінський контроль дозволяє своєчасно виявляти відхилення від нормативних вимог і вживати коригувальних заходів до початку виконання польотів. Таким чином, підготовчий етап виконує превентивну функцію в системі транспортно-технологічних процесів авіаційної діяльності [16].

У контексті сучасних викликів, зокрема зростання інтенсивності авіаційних перевезень і ускладнення умов експлуатації, значення підготовки до виконання авіаційних робіт постійно зростає. Підвищені вимоги до безпеки, екологічності та ефективності авіаційної діяльності зумовлюють необхідність постійного вдосконалення підготовчих процедур і впровадження інноваційних технологічних рішень. У цьому сенсі підготовка до виконання авіаційних робіт розглядається не як допоміжний етап, а як ключовий елемент системи організації транспортно-технологічних процесів, що забезпечує стабільність і надійність авіаційної діяльності загалом [22].

Центральним елементом функціональної структури транспортно-технологічних процесів авіаційної діяльності є етап виконання польотів, у межах якого безпосередньо реалізується основна мета авіаційних робіт. Саме на цьому етапі відбувається практичне втілення результатів планування та підготовки у формі конкретних авіаційних операцій, що забезпечують переміщення пасажирів і вантажів або виконання спеціалізованих завдань. Виконання польотів характеризується високим рівнем відповідальності, оскільки пов'язане з експлуатацією повітряних суден у динамічному середовищі та потребує дотримання суворих вимог безпеки, регламентованих національними й міжнародними нормативами [35].

Зміст етапу виконання польотів є багатокомпонентним і охоплює широкий спектр авіаційних операцій залежно від характеру авіаційної діяльності. До них належать регулярні та нерегулярні пасажирські перевезення, вантажні рейси, а також спеціалізовані авіаційні роботи, зокрема моніторинг територій, аерофотозйомка, гуманітарні та рятувальні операції. У кожному з цих випадків транспортно-технологічний процес має власні особливості, однак загальна логіка виконання польотів зберігає системний характер і ґрунтується на узгодженні дій усіх учасників авіаційної діяльності [12].

Ключовими суб'єктами виконання польотів є льотні екіпажі, оператори безпілотних літальних апаратів і диспетчерські служби, які спільно забезпечують безпечний і впорядкований рух у повітряному просторі. Льотні екіпажі та оператори БПЛА відповідають за безпосереднє керування повітряними суднами, дотримання заданих маршрутів і виконання поставлених завдань, тоді як диспетчерські служби здійснюють координацію руху, контроль повітряної обстановки та інформаційне забезпечення польотів. Така взаємодія формує багаторівневу систему управління, у межах якої кожен елемент виконує визначену функцію та водночас залежить від ефективності роботи інших складових [27].

Технологічною основою етапу виконання польотів виступають сучасні навігаційні системи, засоби авіаційного зв'язку та системи спостереження за повітряною обстановкою. Використання супутникових навігаційних технологій забезпечує точність визначення місцеположення повітряних суден і дозволяє оптимізувати маршрути з урахуванням метеорологічних і повітряних обмежень. Засоби зв'язку забезпечують безперервний обмін інформацією між екіпажами та диспетчерськими службами, що є критично важливим для оперативного реагування на зміну умов польоту. Системи спостереження дозволяють контролювати рух повітряних суден у режимі реального часу та підвищують загальний рівень безпеки авіаційної діяльності [35].

Процес виконання польотів має динамічний характер і потребує постійного моніторингу та коригування управлінських рішень. Зовнішні фактори, зокрема погодні умови, зміни у використанні повітряного простору або технічні особливості повітряних суден, можуть впливати на перебіг авіаційних операцій і вимагати оперативного внесення змін до початкових планів. У цьому контексті транспортно-технологічний процес виконання польотів набуває адаптивних рис, що дозволяє зберігати стабільність і безпеку авіаційної діяльності навіть за умов підвищеної невизначеності [24].

Особливе значення етап виконання польотів має в умовах спеціалізованих авіаційних робіт, коли завдання виходять за межі стандартних транспортних операцій. Під час гуманітарних або рятувальних місій виконання польотів часто здійснюється в складних умовах обмеженої інфраструктури та підвищених ризиків. У таких випадках ефективність транспортно-технологічного процесу визначається не лише технічними характеристиками повітряних суден, але й рівнем координації між усіма учасниками авіаційної діяльності та здатністю оперативно адаптуватися до змін ситуації [16].

Управлінський аспект виконання польотів полягає у забезпеченні дотримання встановлених стандартів безпеки, контролі за ходом авіаційних операцій і реагуванні на можливі відхилення від заданих параметрів. Рішення,

що приймаються на цьому етапі, мають безпосередній вплив на результати авіаційних робіт і можуть визначати як їхню ефективність, так і рівень ризиків. Саме тому виконання польотів розглядається як центральна ланка транспортно-технологічних процесів авіаційної діяльності, у межах якої поєднуються технічні, організаційні та управлінські компоненти єдиної системи [22].

Управління процесом виконання польотів потребує постійного моніторингу та оперативного реагування на можливі відхилення від запланованих параметрів. Зміни погодних умов, технічні несправності або обмеження повітряного простору можуть вимагати коригування маршрутів і режимів польоту. У цьому контексті транспортно-технологічний процес набуває адаптивного характеру, що дозволяє зберігати стабільність авіаційної діяльності навіть у складних умовах. Ефективність цього етапу значною мірою визначається рівнем автоматизації та якістю інформаційної підтримки управлінських рішень [24].

Після завершення польотів важливою складовою транспортно-технологічних процесів є наземне обслуговування, яке забезпечує безперервність і ритмічність авіаційної діяльності. Наземне обслуговування включає завантаження і розвантаження вантажів, обробку багажу, технічні операції та підготовку повітряних суден до наступних рейсів. У цьому процесі беруть участь аеропортові служби, логістичні оператори та технічний персонал, діяльність яких повинна бути чітко скоординована. Технологічними засобами наземного обслуговування є конвеєрні системи, автоматизовані термінали та спеціалізоване обладнання для обробки вантажів [5].

Управлінські завдання наземного обслуговування спрямовані на мінімізацію простоїв і забезпечення дотримання графіків польотів. Затримки на цьому етапі можуть негативно впливати на всю транспортно-технологічну систему, спричиняючи каскадні порушення розкладів. Саме тому наземне обслуговування розглядається як критичний елемент функціональної

структури авіаційної діяльності, що потребує високого рівня організаційної дисципліни та технологічної оснащеності [10].

Інформаційне забезпечення пронизує всі етапи транспортно-технологічних процесів і виступає інтегрувальною складовою авіаційної діяльності. Збір, обробка і передача інформації про хід авіаційних робіт дозволяють забезпечити прозорість процесів і підтримати прийняття управлінських рішень. У межах цього етапу задіяні ІТ-служби та управлінський персонал, які використовують цифрові платформи і системи обміну даними. Інформаційні технології забезпечують синхронізацію дій між різними підрозділами та підвищують оперативність реагування на зміни в процесі виконання авіаційних робіт [41].

Завершальним етапом функціональної структури транспортно-технологічних процесів є контроль і аналіз, які забезпечують зворотний зв'язок і можливість підвищення ефективності авіаційної діяльності. Контроль включає оцінку результатів виконання авіаційних робіт, аналіз ефективності використання ресурсів і аудит безпеки. У цьому процесі беруть участь менеджмент і контролюючі органи, які використовують аналітичні системи та звітні інструменти. Значення цього етапу полягає у виявленні недоліків і формуванні рекомендацій для вдосконалення транспортно-технологічних процесів у майбутньому [16].

Таким чином, функціональна структура транспортно-технологічних процесів авіаційної діяльності відображає логіку організації авіаційних робіт як цілісної системи, у межах якої кожен етап виконує чітко визначену роль і водночас тісно пов'язаний з іншими складовими. Такий підхід створює теоретичне підґрунтя для подальшого аналізу окремих компонентів авіаційної діяльності та їх оптимізації з урахуванням сучасних технологічних і організаційних вимог [22].

1.3. Роль безпілотних літальних апаратів у системі авіаційних робіт та особливості їх використання в умовах криз

Розвиток авіаційної галузі впродовж останніх десятиліть відбувається під впливом інтенсивного технологічного прогресу, цифровізації та зростаючої потреби у підвищенні ефективності транспортних і спеціалізованих авіаційних робіт. Зміна характеру глобальних викликів, ускладнення безпекового середовища та зростання кількості кризових ситуацій спричинили переосмислення традиційних підходів до організації авіаційної діяльності. У межах таких трансформацій безпілотні літальні апарати поступово займають важливе місце в системі авіаційних робіт, формуючи нові моделі виконання завдань і управління повітряними операціями.

Функціонування авіаційних робіт як складної соціально-технічної системи передбачає узгоджену взаємодію технічних засобів, людських ресурсів, інфраструктури та інформаційних потоків. Використання безпілотних літальних апаратів змінює баланс між цими компонентами, оскільки акцент переноситься з фізичної присутності екіпажу на борту на дистанційне управління, автоматизоване планування та обробку великих масивів даних. Подібна трансформація дозволяє підвищити гнучкість авіаційних процесів і створює передумови для більш адаптивної організації авіаційних робіт у мінливому середовищі [5].

Інтеграція безпілотних літальних апаратів у систему авіаційних робіт розглядається в наукових дослідженнях як результат еволюції транспортно-технологічних процесів. Заміна або доповнення пілотованих повітряних суден безпілотними платформами зумовлюється прагненням знизити експлуатаційні витрати, мінімізувати ризики для персоналу та забезпечити виконання завдань у важкодоступних або небезпечних районах. Особливого значення набуває можливість використання БПЛА в умовах обмеженої інфраструктури, що характерно для кризових ситуацій різного походження.

Аналіз теоретичних підходів до організації авіаційних робіт свідчить про необхідність врахування системного характеру використання безпілотних технологій. Ефективність застосування БПЛА визначається не лише їх технічними параметрами, а й рівнем інтеграції з системами управління повітряним рухом, наземними службами, логістичними мережами та інформаційно-аналітичними платформами. У такому контексті безпілотні літальні апарати виконують функцію елементів єдиної цифрової екосистеми авіаційних робіт.

Умови криз характеризуються високим рівнем невизначеності, порушенням усталених логістичних ланцюгів і зростанням вимог до оперативності прийняття рішень. Воєнні конфлікти, техногенні катастрофи, природні лиха та гуманітарні кризи створюють ситуації, у яких традиційні авіаційні технології не завжди здатні забезпечити необхідну швидкість і безпеку виконання завдань. За таких обставин безпілотні літальні апарати стають важливим інструментом підтримки життєздатності авіаційної системи та збереження її функціональної спроможності [7].

Організація авіаційних робіт у кризових умовах потребує підвищеної адаптивності та здатності до швидкої перебудови технологічних процесів. Застосування БПЛА дозволяє оперативно змінювати маршрути, висоти польоту, часові параметри виконання завдань та характер корисного навантаження. Подібна гнучкість особливо важлива в ситуаціях, коли доступ до традиційних аеродромів обмежений або повністю відсутній. Завдяки цьому безпілотні літальні апарати забезпечують безперервність виконання авіаційних робіт навіть за несприятливих умов.

Значну роль у використанні безпілотних літальних апаратів відіграє інформаційний аспект. Збір, передача та обробка даних у режимі реального часу дозволяють підвищити рівень ситуаційної обізнаності та зменшити ризик прийняття помилкових управлінських рішень. У кризових умовах своєчасна та достовірна інформація стає ключовим ресурсом, а БПЛА виступають

мобільними платформами для її отримання. Такий підхід сприяє переходу від реактивної моделі управління авіаційними роботами до проактивної.

Соціально-економічні аспекти використання безпілотних літальних апаратів також мають важливе значення для організації авіаційних робіт. Зменшення витрат на підготовку льотного складу, скорочення часу виконання завдань і підвищення точності операцій створюють передумови для більш раціонального використання ресурсів. У кризових умовах, коли фінансові та матеріальні можливості обмежені, подібні переваги набувають особливої ваги та впливають на вибір технологічних рішень.

Правове та нормативне середовище використання безпілотних літальних апаратів формує додаткові умови для їх інтеграції в систему авіаційних робіт. Регулювання повітряного простору, вимоги до безпеки польотів і захисту інформації визначають рамки застосування БПЛА, особливо в кризових ситуаціях. Узгодження технічних можливостей безпілотних систем із нормативними обмеженнями стає важливим завданням для органів управління авіаційною галуззю [12].

Аналіз ролі безпілотних літальних апаратів у системі авіаційних робіт дає підстави стверджувати, що їх упровадження чинить суттєвий трансформаційний вплив на організацію авіаційної діяльності в цілому. Використання безпілотних технологій зумовлює перегляд традиційних підходів до планування, управління та безпосереднього виконання авіаційних операцій, розширюючи функціональні можливості авіаційної системи та підвищуючи її операційну гнучкість. Формування нової моделі авіаційних робіт, у межах якої безпілотні літальні апарати інтегруються як повноцінний елемент транспортно-технологічних процесів, орієнтоване на забезпечення стійкості функціонування, підвищення адаптивності до змін зовнішнього середовища та мінімізацію ризиків для персоналу і технічних засобів. В умовах кризових ситуацій, пов'язаних з обмеженням доступу до інфраструктури, підвищеною небезпекою або часовими обмеженнями, зазначені характеристики набувають особливої значущості та безпосередньо

впливають на ефективність і надійність функціонування авіаційної системи загалом.

Системне осмислення теоретичних засад використання безпілотних літальних апаратів створює підґрунтя для подальшого аналізу їх практичного застосування. Перехід від загальних концептуальних положень до розгляду конкретних напрямів використання БПЛА дозволяє продемонструвати реальні можливості цих технологій у виконанні авіаційних робіт в умовах криз і оцінити їх вплив на безпеку, ефективність та стійкість авіаційних процесів.

Таблиця 1.1

Світова практика застосування безпілотних літальних апаратів у кризових авіаційних роботах

Країна/регіон	Кризовий контекст	Авіаційна робота БПЛА (що саме робили)	Організаційно-технологічна модель (як це працювало)
1	2	3	4
Руанда	Невідкладна медична логістика, складна транспортна доступність	Доставка крові та медичних вантажів у віддалені медзаклади дронами	Центри розподілу + екстрені заявки з клінік; швидкі «останній кілометр/миля» поставки повітрям
Гана	Пандемія COVID-19 і потреба швидкої вакцинної логістики	Доставка вакцин та медичних вантажів дронами (у т.ч. масштабні кампанії)	Державне партнерство + мережа дистрибуційних точок; повітряна доставка як частина нац. supply chain
Гана	Холодовий ланцюг для COVID-вакцин (високі вимоги до температури)	Демонстрація/виконання дальньої доставки мРНК-вакцин БПЛА	Інтеграція дрон-логістики з холододим ланцюгом; контроль параметрів перевезення
Мозамбик	Післяциклонні наслідки/надзвичайні ситуації, утруднений доступ на місцевості	Аерозйомка/картографування, швидка оцінка руйнувань для гуманітарного реагування	Гуманітарна модель: БПЛА як інструмент швидкого збору даних для координації реагування
Мозамбик (приклад практики WFP)	Реагування після тропічних циклонів, потреба міжвідомчої координації	Використання дронів для огляду територій та підтримки ухвалення рішень	Підхід WFP: стандарти протоколів, робота з урядами/партнерами, узгодження безпеки й даних
Малаві	Гуманітарні та медичні завдання в умовах слабкої інфраструктури	«Drone corridor» для випробувань гуманітарних сценаріїв: медичні зразки/доставка/оцінка ситуації	Державний коридор + UNICEF як інституційна платформа тестування і масштабування кейсів
Велика Британія (Шотландія)	COVID-логістика, потреба скорочення часу перевезення тестів/зразків	Доставка COVID-тестів та медичних вантажів дронами між медичними пунктами	Операторська модель (Skyports) + регуляторний дозвіл САА на перевезення діагностичних зразків

1	2	3	4
Швейцарія (Цюрих)	Безперервність медичної логістики (зокрема в період COVID-перебудови процесів)	Перевезення лабораторних/діагностичних зразків між медичними установами	Партнерство Swiss Post + Matternet; відновлення/масштабування маршрутів для лікарень
США	Медична логістика + регуляторне «вікно» для комерційних польотів	Комерційні доставки медичних вантажів (у т.ч. BVLOS в межах дозволів)	Сертифікація FAA Part 135 для UPS Flight Forward (правова основа масштабування операцій)
Австралія (Канберра)	COVID-обмеження, потреба «контакт- less» доставки	Контактна-мінімізована доставка дрібних товарів/медикаментів дронами	Публічні операції Wing; у документах прямо згадано роль під час COVID-періоду
Японія (Ното, 2024)	Землетрус (надзвичайна ситуація)	Дрони у схемах disaster-management: огляд, документування, підтримка рятувальних/оцінювальних робіт	Кейс-аналіз застосувань БПЛА під час реагування на землетрус

Джерело: складено автором на основі [30, 31, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49]

Практика використання безпілотних літальних апаратів у Руанді сформувалася як відповідь на системні проблеми транспортної доступності та обмежені можливості традиційної наземної логістики. Складний гірський рельєф, нерівномірне розміщення медичних закладів і нестача якісної дорожньої інфраструктури створювали суттєві перешкоди для своєчасної доставки крові, вакцин і життєво необхідних медикаментів. У цих умовах безпілотні літальні апарати були інтегровані в систему авіаційних робіт як повноцінний транспортно-технологічний елемент, здатний забезпечити регулярні та екстрені авіаційні перевезення незалежно від стану наземних шляхів сполучення [31, 49].

Організаційна модель функціонування БПЛА в Руанді базується на централізованих логістичних центрах, які виконують функцію авіаційних хабів. З цих центрів безпілотні апарати здійснюють польоти за принципом «останньої кілометрової доставки», що дозволяє мінімізувати часові витрати між моментом формування заявки та фактичним отриманням вантажу. Важливою особливістю є інтеграція БПЛА в систему охорони здоров'я на рівні державної політики, що забезпечує стабільність авіаційних операцій і можливість їх масштабування. Таким чином, безпілотні літальні апарати в

Руанді виконують не допоміжну, а системоутворюючу функцію в межах кризових авіаційних робіт, демонструючи потенціал технології для використання в країнах з обмеженими інфраструктурними ресурсами [47].

Гана є показовим прикладом використання безпілотних літальних апаратів у кризових умовах, спричинених пандемією COVID-19, коли традиційні логістичні ланцюги зазнали суттєвого навантаження. Різке зростання потреби у вакцинах, тестах і медичних матеріалах вимагало швидкого й надійного транспортного рішення, здатного працювати без порушення холодового ланцюга та з мінімальними часовими затримками. У цих умовах БПЛА були інтегровані в національну систему медичної логістики як ключовий інструмент авіаційних робіт, орієнтований на доставку вантажів у віддалені та важкодоступні регіони країни [30, 31].

Організаційно використання безпілотних літальних апаратів у Гані здійснювалося у форматі державно-приватного партнерства, що дозволило поєднати технологічні можливості приватних операторів із нормативною та інституційною підтримкою держави. Така модель забезпечила швидке розгортання мережі авіаційних маршрутів і масштабування операцій у період пікових навантажень. Окремий напрям застосування БПЛА був пов'язаний із транспортуванням мРНК-вакцин, що потребують суворого температурного контролю. Успішна реалізація таких операцій підтвердила можливість використання безпілотних авіаційних систем у складних медико-логістичних процесах, які раніше вважалися доступними лише для пілотованої авіації або спеціалізованого наземного транспорту [49]. Досвід Гани свідчить про здатність БПЛА виступати ключовим елементом кризової авіаційної інфраструктури на національному рівні.

Використання безпілотних літальних апаратів у Мозамбіку тісно пов'язане з реагуванням на наслідки природних катастроф, зокрема тропічних циклонів і масштабних повеней. У таких кризових умовах першочерговим завданням авіаційних робіт стає швидка оцінка масштабів руйнувань, стану інфраструктури та доступності населених пунктів. Безпілотні літальні апарати

застосовуються для аерозйомки та картографування постраждалих територій, що дозволяє оперативно формувати актуальну інформаційну базу для подальшого планування гуманітарних і рятувальних операцій [45].

Організаційна модель використання БПЛА в Мозамбіку ґрунтується на інтеграції безпілотних систем у структури гуманітарного реагування, зокрема у практики Всесвітньої продовольчої програми ООН. Отримані за допомогою БПЛА дані використовуються для координації дій між різними організаціями, визначення пріоритетних зон втручання та оптимізації маршрутів доставки гуманітарної допомоги. У цьому контексті безпілотні літальні апарати виконують інформаційно-аналітичну функцію, яка є критично важливою для ефективної організації авіаційних робіт у кризових ситуаціях. Досвід Мозамбіку демонструє, що БПЛА можуть значно підвищити ефективність управління кризовими авіаційними операціями навіть за умов обмежених матеріальних і технічних ресурсів [45].

Малаві є прикладом інституційного підходу до впровадження безпілотних літальних апаратів у кризові авіаційні роботи через створення спеціалізованого гуманітарного дрон-коридору. Основною метою такого коридору стало формування безпечного й контрольованого повітряного простору для тестування та практичного використання БПЛА у медичній логістиці, гуманітарних операціях і кризовому моніторингу. Умови обмеженої інфраструктури та значної залежності від гуманітарної допомоги зробили безпілотні літальні апарати важливим інструментом забезпечення оперативності авіаційних робіт [43].

Організація польотів у межах дрон-коридору передбачає чітко регламентовані процедури, взаємодію з державними регуляторами та міжнародними організаціями. Такий підхід дозволяє не лише реагувати на конкретні кризові ситуації, але й накопичувати досвід для подальшого масштабування технологій на національному рівні. Безпілотні літальні апарати в Малаві застосовуються для транспортування медичних матеріалів, доставки гуманітарних вантажів і проведення аерозйомки, що підкреслює їх

універсальність у межах кризових авіаційних робіт. Досвід країни демонструє можливість формування стійкої моделі інтеграції БПЛА у систему авіаційної діяльності навіть за умов обмежених ресурсів [44].

У Великій Британії, зокрема в Шотландії, використання безпілотних літальних апаратів у кризових умовах було спрямоване на підтримку функціонування системи охорони здоров'я під час пандемії COVID-19. Обмеження пересування та необхідність мінімізувати контакти між людьми створили потребу в альтернативних авіаційних рішеннях для транспортування медичних зразків і тестів. Безпілотні літальні апарати були інтегровані в систему медичної логістики як засіб швидкої та безконтактної доставки між медичними установами [40].

Організаційна модель передбачала тісну взаємодію між операторами безпілотних систем, медичними службами та авіаційними регуляторами. Виконання польотів здійснювалося з дотриманням вимог безпеки польотів і медичних стандартів, що забезпечило легітимність і стабільність авіаційних операцій. Досвід Шотландії демонструє можливість ефективного використання БПЛА в розвинених країнах як складової кризової авіаційної інфраструктури, здатної доповнювати традиційні транспортні рішення в умовах надзвичайних ситуацій [30].

Швейцарський досвід застосування безпілотних літальних апаратів, зокрема у місті Цюрих, пов'язаний із розвитком медичної логістики та оптимізацією внутрішньоміських транспортних процесів. Перевезення лабораторних і діагностичних зразків між медичними установами за допомогою БПЛА дозволяє суттєво скоротити час доставки та зменшити навантаження на наземний транспорт. У кризових умовах, зокрема під час пандемії COVID-19, такі авіаційні роботи набули особливої актуальності [46].

Організаційна модель базується на партнерстві між державною поштовою службою та приватними операторами безпілотних авіаційних систем. Така форма співпраці забезпечує інтеграцію БПЛА у цивільну авіаційну інфраструктуру та дозволяє масштабувати операції без порушення

вимог безпеки. Швейцарський приклад демонструє, що безпілотні літальні апарати можуть ефективно функціонувати не лише в умовах гострої кризи, але й як елемент стійкої системи авіаційних робіт у сфері охорони здоров'я [46].

У Сполучених Штатах Америки використання безпілотних літальних апаратів у кризових авіаційних роботах відбувається в умовах чітко сформованого регуляторного середовища. Сертифікація операторів для виконання комерційних польотів із медичними вантажами, зокрема за принципом BVLOS, створила правові передумови для масштабування безпілотної логістики. У кризових ситуаціях БПЛА застосовуються для доставки медичних матеріалів, що дозволяє оперативно реагувати на потреби медичних закладів [30].

Організаційно безпілотні авіаційні роботи в США інтегруються в комерційні логістичні мережі, що забезпечує високу ефективність і стабільність операцій. Наявність нормативної бази дозволяє використовувати БПЛА не лише в експериментальному режимі, але й як повноцінний елемент авіаційної інфраструктури. Американський досвід демонструє важливість регуляторної підтримки для розвитку безпілотних авіаційних технологій у кризових умовах [30].

Австралійський досвід застосування безпілотних літальних апаратів у кризових умовах пов'язаний із використанням БПЛА для безконтактної доставки під час COVID-обмежень. У міських і приміських районах Канберри безпілотні літальні апарати застосовувалися для доставки товарів і медикаментів, що дозволяло мінімізувати соціальні контакти та підтримувати стабільність постачання в умовах обмежень пересування [48].

Організаційна модель ґрунтувалася на публічних операціях у межах дозволених повітряних коридорів і тісній взаємодії з регуляторними органами. Досвід Австралії підкреслює можливість інтеграції безпілотних авіаційних систем у повсякденну міську логістику навіть у кризових умовах. БПЛА в цьому випадку розглядаються як інструмент підвищення стійкості транспортно-авіаційної системи та адаптації до нових викликів [48].

Японський досвід використання безпілотних літальних апаратів у кризових авіаційних роботах пов'язаний із реагуванням на землетрус у регіоні Ното у 2024 році. Руйнування транспортної інфраструктури та обмежений доступ до постраждалих територій ускладнили роботу рятувальних служб. У цих умовах БПЛА застосовувалися для оперативної оцінки масштабів руйнувань, документування ситуації та підтримки процесу прийняття управлінських рішень [47].

Організація авіаційних робіт із використанням безпілотних літальних апаратів дозволила забезпечити швидкий збір інформації та координацію дій між службами реагування. Японський приклад демонструє роль БПЛА як критично важливого елемента кризових авіаційних операцій у зонах стихійних лих, де швидкість і точність інформації мають вирішальне значення [47].

Узагальнення світової практики застосування безпілотних літальних апаратів у кризових авіаційних роботах свідчить про стійку тенденцію переходу БПЛА від експериментального або допоміжного інструмента до повноцінного елемента системи авіаційних робіт. Досвід різних країн демонструє, що безпілотні літальні апарати ефективно інтегруються в авіаційно-логістичні, гуманітарні, медичні та рятувальні процеси незалежно від рівня економічного розвитку держави, типу кризового контексту чи стану наземної інфраструктури. Ключовими перевагами використання БПЛА є здатність забезпечувати оперативність реагування, зменшення ризиків для персоналу, підвищення доступності віддалених або небезпечних територій, а також формування інформаційної основи для прийняття управлінських рішень у надзвичайних ситуаціях. Організаційно-технологічні моделі, що застосовуються у різних країнах, підтверджують гнучкість безпілотних авіаційних систем та їхню адаптивність до умов обмеженого часу, ресурсів і інфраструктурних можливостей. Сукупність наведених прикладів засвідчує, що безпілотні літальні апарати формують нову парадигму організації авіаційних робіт у кризових умовах, створюючи передумови для подальшого

розвитку та масштабування цих технологій у глобальному авіаційному просторі.

Висновки до розділу 1

Отже, авіаційні роботи у системі транспортно-логістичного забезпечення становлять багаторівневу та взаємопов'язану структуру, яка поєднує операційні, технічні, інфраструктурні, інформаційні та нормативно-регуляторні компоненти в єдину функціональну модель. Їхня ефективність визначається не окремими елементами, а рівнем інтеграції між ними, що забезпечує безперервність, безпеку та адаптивність авіаційних процесів у динамічних умовах сучасної економіки. Системний характер авіаційних робіт дозволяє розглядати їх як ключовий елемент національної та міжнародної транспортно-логістичної інфраструктури, від якого залежить стійкість ланцюгів постачання, конкурентоспроможність авіаційної галузі та можливість формування інноваційних логістичних рішень.

Організація транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт постає як складна багаторівнева система, у межах якої поєднуються планувальні, підготовчі, виконавчі, інформаційні та контрольні етапи, що перебувають у тісному функціональному взаємозв'язку. Ефективність авіаційної діяльності визначається узгодженістю дій усіх учасників процесу, рівнем технологічного забезпечення та здатністю системи адаптуватися до змін зовнішнього середовища. Особливу роль відіграють етапи підготовки та виконання польотів, на яких концентруються основні ризики та управлінські рішення, що безпосередньо впливають на безпеку, стабільність і результативність авіаційних робіт. У цьому контексті транспортно-технологічні процеси авіаційної діяльності слід розглядати як динамічну систему, розвиток якої обумовлюється технічним прогресом, цифровізацією та зростанням вимог до ефективності й безпеки авіаційних операцій.

Узагальнення світового досвіду застосування безпілотних літальних апаратів у кризових авіаційних роботах свідчить про їх перехід від допоміжного інструмента до повноцінного елемента системи авіаційних робіт. Практика різних країн підтверджує ефективність інтеграції БПЛА в медичну, гуманітарну, логістичну та рятувальну діяльність незалежно від рівня розвитку інфраструктури. Використання безпілотних літальних апаратів забезпечує оперативність реагування, зниження ризиків для персоналу та підвищення доступності важкодоступних територій, а також сприяє формуванню інформаційної бази для управлінських рішень у надзвичайних ситуаціях. Наведені приклади демонструють адаптивність безпілотних авіаційних систем і підтверджують їх значущу роль у розвитку сучасних авіаційних робіт в умовах криз.

2. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

2.1. Загальна характеристика ТОВ «Одеський авіаційний завод»

ТОВ «Одеський авіаційний завод» – промислове підприємство, яке спеціалізується на виробництві, модернізації, технічному обслуговуванні та ремонті авіаційної техніки та комплектуючих. Підприємство має матеріально-технічну базу, що включає виробничі корпуси, ремонтно-складські цехи, випробувальні ділянки та допоміжні служби.

У діяльності заводу присутні як власні виробничі роботи (виробництво деталей, вузлів, корпусів, гумотехнічних виробів), так і послуги з ремонту двигунів, агрегатів, складання або модернізації літаків чи їх елементів. Ключовим у структурі діяльності є забезпечення авіаційної логістики: завдяки можливості виконувати різні види авіаробіт на одному підприємстві зменшується час на координацію між субпідрядниками та зростає контроль над якістю.

Підприємство функціонує у складних умовах – воєнні, економічні та технологічні виклики – що вимагає гнучкості, інновацій та адаптації процесів.

Станом на сучасний етап завод виступає в ролі важливої ланки в оборонно-промисловому комплексі країни, має стратегічне значення для безпеки, оскільки його можливості прямо впливають на забезпечення авіаційної здатності і логістики в кризових умовах.

Розвиток ТОВ «Одеський авіаційний завод» має більш ніж столітню історію, яка відображає еволюцію авіаційної промисловості України від перших майстерень початку ХХ століття до сучасного високотехнологічного підприємства оборонно-промислового комплексу.

Підприємство довгий час функціонувало як державне: після здобуття незалежності України завод відійшов під управління Міністерства оборони, згодом став частиною державного концерну «Укроборонпром». У грудні 2021 року за розпорядженням Кабінету Міністрів України розпочато процедуру

реорганізації шляхом перетворення заводу на акціонерне товариство з державною власністю (100 % акцій), що свідчить про офіційний початок процесів корпоратизації.

В табл.2.1. подано основні етапи становлення та трансформації заводу, що дозволяє простежити зміни його організаційної структури, виробничих напрямів та стратегічної ролі в різні історичні періоди.

Таблиця 2.1

Ключові етапи історичного розвитку ТОВ «Одеський авіаційний завод»

Період / рік	Подія / етап розвитку
1911 рік	В Одесі в майстернях аероклубу виготовлено перший літак; підприємство засноване Артуром Анатрою як центр авіабудування.
1914–1920 рр.	Виробництво літаків моделей «Анатра» для армії; після революції – націоналізація та перехід під контроль радянської влади.
1920–1930-ті рр.	Перепрофілювання у ремонтні авіамайстерні; поступова інтеграція в радянську авіаційну промисловість.
1941–1945 рр.	Евакуація підприємства під час Другої світової війни; виконання ремонтів авіатехніки на фронті.
1945–1950-ті рр.	Відновлення інфраструктури після війни; розширення ремонтних потужностей.
1960–1980-ті рр.	Освоєння ремонту реактивних літаків і двигунів; підприємство стає важливим елементом радянської оборонної промисловості.
1991–1998 рр.	Перехід у підпорядкування незалежної України; скорочення обсягів виробництва, реструктуризація діяльності.
1998 рік	Включення заводу до переліку стратегічно важливих підприємств для економіки та безпеки України.
2000–2010-ті рр.	Розширення напрямів діяльності: модернізація літаків, ремонт двигунів, участь у міжнародних контрактах (зокрема Л-39М/М1).
2021 рік	Розпочато процедуру перетворення з державного підприємства в акціонерне товариство (з державною власністю)
2021 рік	Отримання права на експорт продукції військового призначення; розширення оборонної співпраці.
2022 рік	Зміна організаційно-правової форми: з державного підприємства на ТОВ «Одеський авіаційний завод».
Сучасний етап	Підприємство працює в умовах воєнного часу, забезпечує ремонт і модернізацію техніки, адаптує логістичні процеси до кризових умов.

Джерело: побудовано автором на основі [13]

Аналіз ключових етапів розвитку ТОВ «Одеський авіаційний завод» дає змогу простежити послідовну трансформацію підприємства від невеликих авіамайстерень початку ХХ століття до сучасного стратегічного виробничо-

ремонтного комплексу авіаційної галузі України. Історія заводу тісно пов'язана з етапами становлення та змін авіаційної промисловості: від виробництва перших літаків і радянського періоду розвитку – до реформування у пострадянський час, модернізації виробництва та поступового переходу до нової організаційно-правової форми. Перетворення з державного підприємства на товариство з обмеженою відповідальністю у 2021 р. стало важливим етапом адаптації до сучасних економічних умов та механізмів управління. Сукупність цих історичних змін забезпечила формування підприємства як важливої ланки оборонно-промислового комплексу та надійного учасника транспортно-логістичної системи країни.



Рис. 2.1. Організаційна структура ТОВ «Одеський авіаційний завод»

Джерело: складено автором на основі даних підприємства

Аналіз організаційної структури ТОВ «Одеський авіаційний завод» дозволяє віднести її до лінійно-функціонального типу управління, який є характерним для великих промислових підприємств авіаційно-ремонтного та

машинобудівного профілю. Такий тип організаційної побудови поєднує принципи єдиноначальності з функціональною спеціалізацією управлінських підрозділів, що створює передумови для ефективної координації складних виробничо-технологічних процесів. Керівну роль у структурі підприємства виконує директор, який здійснює загальне управління діяльністю заводу та координує роботу заступників за основними напрямками функціонування, зокрема виробничим, економічним і технічним розвитком. Така ієрархічна побудова забезпечує чіткий розподіл управлінських повноважень і відповідальності між рівнями управління та функціональними підрозділами, сприяючи узгодженості стратегічних і оперативних рішень.

Функціонування виробничих цехів, ремонтних підрозділів, випробувальних служб і конструкторських відділів спрямоване на виконання ключових операцій з технічного обслуговування, ремонту та модернізації авіаційної техніки відповідно до встановлених стандартів і технологічних регламентів. Водночас адміністративно-управлінські служби забезпечують організаційний супровід діяльності підприємства, зосереджуючи увагу на кадровому, фінансовому, юридичному та планово-економічному забезпеченні. Такий розподіл функцій між виробничими й управлінськими підрозділами дозволяє підтримувати стабільність внутрішніх процесів, підвищувати ефективність управління ресурсами та забезпечувати узгоджену роботу всіх елементів організаційної структури підприємства.

Складність організаційної структури зумовлена багатофункціональністю заводу та необхідністю інтеграції виробничих, інженерних, логістичних і комерційних процесів в єдину систему управління. Лінійно-функціональна модель дає змогу зберігати вертикальну підпорядкованість і водночас ефективно координувати спеціалізовані підрозділи за напрямками діяльності. Такий підхід дозволяє підвищити оперативність прийняття управлінських рішень, забезпечити контроль за якістю виконання робіт та адаптувати виробничі й логістичні процеси до сучасних викликів, зокрема воєнних і кризових умов. Структура підприємства відображає його стратегічну роль у

системі авіаційного забезпечення України та створює основу для подальшої модернізації та цифрової трансформації управлінських процесів.

В табл. 2.2 представлено спеціалізація та послуги ДП «Одеський авіаційний завод».

Таблиця 2.2

Спеціалізація та послуги ДП «Одеський авіаційний завод»

Категорія діяльності	Напрямок (послуга/продукція)	Коротка характеристика та основні об'єкти
Капітальний ремонт та модернізація	Ремонт авіаційної техніки	Капітальний і середній ремонт літаків, зокрема: МіГ-21 (всі модифікації), МіГ-23, МіГ-27, Л-39 (навчально-бойові літаки). Завод також здійснює їхню модернізацію.
Ремонт та обслуговування компонентів	Ремонт двигунів та комплектуючих	Капітальний та середній ремонт авіаційних двигунів і допоміжних силових установок, а також ремонт корабельних газотурбінних установок.
Виробництво комплектуючих	Гумотехнічні вироби (ГТВ)	Сертифіковане виробництво різноманітних ГТВ, включаючи м'які паливні баки для авіаційної техніки.
Виробництво комплектуючих	Гідравлічні та паливні системи	Виготовлення шлангів високого та низького тиску для гідравлічних і паливних систем авіатехніки.
Виробництво комплектуючих	Авіаційне скління	Виготовлення скління для авіатехніки з органічного орієнтованого та неорієнтованого скла.
Інженерія та автоматизація	Складання та налаштування комплексів	Складання та налаштування радіоелектронних комплексів для військових та цивільних об'єктів.
Консалтинг та навчання	Військово-технічні послуги	Надання послуг військово-технічного призначення, зокрема консультування та навчання спеціалістів з технологій ремонту авіаційної техніки.
Комерційні авіароботи	Послуги авіакомпанії «ОАЗ»	Надання послуг з авіаційних робіт (можуть включати аерофотозйомку, патрулювання, сільськогосподарські роботи тощо), стрибки з парашутом (як додаткова діяльність).

Джерело: складено автором на основі даних підприємства та джерела [4]

Державне підприємство «Одеський авіаційний завод» (ДП «Одесаавіаремсервіс») є історично значущим і критично важливим об'єктом військово-промислового комплексу України, чия діяльність, хоча й має глибоке коріння в авіабудуванні та комерційних авіароботах, на сьогодні повністю зосереджена на забезпеченні обороноздатності держави. До початку

повномасштабного вторгнення у 2022 році, підприємство було визнаним центром капітального та середнього ремонту, а також модернізації таких типів військових літаків, як МіГ-21, МіГ-23, МіГ-27 та Л-39, активно розвиваючи свій потенціал, включаючи отримання права на самостійний експорт військової продукції. Протягом 2022–2024 років, уся багатофункціональна виробнича база заводу починаючи від ремонту авіаційних двигунів та корабельних газотурбінних установок до високоточного виготовлення критичних комплектуючих (гумотехнічних виробів, шлангів високого тиску, авіаційного скління) була різко переорієнтована на виконання державного оборонного замовлення, що зробило його функціональним центром оперативного відновлення та підтримки боєздатності Повітряних Сил України, тоді як комерційні та другорядні напрямки діяльності були максимально згорнуті на користь військового пріоритету та навчання спеціалістів.

В табл.2.3 представлено аналогічні підприємства авіаційно-ремонтної галузі України (профільні партнери Одеського авіаційного заводу).

У сфері ремонту, обслуговування та модернізації авіаційної техніки в Україні сформувалася розгалужена мережа спеціалізованих підприємств авіаційно-ремонтної галузі, діяльність яких зосереджена на підтриманні льотної придатності та продовженні життєвого циклу повітряних суден військового і спеціального призначення. У цьому середовищі Одеський авіаційний завод функціонує не ізольовано, а в тісному виробничо-технологічному й організаційному взаємозв'язку з іншими підприємствами оборонно-промислового комплексу, які мають споріднений профіль діяльності. Формально такі підприємства можуть розглядатися як аналогічні за напрямом роботи, однак з огляду на специфіку функціонування авіаційної галузі в умовах воєнного стану, централізованого державного управління та розподілу виробничих завдань доцільніше трактувати їх як галузевих партнерів, що спільно забезпечують виконання стратегічних завдань у сфері обороноздатності держави.

**Аналогічні підприємства авіаційно-ремонтної галузі України
(профільні партнери Одеського авіаційного заводу)**

Підприємство	Локація	Профіль (коротко)
ДП «Львівський державний авіаційно-ремонтний завод» (ЛДАРЗ)	Львів	Ремонт/модернізація винищувачів сімейства МіГ (МіГ-21/23/27/29), агрегатів, виготовлення техобладнання для ремонту.
ДП «Конотопський авіаремонтний завод «Авіакон»	Конотоп	Ремонт, модернізація та переобладнання вертольотів родини Мі (Мі-8/17, Мі-24/14 тощо); виконання міжнародних контрактів (NSPA).
ДП «Завод 410 цивільної авіації»	Київ	Діагностика, капремонт, обслуговування й модернізація літаків Антонова (Ан-24/26/30/32 тощо) та вертольотів; роботи для ЗСУ.
ДП «Миколаївський авіаремонтний завод „НАРП“»	Миколаїв	Ремонт літаків (зокрема Іл-76/78), авіадвигунів і комплектувальних; ангарні потужності важкого класу.
ДП «Запорізький держ. авіаційний ремонтний завод „МіГ ремонт“»	Запоріжжя	Ремонт бойових літаків (історично – МіГ-25 та інші типи); профільний авіаремонтний комплекс.
ДП «Луцький ремонтний завод „Мотор“»	Луцьк	Спеціалізація: капремонт турбореактивних авіадвигунів (у т.ч. РД-33 для МіГ-29); виготовлення запчастин.
ДП «Чугуївський авіаційний ремонтний завод» (ЧАРЗ)	Харківщина	Навчально-бойові літаки L-39, частина робіт по МіГ; підготовка фахівців з експлуатації.

Державне підприємство «Львівський державний авіаційно-ремонтний завод» є одним із ключових підприємств авіаційно-ремонтної галузі України, яке спеціалізується на ремонті та модернізації авіаційної техніки винищувального призначення. Основний виробничий профіль заводу пов'язаний із ремонтом літаків сімейства МіГ, зокрема моделей МіГ-21, МіГ-23 та МіГ-29, а також їх агрегатів і систем. Окрім виконання капітальних ремонтів, підприємство здійснює виготовлення та відновлення технологічного обладнання, необхідного для підтримання ремонтного процесу. Така спеціалізація формує чітке розмежування функцій між Львівським авіаремонтним заводом і Одеським авіаційним заводом, що знижує рівень внутрішньогалузевої конкуренції та сприяє ефективному розподілу

виробничого навантаження в межах державного авіаційно-ремонтного сектору.

ДП «Конотопський авіаремонтний завод «Авіакон» відіграє провідну роль у сфері ремонту та модернізації вертолітної техніки. Підприємство спеціалізується на обслуговуванні вертольотів родини Мі, зокрема Мі-8, Мі-14 та Мі-17, і має досвід виконання контрактів як для потреб Збройних Сил України, так і для іноземних замовників. Така орієнтація на вертолітну авіацію формує інший технологічний профіль порівняно з Одеським авіаційним заводом, діяльність якого більшою мірою пов'язана з ремонтом літаків. У цьому контексті підприємства не перебувають у прямій конкурентній взаємодії, а, навпаки, доповнюють одне одного в межах загальнонаціональної системи технічної підтримки авіаційного парку.

ДП «Завод 410 цивільної авіації» займає особливе місце серед авіаційно-ремонтних підприємств України завдяки поєднанню робіт із військовою та цивільною авіацією. Підприємство спеціалізується на діагностиці, капітальному ремонті та модернізації літаків типу Ан та Як, а також виконує обслуговування вертолітної техніки. Участь у ремонті літаків транспортного та спеціального призначення розширює функціональне поле авіаційно-ремонтної галузі та забезпечує гнучкість у задоволенні потреб різних сегментів авіаційного ринку. У взаємодії з Одеським авіаційним заводом діяльність ДП «Завод 410 ЦА» формує систему розподілу компетенцій за типами авіаційної техніки, що дозволяє уникати дублювання виробничих функцій.

ДП «Миколаївський авіаремонтний завод «НАРП» спеціалізується на ремонті літаків штурмової та транспортної авіації, зокрема Ан-26 і Ан-30, а також виконує роботи з відновлення авіаційних двигунів і агрегатів. Вузька спеціалізація на літаках транспортного класу та агрегатному ремонті формує окремий сегмент авіаційно-ремонтної діяльності, який є критично важливим для забезпечення логістичних і розвідувальних можливостей Збройних Сил України. У порівнянні з Одеським авіаційним заводом, який має інший

профіль і технологічні лінії, діяльність «НАРП» слід розглядати як комплементарну, а не конкурентну.

Запорізький державний авіаційний ремонтний завод «МіГремонт» історично орієнтований на ремонт бойових літаків, зокрема МіГ-25 та інших моделей цього сімейства. Підприємство має значний досвід у сфері профільної авіаремонтної діяльності та забезпечує виконання специфічних технологічних операцій, що потребують вузькоспеціалізованого обладнання та висококваліфікованого персоналу. У сучасних умовах його роль полягає у збереженні унікальних компетенцій і технологій, які є важливими для підтримання окремих типів авіаційної техніки, що перебувають на озброєнні або зберіганні.

Луцький ремонтний завод «Мотор» спеціалізується на ремонті турбореактивних авіаційних двигунів, зокрема двигунів типу РД-33, які застосовуються на літаках МіГ-29. Така спеціалізація формує окремий технологічний сегмент авіаційної промисловості, пов'язаний із двигунобудуванням і ремонтом силових установок. Діяльність цього підприємства є критично важливою для забезпечення повного циклу технічного обслуговування бойової авіації та безпосередньо доповнює роботу авіаційно-ремонтних заводів літакового профілю, включно з Одеським авіаційним заводом.

ДП «Чугуївський авіаційний ремонтний завод» характеризується поєднанням класичної авіаційно-ремонтної діяльності з функціями навчально-бойового забезпечення, що зумовлює його особливе місце в системі авіаційно-ремонтної галузі України. Підприємство здійснює окремі види робіт із ремонту та технічного обслуговування літаків типу МіГ, а також має значний практичний досвід експлуатації та супроводу навчально-бойових літаків Л-39, які широко використовуються у процесі підготовки льотного складу. Наявність такого досвіду дозволяє поєднувати виробничі процеси з елементами освітньо-тренувальної діяльності, що сприяє формуванню практично орієнтованого підходу до підготовки авіаційних фахівців. У

результаті діяльність підприємства забезпечує не лише підтримання технічної справності авіаційної техніки, але й безперервність підготовки льотного та інженерно-технічного персоналу. Таке поєднання виробничих і освітньо-технічних функцій підсилює кадровий потенціал галузі, сприяє збереженню та передачі спеціалізованих компетенцій і формує додаткові можливості для сталого розвитку авіаційної інфраструктури України.

Таким чином, підприємства авіаційно-ремонтної галузі України, представлені в табл. 2.3, формують не конкурентне середовище в класичному ринковому розумінні, а коопераційну систему профільно споріднених виробництв, діяльність яких спрямована на виконання спільних стратегічних завдань. Взаємодія між цими підприємствами ґрунтується на розподілі спеціалізацій за типами авіаційної техніки, агрегатами та технологічними процесами, що дозволяє оптимізувати використання виробничих ресурсів і підвищувати ефективність функціонування авіаційно-ремонтного комплексу в цілому. У цьому контексті Одеський авіаційний завод посідає важливе місце як елемент єдиної національної системи підтримки та відновлення авіаційної техніки, функціонуючи у тісному зв'язку з іншими галузевими партнерами.

Для комплексної оцінки стратегічного положення підприємства на ринку авіаційно-ремонтних послуг доцільно застосувати метод SWOT-аналізу, який дає змогу систематизувати ключові внутрішні та зовнішні чинники впливу на його діяльність. Цей метод забезпечує всебічний розгляд підприємства з позицій його внутрішнього потенціалу (сильні та слабкі сторони) та зовнішнього середовища (можливості й загрози), що є особливо важливим в умовах динамічних трансформацій оборонно-промислового комплексу України. Проведення SWOT-аналізу ТОВ «Одеський авіаційний завод» дає змогу не лише виявити наявні конкурентні переваги та структурні обмеження, але й визначити стратегічні напрями подальшого розвитку підприємства з урахуванням як поточної воєнної ситуації, так і перспектив післявоєнного відновлення авіаційної галузі. Такий підхід сприяє глибшому розумінню положення підприємства у галузевому середовищі, формує основу для

обґрунтованого стратегічного планування, ефективного розподілу ресурсів та ухвалення управлінських рішень, спрямованих на підвищення його стійкості та конкурентоспроможності. В табл.2.4. представлено SWOT-аналіз діяльності ТОВ «Одеський авіаційний завод».

Таблиця 2.4

SWOT-аналіз діяльності ТОВ «Одеський авіаційний завод»

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>Багаторічна історія та значний досвід у сфері авіабудування й ремонту (понад 100 років). Наявність виробничої бази, ремонтних цехів, технічних відділів та спеціалізованих кадрів. Входження до структури оборонно-промислового комплексу та співпраця з державними замовниками. Наявність права на експорт військової продукції. Можливість виконання капітальних ремонтів і модернізацій літаків типу L-39, агрегатів і двигунів.</p>	<p>Обмежена гнучкість управління через лінійно-функціональну структуру, притаманну великим держпідприємствам. Відсутність серійного виробництва нових літальних апаратів (зокрема БПЛА). Застарілі технологічні процеси на окремих ділянках виробництва. Висока залежність від державного оборонного замовлення. Недостатня цифровізація управління виробництвом та логістикою.</p>
Можливості	Загрози
<p>Розвиток напрямів виробництва безпілотних систем та комплектуючих у межах національних програм. Розширення співпраці з міжнародними партнерами та залучення іноземних інвестицій. Цифровізація виробничих і логістичних процесів, упровадження систем управління якістю за міжнародними стандартами. Зростання потреби в ремонті та модернізації літаків у зв'язку з воєнним станом. Участь у післявоєнних програмах відновлення авіаційної інфраструктури України.</p>	<p>Посилення ракетних та авіаційних обстрілів, що створюють пряму загрозу виробничим потужностям. Посилення конкуренції з боку приватних виробників та іноземних компаній після війни. Ризики скорочення держзамовлення після завершення активних бойових дій. Витік висококваліфікованих кадрів за кордон. Макроекономічна нестабільність та інфляційний тиск.</p>

Джерело: побудовано автором на основі даних діяльності підприємства

Проведений SWOT-аналіз діяльності ТОВ «Одеський авіаційний завод» засвідчує, що підприємство має значний виробничо-ремонтний потенціал, сформований упродовж тривалого історичного періоду, та виконує стратегічно важливі функції у сфері обслуговування й модернізації авіаційної техніки для потреб держави. Серед ключових сильних сторін – наявність розвиненої виробничої бази, висококваліфікованих кадрів, спеціалізованих

ремонтних потужностей, а також офіційного статусу підприємства оборонно-промислового комплексу з правом здійснення експортних операцій. Це створює передумови для стабільного функціонування підприємства навіть в умовах високої турбулентності зовнішнього середовища.

Водночас виявлені слабкі сторони вказують на потребу внутрішньої модернізації: зокрема, йдеться про недостатній рівень цифровізації виробничих та управлінських процесів, обмежену гнучкість організаційної структури, технологічне відставання окремих виробничих ланок і залежність від державного замовлення. Визначені можливості свідчать про значний стратегічний простір для розвитку – розширення напрямів діяльності у сфері безпілотних технологій, участь у програмах післявоєнного відновлення авіаційної галузі, поглиблення кооперації з міжнародними партнерами та впровадження інноваційних управлінських рішень. Проте реалізація цих можливостей тісно пов'язана з мінімізацією загроз, серед яких – воєнні ризики, конкуренція з боку приватних і міжнародних виробників, макроекономічна нестабільність та кадрові виклики.

Таким чином, результати SWOT-аналізу дають підстави стверджувати, що ТОВ «Одеський авіаційний завод» має вагомі структурні та кадрові переваги, проте потребує цілеспрямованої стратегії модернізації, інноваційного розвитку та розширення виробничої спеціалізації. Раціональне використання сильних сторін і зовнішніх можливостей за одночасного зниження впливу внутрішніх обмежень та зовнішніх загроз дозволить зміцнити позиції підприємства в галузевому середовищі та забезпечити його стійке функціонування в довгостроковій перспективі.

2.2. Фінансово-економічна характеристика ТОВ «Одеський авіаційний завод»

Фінансово-економічна характеристика підприємства є одним із ключових елементів комплексного аналізу його діяльності, оскільки вона дає змогу

всесторонньо оцінити стан і тенденції розвитку суб'єкта господарювання, визначити динаміку основних фінансових показників, рівень ефективності використання матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, а також ступінь фінансової стійкості та платоспроможності. Аналіз фінансово-економічних показників дозволяє виявити сильні та слабкі сторони діяльності підприємства, оцінити його здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища та забезпечувати стабільне функціонування в умовах підвищеної невизначеності. У цьому контексті фінансові результати виступають важливим індикатором ефективності управлінських рішень і загального рівня економічної стабільності підприємства.

Для ТОВ «Одеський авіаційний завод» особливого значення набуває аналіз фінансово-економічних результатів у 2020–2023 роках, оскільки зазначений період характеризується суттєвими трансформаціями у зовнішньому економічному середовищі та умовах функціонування підприємств авіаційно-ремонтної галузі. Цей часовий відрізок охоплює вплив глобальних і національних кризових чинників, зміну обсягів державних замовлень, ускладнення логістичних ланцюгів і зростання операційних ризиків, що безпосередньо позначилося на фінансових показниках підприємства. Водночас аналіз фінансових результатів за зазначений період дає можливість оцінити здатність ТОВ «Одеський авіаційний завод» зберігати фінансову стійкість, забезпечувати виконання зобов'язань та підтримувати економічну ефективність діяльності в умовах нестабільності, що є важливим для формування обґрунтованих висновків щодо перспектив його подальшого розвитку.

В табл. 2.5 наведено ключові фінансові показники підприємства за досліджуваний період, що дає змогу простежити тенденції розвитку, визначити сильні та слабкі сторони його фінансового стану, а також окреслити напрями подальшого вдосконалення діяльності.

**Фінансові показники ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020-
2023 роки, тис.грн.**

Показник	Роки				Абсолютне відхилення (+,-)		Відносне відхилення (%)	
	2020	2021	2022	2023	2023/ 2020	2023/ 2022	2023 /2020	2023/ 2022
Чистий дохід від реалізації продукції	280334	212806	386945	454838	174504	67893	62,25	17,55
Собівартість реалізованої продукції	218436	154340	308330	370424	151988	62094	69,58	20,14
Валовий прибуток	61898	58466	78615	84414	22516	5799	36,38	7,38
Інші операційні доходи	15550	16592	21120	43850	28300	22730	181,99	107,62
Адміністративні витрати	38121	41031	50621	60256	22135	9635	58,07	19,03
Витрати на збут	14010	12385	4402	4275	-9735	-127	-69,49	-2,89
Інші операційні витрати	18327	14042	25786	12537	-5790	-13249	-31,59	-51,38
Фінансовий результат від операційної діяльності	6990	7600	18926	51196	44206	32270	632,42	170,51
Інші фінансові доходи	66	66	567	847	781	280	1183,33	49,38
Інші доходи	14283	15831	6135	1234	-13049	-4901	-91,36	-79,89
Фінансові витрати	5837	3810	2556	4538	-1299	1982	-22,25	77,54
Інші витрати	12226	15390	7871	18389	6163	10518	50,41	133,63
Фінансовий результат до оподаткування	3276	4297	15201	30350	27074	15149	826,43	99,66
Податок на прибуток (витрати/дохід)	-669	-1614	-4730	-6456	-5787	-1726	865,02	36,49
Чистий фінансовий результат (прибуток)	2607	2683	10471	23894	21287	13423	816,53	128,19

Джерело: складено і розраховано автором на основі фінансової звітності

На рис.2.2. представлено динаміку чистого доходу від реалізації ТОВ «Одеський авіаційний завод».

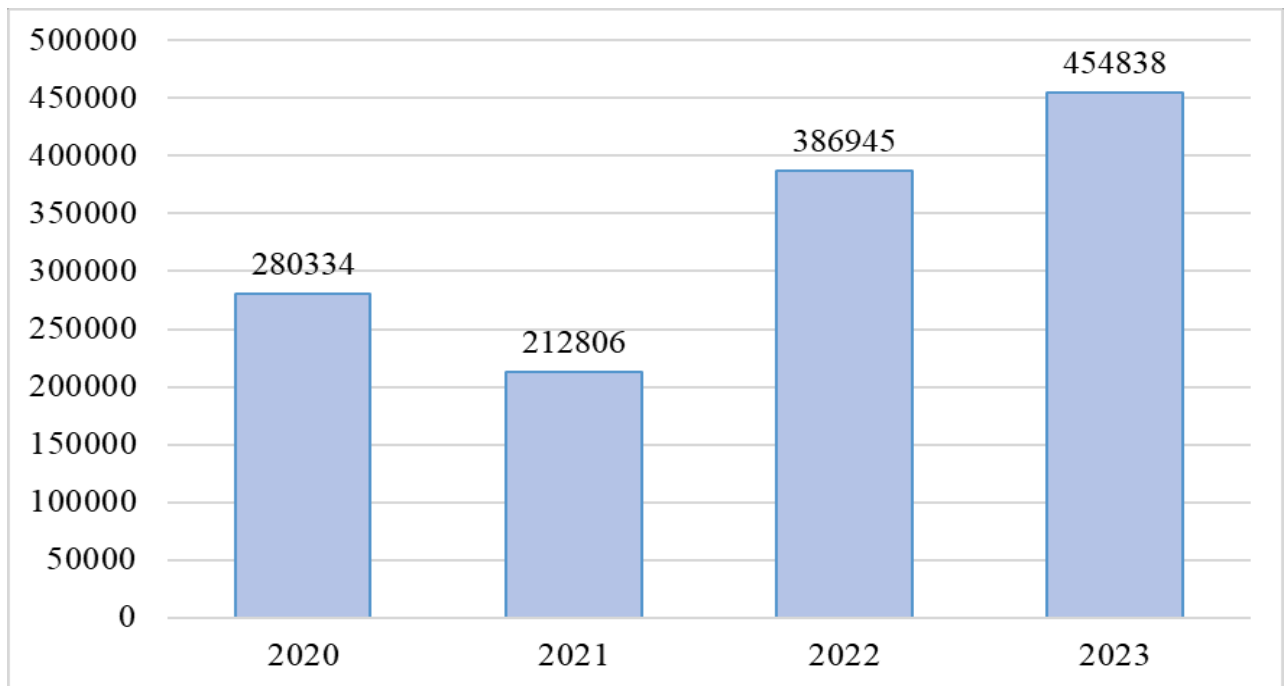


Рис.2.2. Динаміка чистого доходу від реалізації ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020-2023 роки, тис.грн

Аналіз динаміки фінансових показників ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020–2023 роки свідчить про суттєве розширення масштабів діяльності підприємства та покращення його фінансових результатів попри складні економічні умови. Протягом досліджуваного періоду чистий дохід від реалізації продукції зріс на 62,25 % у порівнянні з 2020 роком, що відображає стабільне зростання обсягів виробництва та посилення позицій підприємства на ринку. Особливо помітним є приріст у 2022–2023 рр., що може бути пов'язано з розширенням асортименту продукції, збільшенням обсягів державних чи спеціальних замовлень та адаптацією виробничих процесів до умов воєнного часу.

Зростання доходів супроводжувалося значним збільшенням собівартості реалізованої продукції (на 69,58 % за 2020–2023 рр.), що зумовлено інфляційними процесами, підвищенням цін на енергоресурси, матеріали та логістичні послуги, а також нарощуванням обсягів виробництва. Проте позитивним є те, що темпи зростання доходу залишалися вищими за темпи зростання витрат, що сприяло збільшенню валового прибутку на 36,38 %. Це

вказує на збереження контролю над виробничими витратами та конкурентоспроможності цінової політики підприємства.

Суттєве зростання інших операційних доходів свідчить про активніше використання допоміжних джерел прибутковості, зокрема орендних операцій, реалізації побічної продукції, модернізації облікових підходів або збільшення обсягів компенсаційних надходжень. Адміністративні витрати підвищилися на 58 %, що відображає інституційне розширення управлінських структур, модернізацію технічної бази та збільшення фонду оплати праці в адміністративному секторі. Натомість витрати на збут та інші операційні витрати продемонстрували зниження, що вказує на оптимізацію непрофільних витрат та покращення логістичних схем.

На рис.2.3. представлено динаміку чистого прибутку ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020-2023 роки.

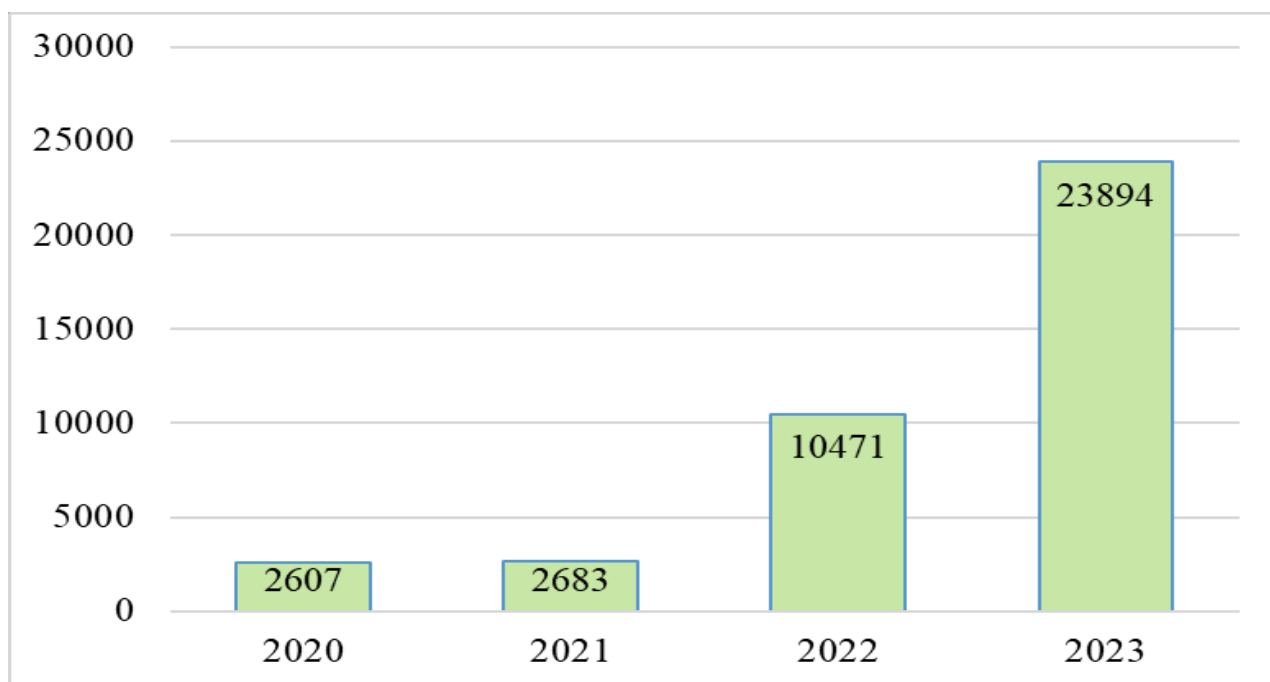


Рис.2.3. Динаміка чистого прибутку ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020-2023 роки, тис.грн.

Значні позитивні зміни спостерігаються у фінансовому результаті від операційної діяльності, який збільшився на 44 206 тис. грн (632,48 %) у

порівнянні з 2020 роком та на 32 270 тис. грн (170,55 %) відносно 2022 року, що свідчить про зростання операційної ефективності. Аналогічна тенденція характерна і для фінансового результату до оподаткування, який зріс на 27 074 тис. грн (614,98 %) відносно 2020 року та на 15 149 тис. грн (99,61 %) порівняно з 2022 роком. Після врахування податкового ефекту, чистий фінансовий результат (прибуток) збільшився на 21 287 тис. грн (816,53 %) у порівнянні з 2020 роком і на 13 424 тис. грн (128,19 %) відносно 2022 року. Це свідчить про загальне покращення фінансових результатів діяльності підприємства.

Таким чином, за період 2020–2023 років підприємство продемонструвало стійке зростання фінансових показників як за доходами, так і за прибутковістю, при одночасному посиленні контролю над витратами. Поєднання зростання обсягів реалізації, активного використання інших операційних доходів та оптимізації витратної частини дало змогу істотно підвищити фінансову ефективність діяльності, що формує сприятливі передумови для подальшого розвитку та інвестиційної активності.

Наступним кроком проведемо аналіз показників рентабельності ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020-2023 роки (рис.2.4).

Аналіз показників рентабельності ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2021–2023 роки свідчить про суттєве покращення ефективності використання ресурсів підприємства. Найбільш помітною є динаміка рентабельності продажу, яка зростає з 1,261 % у 2021 році до 2,706 % у 2022 році, а у 2023 році досягла 5,253 %. Така тенденція свідчить про підвищення здатності підприємства генерувати прибуток від кожної гривні реалізованої продукції. Зростання рентабельності продажу зумовлене випереджальним темпом приросту чистого прибутку порівняно з темпом зростання доходів від реалізації, що є наслідком як нарощування виробничих обсягів, так і ефективнішого управління операційними витратами.

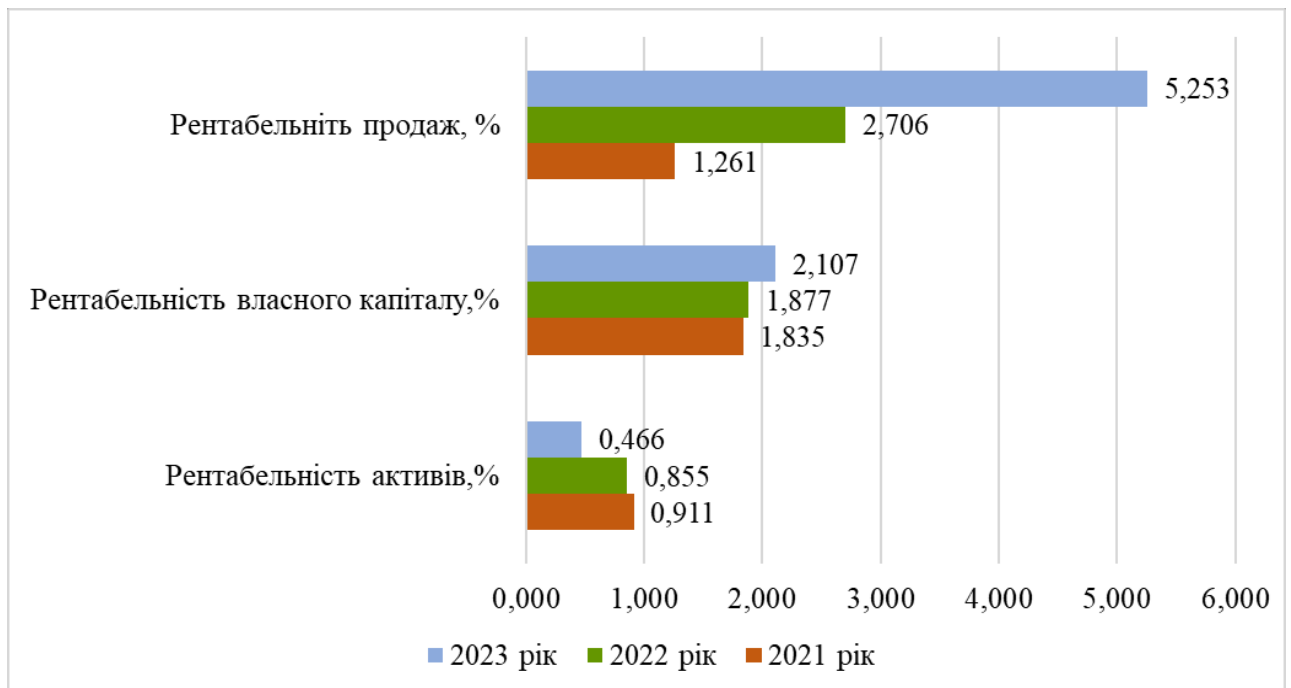


Рис.2.4. Показники рентабельності ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020-2023 роки, %

Джерело: розраховане і побудовано на основі фінансової звітності підприємства

Позитивна динаміка спостерігається також за показником рентабельності власного капіталу. У 2021 році цей показник становив 1,835 %, у 2022 році – 1,877 %, а у 2023 році – 2,107 %. Поступове зростання рентабельності власного капіталу свідчить про покращення ефективності використання власних фінансових ресурсів підприємства та зростання віддачі на вкладений капітал. Збільшення цього показника відбувається внаслідок зростання чистого прибутку, що свідчить про посилення фінансової стійкості та здатності підприємства генерувати прибуток без залучення надмірних позикових коштів.

Рентабельність активів також демонструє позитивну динаміку. Після незначного рівня у 2021 році (0,466 %) показник зріс до 0,855 % у 2022 році та 0,911 % у 2023 році. Це свідчить про підвищення ефективності використання активів підприємства для отримання прибутку. Зростання рентабельності активів обумовлене, зокрема, підвищенням чистого фінансового результату на

тлі стабільного розширення активної частини балансу, що є ознакою ефективнішого управління матеріально-технічною базою та фінансовими ресурсами.

У цілому, зростання всіх трьох показників рентабельності вказує на підвищення фінансової результативності діяльності ТОВ «Одеський авіаційний завод». Підприємство демонструє ефективніше використання як операційних, так і фінансових ресурсів, що свідчить про зміцнення його ринкових позицій, зростання інвестиційної привабливості та формування стабільної прибуткової моделі розвитку.

Для оцінки поточної платоспроможності та здатності підприємства своєчасно виконувати короткострокові зобов'язання проаналізовано ключові показники ліквідності ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020–2023 роки (табл. 2.6). Їхня динаміка дозволяє не лише визначити рівень забезпеченості зобов'язань оборотними активами, а й оцінити ефективність фінансової політики та структури балансу в короткостроковій перспективі. Таке дослідження є важливим інструментом фінансового аналізу, оскільки показники ліквідності безпосередньо впливають на стійкість підприємства, його кредитоспроможність та здатність реагувати на зміни зовнішнього середовища. Аналіз цих коефіцієнтів дає змогу простежити тенденції у формуванні ліквідних активів, визначити можливі дисбаланси між активами та зобов'язаннями, а також окреслити напрями зміцнення фінансової стабільності.

Передусім варто відзначити різке зростання грошових коштів у касі та на рахунках банку, які збільшилися з 14 646 тис. грн у 2020 році до 497019 тис. грн у 2023 році. Абсолютне відхилення становить 482373 тис. грн, а відносне – 3293,55 % порівняно з 2020 роком. Така динаміка вказує на значне зростання обсягу високоліквідних активів, що може бути наслідком ефективнішого управління грошовими потоками, залучення додаткових фінансових ресурсів або накопичення залишків коштів на рахунках у зв'язку зі зростанням масштабів діяльності.

Показники ліквідності ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020-2023 роки

Показники	Рек. знач.	Роки				Абсолютне відхилення (+,-)		Відносне відхилення (%)	
		2020	2021	2022	2023	2023/2020	2023/2022	2023/2020	2023/2022
Грошові кошти в касі і на рахунках банку, тис.грн.	х	14646	62003	11276	497019	482373	485743	3293,55	4307,76
Поточні зобов'язання, тис.грн.	х	121605	173111	154924	722501	600896	567577	494,14	366,36
Оборотні кошти, тис.грн.	х	210961	266972	248053	817205	606244	569152	287,37	229,45
Запаси, тис.грн.	х	134000	156059	151272	170280	36280	19008	27,07	12,57
Коефіцієнт абсолютної ліквідності (р.1/р.2.)	>0,1	0,12	0,36	0,07	0,69	0,57	0,62	471,17	845,14
Коефіцієнт швидкої ліквідності (р.3-р.4)/р.2	>0,7	0,63	0,64	0,62	0,90	0,26	0,27	41,48	43,33
Коефіцієнт загальної ліквідності (покриття) (р.3/р.2.)	>2	1,73	1,54	1,60	1,13	-0,60	-0,47	-34,80	-29,36

Джерело: розраховане і побудовано на основі фінансової звітності підприємства

Водночас спостерігається істотне зростання поточних зобов'язань, які у 2023 році становили 722501 тис. грн, що на 600896 тис. грн більше, ніж у 2020 році. Зростання зобов'язань на 494,14 % відображає активізацію операційної діяльності та можливе збільшення кредиторської заборгованості, зокрема за рахунок авансів отриманих, короткострокових розрахунків та інших поточних зобов'язань. Такий тренд вимагає підтримання належного рівня ліквідності для забезпечення своєчасного виконання фінансових зобов'язань.

Оборотні активи також зросли впродовж досліджуваного періоду з 210961 тис. грн у 2020 році до 817205 тис. грн у 2023 році (приріст 606244 тис.

грн або 287,37 %). Це свідчить про збільшення ресурсної бази підприємства, необхідної для забезпечення господарської діяльності, та зростання частки мобільних активів у структурі балансу. Запаси, як складова оборотних активів, демонструють відносно помірне зростання на 36280 тис. грн (19,08 %) у 2023 році порівняно з 2020 роком, що може свідчити про збалансовану політику управління матеріальними ресурсами без надлишкового нагромадження запасів.

Динаміка коефіцієнтів ліквідності демонструє більш складну картину. Коефіцієнт абсолютної ліквідності у 2020 році становив 0,12, у 2021 – 0,36, у 2022 – 0,07, а у 2023 році зріс до 0,69, що перевищує нормативне значення $>0,1$. Така зміна пов'язана насамперед зі зростанням грошових коштів, яке випереджає темпи зростання поточних зобов'язань. Показник свідчить про значне підвищення спроможності підприємства покривати найтерміновіші зобов'язання високоліквідними активами.

Коефіцієнт швидкої ліквідності, який характеризує співвідношення найбільш мобільних активів (без запасів) до поточних зобов'язань, зріс із 0,63 у 2020 році до 0,90 у 2023 році. Абсолютне відхилення склало 0,27, а відносне – понад 40 %. Це свідчить про поступове зміцнення короткострокової фінансової стійкості підприємства та покращення здатності погашати зобов'язання за рахунок оборотних коштів без необхідності реалізації запасів. Хоча показник ще не досяг повністю нормативного рівня (>1), динаміка є позитивною.

Коефіцієнт загальної ліквідності (покриття), який визначає співвідношення всіх оборотних активів до поточних зобов'язань, навпаки, має тенденцію до зниження – з 1,73 у 2020 році до 1,13 у 2023 році. Хоча показник залишається вище 1, що формально означає здатність підприємства покривати поточні зобов'язання оборотними активами, його негативна динаміка може свідчити про випереджальне зростання зобов'язань порівняно з активами. Це потребує більш збалансованої політики управління короткостроковими фінансовими потоками.

Узагальнюючи, можна зазначити, що впродовж 2020–2023 років підприємство суттєво наростило обсяг ліквідних активів та покращило абсолютну й швидку ліквідність, що позитивно характеризує його поточну платоспроможність. Водночас темпи зростання зобов'язань залишаються високими, що спричинило деяке зниження загального коефіцієнта покриття. Загалом фінансовий стан за ліквідністю можна охарактеризувати як достатньо стабільний, із позитивними тенденціями у сфері грошових потоків і короткострокової платоспроможності, але із потребою у подальшому контролі за балансом між активами та зобов'язаннями.

Після проведення аналізу ліквідності логічним і послідовним етапом фінансово-економічного дослідження є вивчення показників фінансової стійкості (платоспроможності) підприємства. Цей етап дає змогу глибше оцінити здатність суб'єкта господарювання ефективно використовувати власні та залучені ресурси, підтримувати оптимальну структуру капіталу, своєчасно виконувати зобов'язання та забезпечувати стабільність функціонування у довгостроковій перспективі. Аналіз відповідних показників є важливим інструментом для виявлення потенційних фінансових ризиків, оцінки рівня незалежності підприємства від зовнішніх джерел фінансування та формування обґрунтованих управлінських рішень.

В табл.2.7 представлено показники фінансової стійкості (платоспроможності) ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020-2023 роки.

Аналіз показників фінансової стійкості ТОВ «Одеський авіаційний завод» за 2020–2023 роки дозволяє оцінити зміни у структурі капіталу підприємства та його здатність підтримувати фінансову рівновагу. Упродовж досліджуваного періоду спостерігається чітка тенденція до зниження частки власних коштів у структурі фінансування та зростання залежності від залучених ресурсів, що безпосередньо впливає на фінансову стабільність підприємства.

**Показники фінансової стійкості (платоспроможності) ТОВ
«Одеський авіаційний завод» за 2020-2023 роки**

Показники	Рек. знач.	Роки				Абсолютне відхилення (+,-)		Відносне відхилення (%)	
		2020	2021	2022	2023	2023/2020	2023/2022	2023/2020	2023/2022
Коефіцієнт автономії (фінансової незалежності)	до 0,5	0,508	0,488	0,416	0,157	-0,351	-0,259	-69,09	-62,30
Коефіцієнт фінансової залежності	1,67-2,5	1,970	2,048	2,403	6,375	4,404	3,972	223,52	165,29
Коефіцієнт фінансової стійкості	≥ 0,7	0,508	0,494	0,457	0,167	-0,341	-0,290	-67,16	-63,50
Коефіцієнт фінансового ризику	< 1	0,970	1,048	1,403	5,375	4,404	3,972	453,86	283,10
Коефіцієнт постійності активів	критичне значення = 1,0	0,287	0,451	0,313	0,366	0,079	0,054	27,62	17,12
Коефіцієнт заборгованості	0,5- 0,7	0,492	0,512	0,584	0,843	0,351	0,259	71,20	44,41
Коефіцієнт фінансової стабільності (фінансування)	0,67-1,5	1,030	0,954	0,713	0,186	-0,844	-0,527	-81,94	-73,90

Джерело: розраховане і побудовано на основі фінансової звітності підприємства

Коефіцієнт автономії (фінансової незалежності) у 2020 році становив 0,508, що перевищувало рекомендоване граничне значення 0,5, а у 2023 році знизився до 0,157. Абсолютне відхилення за період становить –0,351, а відносно – –69,09 % порівняно з 2020 роком. Таке зниження свідчить про суттєве скорочення частки власного капіталу в загальній сумі джерел фінансування, що знижує незалежність підприємства від зовнішніх кредиторів і може збільшувати його фінансові ризики в умовах нестабільного середовища.

Зміна цього показника безпосередньо відобразилася на коефіцієнті фінансової залежності, який показує, скільки одиниць залучених коштів припадає на 1 грн власного капіталу. У 2020 році він дорівнював 1,970, а у 2023 році зріс до 6,375. Абсолютне зростання становить 4,404, а відносно – 223,52 % у порівнянні з 2020 роком. Така динаміка свідчить про різке підвищення частки позикового капіталу у фінансуванні діяльності. Зростання коефіцієнта фінансової залежності у декілька разів є сигналом збільшення боргового навантаження, що знижує фінансову гнучкість та підвищує ризик залежності від зовнішніх джерел фінансування.

Коефіцієнт фінансової стійкості, який показує частку власних та довгострокових джерел у фінансуванні активів, також знизився з 0,508 у 2020 році до 0,167 у 2023 році (відхилення $-0,341$ або $-67,16$ %). Значення показника опустилося нижче нормативного рівня ($\geq 0,7$), що означає втрату підприємством здатності фінансувати активи переважно за рахунок стабільних джерел. Це є негативною тенденцією з точки зору довгострокової платоспроможності.

Суттєве зростання спостерігається у коефіцієнта фінансового ризику – з 0,970 у 2020 році до 5,375 у 2023 році. Абсолютне відхилення становить 4,404, а відносно – 453,86 %. Значення показника значно перевищує норматив < 1 , що свідчить про істотне збільшення обсягів залучених коштів у структурі капіталу та зростання ризиків втрати фінансової стабільності. Підприємство все більше фінансує свою діяльність за рахунок позикових джерел, що може впливати на його інвестиційну привабливість та кредитоспроможність.

Коефіцієнт постійності активів у 2020 році становив 0,287, у 2023 році – 0,366, що свідчить про відносно стабільну, хоча й невисоку частку необоротних активів у структурі загальних активів. Зростання показника на 0,079 (27,62 %) свідчить про поступове нарощування матеріально-технічної бази, але його значення залишається нижчим за критичний рівень 1,0, що вказує на недостатній обсяг власних довгострокових джерел для фінансування необоротних активів.

Коефіцієнт заборгованості зріс з 0,492 у 2020 році до 0,843 у 2023 році, що на 0,351 (71,20 %) більше. Така динаміка підтверджує зростання боргового навантаження та підвищення залежності підприємства від кредиторів. Хоча показник знаходиться в допустимих межах (0,5–0,7) лише на початку періоду, у 2023 році він перевищує верхню межу, що є ознакою фінансової нестійкості.

Негативна тенденція також спостерігається у коефіцієнта фінансової стабільності (фінансування), який характеризує співвідношення власних і залучених коштів. Його значення знизилося з 1,030 у 2020 році до 0,186 у 2023 році. Зменшення цього коефіцієнта відображає посилення залежності від зовнішнього фінансування, що обмежує самостійність підприємства в управлінні своїми фінансовими потоками.

Узагальнюючи результати аналізу, можна зробити висновок, що за 2020–2023 роки фінансова стійкість ТОВ «Одеський авіаційний завод» суттєво знизилася. Підприємство демонструє зменшення частки власного капіталу, зростання боргового навантаження та підвищення фінансових ризиків. Такі тенденції потребують розроблення заходів з оптимізації структури капіталу, зменшення залежності від позикових коштів і підвищення рівня автономії, що дозволить зміцнити довгострокову платоспроможність та фінансову стабільність підприємства.

2.2. Аналіз існуючих транспортно-технологічних процесів підприємства

Функціонування ТОВ «Одеський авіаційний завод» спирається на комплекс взаємопов'язаних транспортно-технологічних процесів, що забезпечують виконання виробничих, ремонтних та логістичних операцій у межах повного циклу MRO-обслуговування та виготовлення складових авіаційної техніки. Ефективність цих процесів визначає рівень операційної стійкості підприємства, швидкість виконання замовлень, здатність адаптуватися до зростаючих вимог оборонного сектору та забезпечувати

надійність поставок у кризових умовах. У сучасних реаліях, зумовлених воєнним станом, перериванням логістичних ланцюгів, нестачею висококваліфікованого персоналу та підвищеною потребою у швидкому ремонтно-виробничому реагуванні, транспортно-технологічні процеси набувають стратегічного значення.

Аналіз існуючої системи процесів є необхідною передумовою для подальшої модернізації підприємства, оптимізації ресурсопотоків, інтеграції цифрових технологій управління та впровадження інноваційних логістичних рішень, зокрема використання безпілотних літальних апаратів у внутрішній та зовнішній логістиці. Такий аналіз дозволяє визначити сильні сторони організації транспортних операцій, виявити структурні обмеження, локальні «вузькі місця» та потенціал для підвищення продуктивності. Відповідно, результати дослідження стануть основою для формування пропозицій щодо оптимізації діяльності підприємства та розвитку нових технологічних напрямів.

В табл. 2.8. представлено аналітичну характеристика існуючих транспортно-технологічних процесів ТОВ «Одеський авіаційний завод»

Таблиця 2.8

Аналітична характеристика існуючих транспортно-технологічних процесів ТОВ «Одеський авіаційний завод»

Напрямок процесу	Зміст операцій	Поточний стан	Виявлені проблеми та обмеження
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1. Внутрішня логістика та переміщення агрегатів	Переміщення вузлів, деталей, ремонтних комплектів між цехами; доставка матеріалів на виробничі дільниці	Функціонує традиційна модель внутрішнього транспорту з використанням автотранспорту та кранів	Висока залежність від персоналу; затримки через черги у виробничих маршрутах; нерівномірність завантаження дільниць
2. Приймання та зберігання матеріалів	Облік, сортування, контроль якості вхідних матеріалів, складування	Наявний склад відповідає базовим вимогам, але значна частина процесів виконується вручну	Ризик помилок під час обліку; тривалість документування; обмежений простір

Продовження табл.2.8

1	2	3	4
3. Технологічні процеси ремонту та модернізації авіатехніки	Демонтаж, дефектація, механічна й композитна обробка, збирання	Висока кваліфікація персоналу; наявні сучасні стенди та обладнання	Тривалий цикл ремонту через складну логістику деталей; залежність від зовнішніх постачальників
4. Контроль якості та випробування	Неруйнівний контроль, тестування систем, аеродинамічні та функціональні випробування	Процеси відповідають НАССР і авіаційним регламентам	Високе навантаження на персонал; нестача автоматизованих систем моніторингу
5. Зовнішня логістика (отримання та відвантаження обладнання)	Доставка компонентів від постачальників; передача готових виробів замовникам	Налагоджені стабільні партнерства; використання автотранспорту	Подовження маршрутів через війну; залежність від дорожньої інфраструктури; ризику затримок
6. Документообіг і технологічна координація	Технічні карти, маршрутні листи, контроль виконання операцій	Часткова цифровізація; використання ERP-модулів	Неповна автоматизація; дублювання паперових та електронних документів
7. Управління ремонтними замовленнями	Планування, розподіл ресурсів, контроль виконання	Досвід роботи з державними оборонними замовленнями	Нестача прозорих КРІ; труднощі прогнозування строків через логістичні зміни
8. Технічне забезпечення виробництва	Обслуговування станків, калібрування інструментів	Обладнання в хорошому стані, але частина потребує модернізації	Ризики простоїв через зношеність частини техніки
9. Інформаційне забезпечення та телеметрія	Обмін даними між виробничими центрами, збирання технічної інформації	Локальні мережі працюють стабільно, але відсутня інтегрована система	Фрагментованість інформаційних потоків
10. Охорона праці та безпека логістичних операцій	Контроль доступу, пожежна безпека, логістичні коридори	Дотримання базових вимог; проведення інструктажів	Відсутність адаптивних рішень під умови воєнного стану

Джерело: складено автором на основі аналізу діяльності підприємства

Транспортно-технологічні процеси ТОВ «Одеський авіаційний завод» формують організаційну основу його виробничо-ремонтної діяльності та визначають здатність підприємства оперативно виконувати замовлення,

забезпечувати високу якість MRO-послуг, зберігати технологічну дисципліну й підтримувати стійкість операцій у кризових умовах. Комплексне дослідження цих процесів дає змогу оцінити відповідність існуючої логістичної структури реальним потребам оборонно-промислового комплексу України, виявити структурні диспропорції та визначити напрями модернізації, що здатні підвищити ефективність підприємства. Усі наведені нижче елементи аналізу взаємопов'язані, оскільки кожний процес прямо впливає на тривалість виробничого циклу, витрати підприємства, здатність виконувати державні оборонні замовлення та підтримувати гарантовану якість продукції й послуг.

Першим елементом системи є внутрішня логістика та переміщення агрегатів між цехами й дільницями. ТОВ «Одеський авіаційний завод» історично функціонує у форматі багатофункціонального виробничо-ремонтного комплексу, де операції розподілені на десятки спеціалізованих ліній. Переміщення деталей, вузлів і крупних агрегатів здійснюється за допомогою мостових кранів, вилкових навантажувачів, спеціальних платформ і автотранспорту підприємства. В умовах ремонту авіаційної техніки, що має високу конструктивну складність, внутрішня логістика відіграє критичну роль, оскільки будь-яка затримка переміщення деталей впливає на загальний строк виконання замовлення. У діяльності підприємства часто спостерігається ефект «нерівномірного завантаження», коли один цех працює в піковому режимі, а інший очікує на доставку ресурсів. Це спричиняє накопичення деталей, утворення локальних черг і збільшення простоїв. Типовим прикладом може бути ситуація, коли корпусні панелі після композитного відновлення потребують механічної обробки, але їх транспортування затримується через зайнятість навантажувальної техніки. У таких умовах навіть 1–2 години простою масштабуються до суттєвих втрат часу в загальному виробничому циклі.

Другим структурним блоком є система приймання та зберігання матеріалів. Підприємство оперує значними запасами композитних матеріалів, алюмінієвих сплавів, електронних компонентів, лакофарбових матеріалів і

специфічних деталей, які використовуються для ремонту літальних апаратів. Частина цих матеріалів має обмежений строк придатності або спеціальні умови зберігання, що висуває жорсткі вимоги до складської логістики. На практиці це проявляється у необхідності точного контролю температури й вологості у зонах зберігання хімічних компонентів, ведення журналів обліку та регулярної інвентаризації. Однак ручний облік, що все ще частково використовується підприємством, створює ризики помилок, особливо коли обсяг закупівель зростає в умовах збільшення оборонних замовлень. Будь-яка похибка в маркуванні чи відсутність синхронізації між фактичними й обліковими залишками може спричинити затримку виробництва через нестачу критичних компонентів або несвоєчасне виявлення прострочених матеріалів.

Третім критично важливим блоком є технологічні процеси ремонту, модернізації та відновлення авіаційної техніки. Вони охоплюють комплекс операцій від демонтажу агрегатів і проведення дефектації до виконання високоточних ремонтних процедур. Наприклад, при ремонті крила винищувача чи транспортного літака кожний дефект виявляється за допомогою неруйнівних методів контролю, після чого формується технологічна карта ремонту. Однак складність полягає у тому, що велика частина деталей потребує індивідуального підходу, а значна частина комплектувальних не виробляється в Україні й залежить від імпорту. Це підсилює логістичні ризики. У випадку затримок постачання комплектуючих підприємство вимушене або збільшувати складські резерви, або переносити виробничі графіки. Така ситуація була характерною у 2022–2024 роках, коли багато міжнародних логістичних каналів були порушені або зазнавали суттєвих затримок. Таким чином, ефективність технологічних процесів прямо залежить від швидкості руху матеріального потоку та доступності матеріалів.

Наступним елементом є контроль якості та випробування. ТОВ «Одеський авіаційний завод» має розвинену систему неруйнівного контролю, включаючи ультразвукову діагностику, рентген-контроль, вихрострумові методи й гідравлічні випробувальні стенди. Проте високе навантаження на

такі системи призводить до збільшення часу очікування. Наприклад, якщо для перевірки критичних елементів крила потрібно провести комплекс діагностичних процедур, то одночасна подача великої кількості деталей на контроль створює «вузьке місце». В умовах ремонту військової техніки така ситуація трапляється регулярно, що знижує оперативність підприємства. На додаток, частина аналізів ведеться в ручному режимі або з використанням обладнання, яке потребує калібрування. Це підвищує ймовірність технічних помилок і створює потребу у додатковому контролі.

Зовнішня логістика підприємства також характеризується значним впливом зовнішніх умов. Підприємство працює з десятками постачальників матеріалів і співпрацює з державними та оборонними структурами, яким доставляється готова продукція або виконані агрегати. Автомобільні маршрути, що традиційно використовуються, у воєнний період часто підлягають перенавантаженню, блокуванню або перенаправленню. Наприклад, доставка електронних блоків із західних регіонів може тривати 3–5 днів замість звичних двох, а транспорт авіаційних агрегатів потребує супроводу та спеціальних умов. Це ускладнює планування виробничих графіків і створює потребу у резервних варіантах доставки. Більше того, частина деталей імпортується з Європи, і будь-які митні затримки відразу відображаються на строках виконання замовлень.

Документообіг і технологічна координація, хоча й мають часткову цифровізацію, усе ще працюють за змішаною моделлю, коли електронні та паперові документи дублюються. Це створює ризики несинхронності та втрат інформації. Наприклад, технологічні карто-графи, які супроводжують ремонт агрегатів, можуть існувати як в електронній ERP-системі, так і у вигляді паперової вкладки, яку передають між виконавцями. У разі помилки або несвоєчасного оновлення дані можуть втратити актуальність, що впливає на точність виробничих рішень. Особливо критично це у випадку виконання державних оборонних замовлень, що вимагають прозорості та точного документування кожного технологічного кроку.

Управління ремонтними замовленнями на підприємстві характеризується значним досвідом роботи з великими проектами, однак відсутність прозорих KPI і систем прогнозування строків створює труднощі у плануванні. Прикладом може бути ситуація, коли ремонт двох однакових агрегатів може тривати різний час через відмінності у ступені зношеності та доступності деталей. Відсутність аналітичних інструментів прогнозування ускладнює роботу управлінського персоналу та впливає на ефективність розподілу ресурсів.

Система технічного забезпечення виробництва підтримує безперервність робіт, але зношеність частини устаткування призводить до простоїв. Наприклад, відмова вакуумної системи для композитних робіт може зупинити кілька виробничих ліній, а відсутність запасних частин призведе до вимушених затримок. Це вимагає переходу до системи предиктивного технічного обслуговування, яка дозволить прогнозувати несправності до їх появи.

Інформаційне та телеметричне забезпечення також потребує модернізації, оскільки фрагментованість IT-систем ускладнює збір реальних даних у виробничому циклі. Брак інтегрованої платформи призводить до того, що результати тестів, контрольних операцій і технологічних вимірювань зберігаються у різних системах, що знижує аналітичні можливості підприємства.

Охорона праці та безпека логістичних операцій формально відповідають нормам, проте умови воєнного часу вимагають розроблення адаптивних рішень. Наприклад, необхідність переміщення великогабаритних деталей у цехах зі складною конфігурацією маршруту створює ризики аварійних ситуацій, що потребує додаткових систем моніторингу.

Важливим чинником у функціонуванні підприємства є специфіка виробничо-ремонтного циклу авіаційної техніки, який характеризується високою технологічною насиченістю та необхідністю точного дотримання послідовності операцій. На відміну від класичного машинобудування, ремонт

літальних апаратів передбачає безперервну взаємодію між механічною, композитною, електронною, гідравлічною та авіонічною підсистемами. Тому організація транспортно-технологічних процесів потребує не лише своєчасного забезпечення цехів матеріалами, а й синхронізації між підрозділами, які виконують взаємозалежні роботи. Будь-яка несвоєчасна подача агрегату в наступний цех створює ефект «каскадного зсуву», що збільшує тривалість ремонтного циклу в рази. На підприємстві періодично виникають ситуації, коли агрегати після дефектації затримуються на складах через відсутність комплектуючих, а це, у свою чергу, призводить до накопичення робіт у механічному цеху й подальшого завантаження систем контролю якості. Такий ланцюговий ефект виявляє важливість оптимізації внутрішньої логістики та удосконалення механізмів координації між підрозділами.

Крім цього, важливо відзначити, що на ТОВ «Одеський авіаційний завод» внутрішня логістика значною мірою ґрунтується на ручному управлінні. Більшість виробничих маршрутів визначається диспетчерськими командами, а переміщення агрегатів залежить від доступності персоналу та техніки. Це створює умови для операційної нестабільності, особливо коли кількість ремонтних замовлень збільшується або коли частина персоналу недоступна через зовнішні чинники. За умов воєнного стану такі ситуації трапляються частіше, оскільки підприємство працює з підвищеним навантаженням і залучається до оперативних ремонтних завдань для потреб оборони. Відсутність автоматизованої системи моніторингу руху матеріалів обмежує можливість швидкого аналізу й коригування логістики. Наприклад, неможливо в реальному часі відстежити статус усіх агрегатів у процесі ремонту, що ускладнює прогнозування строків та планування завантаження обладнання.

Аналіз складських процесів засвідчив, що система обліку матеріалів і комплектуючих частково базується на електронному обліку, але значна частина дій виконується вручну. Це створює ризик розбіжностей між

фактичними та обліковими залишками, що стає особливо критичним для деталей, які використовуються рідко, мають високу вартість або складні умови зберігання. У виробництві авіаційних компонентів важливою є простежуваність кожної деталі: коли і від кого вона надійшла, які проходила перевірки, які сертифікати супроводжують її використання. У разі порушення простежуваності виникають ризики браку, неякісного ремонту або потреби повторної інспекції, що збільшує тривалість виробничого циклу.

На окрему увагу заслуговують процеси дефектації та технологічної підготовки ремонту. На підприємстві працюють висококваліфіковані фахівці, які можуть проводити комплексний аналіз технічного стану авіаційних агрегатів, визначати характер пошкоджень і формувати рекомендації щодо ремонту. Проте ці процеси є одними з найбільш трудомістких і залежних від доступності обладнання. Наприклад, у випадку з дефектацією крила чи елементів корпусу, необхідно використовувати рентген-контроль або ультразвукове сканування, але обладнання має обмежену пропускну здатність. Якщо одночасно надходить кілька агрегатів, виникають черги, що спричиняє затримки в подальших етапах ремонту. Крім того, необхідність повторної дефектації окремих елементів через неякісне попереднє очищення або неточності під час первинного аналізу збільшує навантаження на виробничі ланцюги.

У сфері зовнішньої логістики підприємство стикається з більшою кількістю змінних, ніж у внутрішніх процесах. Постачання матеріалів і комплектуючих із Європи або внутрішніх українських підприємств підпадає під вплив інфраструктурних обмежень, логістичних затримок, митного навантаження й навіть погодних умов. Крім того, підприємство має обмежений вплив на швидкість доставки міжнародних вантажів, оскільки перевезення авіаційних компонентів потребує спеціальної сертифікації та контролю. Реальні ситуації показують, що в окремі періоди час доставки електронних авіаційних модулів із Німеччини чи Чехії збільшувався у 2–3 рази. Такий ефект посилюється під час пікових замовлень, коли одночасно

запускається кілька проектів, а зовнішні постачальники не можуть дотриматися стандартних логістичних строків.

Ще одним важливим аспектом діяльності підприємства є система документообігу. Хоча частина документації ведеться в електронному форматі, на практиці робітники і майстри продовжують використовувати паперові маршрутні листи та технологічні карти. Це зумовлено традиціями, нормативними вимогами і практичними міркуваннями. Проте така модель має низку недоліків. Якщо майстер не оновить вчасно паперовий маршрутний лист, електронна система ERP не відобразить фактичний статус агрегату. Це створює ризик накопичення помилок у виробничому календарі. Крім того, паперові документи можуть бути пошкоджені, загублені або дубльовані, що ускладнює контроль і аудит технологічних операцій.

Оцінюючи систему управління ремонтними замовленнями, можна зазначити, що підприємство демонструє високий рівень компетентності у роботі з великими комплексними проектами. Проте брак єдиної автоматизованої системи прогнозування строків виконання ремонтів призводить до суб'єктивності у плануванні. Прикладом може слугувати ремонт двох однакових авіаційних агрегатів, для яких технологічний цикл передбачає однакові дії, але фактичний строк виконання може відрізнятись на кілька діб через індивідуальні дефекти або затримки у постачанні окремих компонентів. Без цифрових моделей прогнозування підприємству важко формувати точні виробничі графіки, узгоджувати строки з державними замовниками й оптимізувати навантаження на обладнання.

У сфері технічного забезпечення виробництва особливої уваги потребує контроль за станом і безперебійною роботою обладнання. Частина технічних засобів підприємства, зокрема механічні верстати та вакуумні установки, експлуатується понад 20 років. Вони перебувають у задовільному стані, але мають підвищений ризик аварійних зупинок. Для авіаційного заводу будь-який простій обладнання є критичним, оскільки він блокує технологічну лінію і потребує додаткових витрат на відновлення. Впровадження предиктивного

технічного обслуговування на основі датчиків вібрації, температури й навантаження могло б суттєво знизити кількість аварійних випадків, але підприємство ще не застосовує такі технології у широкому масштабі.

Інформаційне забезпечення підприємства охоплює кілька окремих ІТ-модулів, які працюють незалежно один від одного. Наприклад, одна система використовується для обліку матеріалів, інша — для планування виробництва, третя — для контролю якості. Відсутність централізованої платформи ускладнює інтеграцію даних і знижує швидкість прийняття управлінських рішень. Якщо результати контрольних вимірювань зберігаються в окремій базі, а план виробництва — в іншій, керівництво не може в режимі реального часу оцінити вплив конкретних дефектів або затримок на загальний виробничий цикл. Це призводить до необхідності ручного звіряння даних, що збільшує навантаження на персонал і створює ризики неузгодженості.

Завершальним елементом аналізу є система охорони праці та безпеки логістичних операцій. Підприємство дотримується базових вимог техніки безпеки, проте специфіка роботи з авіаційними агрегатами потребує впровадження сучасних технологій моніторингу. Наприклад, переміщення великих агрегатів літаків через цехи зі складною конфігурацією підвищує ризик аварійних ситуацій. В умовах воєнного часу до цього додаються зовнішні ризики, пов'язані з необхідністю переміщення працівників у укриття під час загроз повітряних ударів. Це потребує адаптації логістичних маршрутів, створення безпечних зон для тимчасового зберігання агрегатів і вдосконалення структур координації.

Узагальнення проведеного аналізу свідчить, що транспортно-технологічні процеси ТОВ «Одеський авіаційний завод» формують складну та багаторівневу систему, ефективність якої визначає можливості підприємства у виконанні виробничих і ремонтних завдань, особливо в умовах зростаючого навантаження оборонного сектору. Внутрішня логістика, складські операції, технологічні маршрути ремонту, контроль якості, зовнішні постачання та документообіг функціонують на достатньому рівні для забезпечення

безперервності виробництва, однак характеризуються низкою структурних і функціональних обмежень, що проявляються у затримках матеріальних потоків, нерівномірності завантаження потужностей, залежності від ручних процедур і фрагментованості інформаційних систем. Виявлені диспропорції демонструють потребу у цифровізації ключових операцій, підвищенні гнучкості логістичних ланцюгів, оптимізації координації між цехами та впровадженні сучасних технологічних рішень для скорочення тривалості виробничого циклу. Сукупність цих факторів підтверджує, що модернізація транспортно-технологічних процесів є передумовою підвищення операційної стійкості підприємства, зниження виробничих ризиків і формування інноваційної моделі управління, здатної забезпечити стабільність та конкурентоспроможність заводу в умовах кризових викликів і післявоєнної трансформації авіаційно-оборонної галузі.

Висновки до розділу 2

Узагальнюючи результати аналізу, слід зазначити, що ТОВ «Одеський авіаційний завод» посідає важливе місце в авіаційній та оборонно-промисловій галузях України. Підприємство має розвинену виробничо-ремонтну базу, яка забезпечує виконання повного циклу MRO-послуг та виготовлення окремих критично важливих комплектуючих, що створює передумови для стабільного функціонування і виконання державних оборонних замовлень. Динаміка розвитку заводу свідчить про його здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища, зокрема економічних і політичних. Корпоратизація сприяла підвищенню прозорості фінансових процесів, удосконаленню системи управління та розширенню можливостей міжнародної кооперації. Водночас діяльність підприємства зазнає впливу зовнішніх чинників, серед яких перспективними є розвиток безпілотних технологій і цифрових інструментів управління, тоді як основними ризиками

залишаються інфраструктурні, конкурентні та кадрові виклики в умовах воєнного часу.

ТОВ «Одеський авіаційний завод» демонструє стабільне зміцнення фінансово-економічних позицій у досліджуваній період. Спостерігається позитивна динаміка обсягів діяльності, підвищення ефективності використання ресурсів та поліпшення ключових фінансових показників, зокрема прибутковості та операційної результативності, це свідчить про виважену політику управління витратами та доходами, адаптивність до зовнішніх викликів і поступове формування сприятливого фінансового середовища для розвитку. Водночас окремі напрями, зокрема структура капіталу та динаміка ліквідності, потребують додаткової уваги та балансування для зниження фінансових ризиків і посилення платоспроможності. Загалом підприємство має позитивні тенденції розвитку, що створює потенціал для зміцнення ринкових позицій та реалізації стратегічних завдань у середньо- та довгостроковій перспективі.

Проведений аналіз показав, що транспортно-технологічні процеси ТОВ «Одеський авіаційний завод» забезпечують виконання основних виробничих та ремонтних операцій, однак залишаються залежними від ручного управління, фрагментованих інформаційних потоків та нерівномірного завантаження ресурсів. Виявлені логістичні та організаційні обмеження уповільнюють виробничий цикл і знижують оперативність реагування на зростаючі потреби оборонного сектору. Це підтверджує необхідність модернізації внутрішньої логістики, підвищення рівня цифровізації та оптимізації координації між цехами, що стане основою для підвищення ефективності та стійкості підприємства в сучасних умовах

3. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1. Організація транспортно-технологічних процесів застосування БпЛА у кризових умовах

Сучасні умови функціонування транспортно-логістичної системи України характеризуються поєднанням воєнних ризиків, руйнуванням частини транспортної інфраструктури та потребою у швидкій доставці медикаментів, крові, лабораторних аналізів, засобів першої необхідності в прифронтові й віддалені населені пункти. У таких умовах класичні транспортні засоби (автомобільний, залізничний, іноді навіть авіаційний транспорт) не завжди забезпечують необхідну швидкість і безпеку доставки вантажів, особливо при загрозі обстрілів, блокування доріг чи мостів. Тому розвиток мережі логістичних БпЛА стає одним із пріоритетних напрямів підвищення стійкості національної транспортно-логістичної системи.

ТОВ «Одеський авіаційний завод» історично спеціалізується на ремонті та модернізації літаків, виробництві комплектуючих, гумотехнічних виробів і елементів паливних та гідравлічних систем. Підприємство має розвинену інженерну та конструкторську базу, випробувальні ділянки, досвід роботи з авіаційними матеріалами й системами керування польотом. Це створює природні передумови для розгортання лінії виробництва БпЛА на основі готової серійної моделі з поступовою локалізацією окремих вузлів та комплектуючих. Перехід від традиційних ремонтно-виробничих операцій до створення сучасних безпілотних платформ для медико-логістичної доставки органічно вписується в стратегічну лінію диверсифікації діяльності заводу та розширення його участі у забезпеченні обороноздатності й гуманітарної стійкості країни.

Wingcopter 178 Heavy Lift вже використовується у міжнародних проєктах доставки медичних вантажів, зокрема в партнерстві з DHL та GIZ для транспортування ліків і зразків крові між лікарнями на відстань близько 60 км,

що підтверджує придатність платформи для реальних місій у країнах із розвинутою, але неоднорідною інфраструктурою. Крім того, компанія Wingcopter у співпраці з Ansys оптимізує конструкцію дронів саме під задачі медичної доставки, що дозволяє збільшувати дальність польоту без втрати вантажопідйомності та забезпечувати експлуатацію в різних кліматичних умовах.

Для українських реалій така платформа є логічним вибором з кількох причин. По-перше, формат VTOL (eVTOL tilt-rotor) дозволяє здійснювати вертикальний зліт і посадку без злітно-посадкових смуг, що критично важливо для роботи біля польових госпіталів, мобільних пунктів стабілізації, сільських амбулаторій або логістичних хабів на тимчасових майданчиках. По-друге, поєднання режимів «мультикоптер» і «фіксоване крило» забезпечує одночасно високу маневровість на етапах зльоту/посадки та економний горизонтальний політ на далеких ділянках маршруту. По-третє, вантажопідйомність до 6 кг дає змогу перевозити один або кілька стандартних медичних контейнерів (кров, плазма, вакцини, медикаменти, дефіцитні препарати, обладнання для реанімації тощо), що повністю відповідає завданням оперативної медичної логістики.

З технологічної точки зору Wingcopter 178 Heavy Lift використовує електричну силову установку з декількома акумуляторними батареями та системою резервування, що спрощує виробництво та обслуговування в умовах авіаремонтного заводу порівняно з гібридними чи турбінними схемами. Наявність розвинутого набору сенсорів (GNSS, IMU, датчики повітряної швидкості, лазерний альтиметр) і систем зв'язку (радіоканал, стільниковий та супутниковий зв'язок) дозволяє вписати БпЛА в сучасні стандарти безпечної експлуатації, що важливо для отримання дозволів авіаційних регуляторів України.

Для Одеського авіазаводу важливим є також те, що Wingcopter позиціонується як індустріальна платформа з можливістю масштабування та модифікації. В межах корпоратизації та цифрової трансформації підприємство

може поетапно переходити від ліцензійного складання імпортованих комплектів до глибокої локалізації: освоєння виробництва елементів планера, кріпильних вузлів, окремих агрегатів систем живлення та наземної інфраструктури. Це забезпечить не лише новий напрям господарської діяльності, а й створить технологічний заділ для подальшої розробки власних українських вантажних БПЛА на базі досвіду експлуатації й виробництва Wingcopter 178.

З огляду на наведені чинники, Wingcopter 178 Heavy Lift доцільно розглядати як референтну модель для впровадження на ТОВ «Одеський авіаційний завод» лінії виробництва та експлуатаційної підтримки БПЛА для медико-логістичних перевезень у кризових умовах.

Саме виробництво такого БПЛА дозволяє підприємству:

- диверсифікувати діяльність в інноваційному напрямку
- розширити участь у держзамовленнях та гуманітарних програмах;
- отримати конкурентну перевагу у сфері кризової логістики
- забезпечити сталу інтеграцію у світові тренди розвитку

безпілотного транспорту.



Рис.3.1. Модель БПЛА Wingcopter 178 Heavy Lift

Джерело: взято з інтернету

В табл.3.1. представлено технічні характеристики вантажного БПЛА Wingcopter 178 Heavy Lift A (Delivery Variant) (узагальнено за технічним паспортом виробника Wingcopter GmbH та аналітичними джерелами).

Таблиця 3.1

Технічні характеристики вантажного БПЛА Wingcopter 178 Heavy Lift A (Delivery Variant)

Показник	Значення	Пояснення
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Виробник	Wingcopter GmbH (Німеччина)	Компанія спеціалізується на eVTOL-дронах для доставки вантажів
Тип БПЛА	Електричний tilt-rotor eVTOL (вертикальний зліт і посадка, перехід у політ як літак)	Поєднання режимів мультикоптера та літака
Призначення	Доставка медичних та інших вантажів, BVLOS-місії	Використовується у проєктах медичної логістики (Tanzania, інші країни)
Габарити, см	приблизно 48 (висота) × 178 (розмах крила) × 146 (довжина)	Компактний планер для роботи з невеликих майданчиків
Максимальна злітна маса, кг	до 18	Включно з батареями та корисним навантаженням
Маса порожнього апарата, кг	близько 8,4	Без батарей і вантажу
Конфігурації маси з батареями, кг	близько 12 (2 батареї), 13,9 (3), 15,7 (4)	Дозволяє балансувати між дальністю і масою
Максимальна корисна маса (payload), кг	до 6	Вага вантажу у контейнері або боксі
Тип батарей	Li-Po, напруга близько 22,2 В, ємність 16 А·год на одну батарею	Можлива установка 2–4 батарей залежно від місії
Орієнтовна дальність польоту (прямий переліт), км	≈40 км при 6 кг, до ≈100 км при 2 кг, до ≈120 км без вантажу	За ідеальних умов, з урахуванням резерву заряду
Максимальний час польоту, хв	до 120 хв у режимі фіксованого крила	Забезпечує далекі маршрути BVLOS
Крейсерська швидкість, м/с	орієнтовно 24 м/с у режимі літака (≈86 км/год)	Для економічного горизонту
Максимальна швидкість у режимі літака, м/с	до 42 м/с (≈150 км/год)	Для скорочення часу доставки на далеких плечах
Швидкість у режимі мультикоптера	до 14 м/с, крейсерська ~5 м/с	Використовується на зльоті, посадці, при зависанні
Максимальна висота польоту, м	до 5000 м над рівнем моря	Дає змогу працювати в різних рельєфних умовах

1	2	3
Допустима швидкість вітру	до ≈ 15 м/с при зльоті/посадці, до ≈ 20 м/с у польоті	Забезпечує роботу в складних погодних умовах
Точність автоматичної посадки	до ~ 3 м	Важливо для невеликих майданчиків та медичних хабів
Робочий діапазон температур, °C	орієнтовно від 0 до +40	Для України потрібна адаптація до нижчих температур (можлива модернізація)
Навігаційні системи	GNSS, IMU, датчики повітряної швидкості, лазерний альтиметр, магнітометри	Забезпечують стабільність та точність польоту
Зв'язок і телеметрія	Радіоканал 2,4 ГГц, стільниковий (4G), супутниковий канал	Дистанційне керування та обмін даними на великих відстанях
Система доставки вантажу	Жорсткий або картонний контейнер 10–16 л, можливе дистанційне або програмоване скидання, опційна термоізоляція	Дозволяє перевозити медикаменти, кров, вакцини з підтримкою температурного режиму

Джерело: [50]

Організація виробництва вантажних безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у кризових умовах вимагає використання технічно зрілих, сертифікованих і апробованих платформ, які продемонстрували надійність у реальних логістичних операціях. Саме тому вибір базової моделі є стратегічним рішенням, що визначає ефективність майбутнього виробництва, ступінь локалізації, витрати на запуск, а також можливості подальшої модернізації та інтеграції у національну систему критичної логістики. У цьому контексті Wingcopter 178 Heavy Lift доцільно розглядати не як кінцевий продукт для копіювання, а як еталонну технологічну платформу, на основі якої ТОВ «Одеський авіаційний завод» може створити власну модифіковану модель українського вантажного БПЛА, адаптовану до специфічних умов експлуатації в Україні.

Wingcopter 178 Heavy Lift є одним із найбільш технічно опрацьованих VTOL-дронів у світі, що підтверджується його застосуванням у партнерстві з DHL, GIZ, Міністерствами охорони здоров'я африканських держав та у низці міжнародних гуманітарних місій. Ця платформа поєднує вертикальний зліт і

посадку з економічним крейсерським польотом, що робить її придатною для доставки вантажів у місцевості зі зруйнованою інфраструктурою – саме це відповідає сучасним потребам України. Водночас пряме копіювання моделі є недоцільним і з технічних, і з юридичних, і з виробничих причин. Українському авіапідприємству значно вигідніше створювати власний національний продукт, використовуючи Wingcopter як технологічний референт для формування власної інженерної школи БпЛА доставки.

Доцільність такого підходу визначається кількома ключовими факторами. По-перше, ТОВ «Одеський авіаційний завод» має багаторічний досвід у виробництві та ремонті авіаційних компонентів, що дозволяє виконувати глибоку локалізацію конструкції – включно з планером, силовими вузлами, кріпильними елементами, електронними модулями та системами керування. По-друге, українські умови експлуатації (низькі зимові температури, поривчастий вітер, необхідність роботи в районах військової небезпеки) потребують модифікації батарейних систем, термоізоляції контейнерів, підвищення стійкості до вітру та адаптації систем зв'язку, чого не передбачають стандартні комерційні комплектації. По-третє, створення власної гібридної моделі на основі Wingcopter дозволяє зменшити залежність від імпорتنих комплектуючих, розвинути мережу українських постачальників, а також забезпечити технологічний суверенітет у сфері логістичних БпЛА.

Обрана платформа є технічно збалансованою з точки зору вантажопідйомності (до 6 кг), дальності (до 100 км), швидкості (до 150 км/год), вертикального злету та посадки, а також економічності експлуатації. Її архітектура tilt-rotor є оптимальною для створення серійної лінії БпЛА доставки, оскільки дозволяє зберегти ключові переваги мультикоптера (універсальність роботи на малих майданчиках) і фіксованого крила (великий радіус дії, низькі енергозатрати). У процесі локалізації конструкція може бути адаптована для збільшення об'єму корисного вантажного модуля, інтеграції медичних термобоксів, встановлення системи захищеного зв'язку для роботи

поблизу зон РЕБ та модернізації елементів планера для роботи при температурах до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таким чином, Wingcopter 178 Heavy Lift виступає техніко-технологічним прототипом, на основі якого завод може розгорнути повний цикл виробництва власної моделі українського вантажного БпЛА, забезпечуючи стратегічні переваги як підприємству, так і державі. При цьому інвестиційний ефект від запуску виробництва полягає не лише у виході на новий сегмент ринку, а й у створенні високотехнологічних компетенцій, диверсифікації діяльності, підвищенні конкурентоспроможності та зміцненні оборонно-логістичної стійкості країни.

В табл.3.1. представлено інвестиційні переваги вибору платформи Wingcopter 178 Heavy Lift для модернізації та виробництва на ТОВ «Одеський авіаційний завод».

Таблиця 3.1

Інвестиційні переваги вибору платформи Wingcopter 178 Heavy Lift для модернізації та виробництва на ТОВ «Одеський авіаційний завод»

Категорія	Інвестиційна перевага	Узагальнення економічного ефекту
1	2	3
1. Технологічна база	Використання готової перевіреної платформи скорочує цикл НДДКР на 40–60%	Зменшення початкових витрат та швидший вихід на серійне виробництво
2. Глибока локалізація	Можливість виготовлення корпусу, крил, електронних модулів, кріплень на власних виробничих лініях	Зниження собівартості виробу до 25–35% у порівнянні з імпортом
3. Адаптація під українські умови	Підсилення стійкості до холоду, вітру, РЕБ, розробка локального термоконтейнера	Підвищення надійності у реальних місіях → більша конкурентна перевага
4. Сертифікаційні переваги	Використання платформи, що вже має міжнародні сертифікаційні напрацювання	Спрощення процедури сертифікації української модифікації
5. Розвиток авіапромисловості	Формування власної школи БпЛА VTOL-класу	Зростання технологічного потенціалу держави
6. Диверсифікація діяльності заводу	Вихід на ринок медико-логістичних доставок	Новий стабільний сегмент із високою рентабельністю

Продовження табл.3.1.

1	2	3
7. Можливості експорту	Високий попит на вантажні БПЛА у країнах, що розвиваються	Формування експортного портфеля та валютних надходжень
8. Окупність інвестицій	Старт серійного виробництва можливий за 12–18 місяців	Прогнозована окупність 3–5 років залежно від масштабу
9. Синергія з існуючими потужностями	Використання конструкторських бюро, випробувального полігону, фахівців МРО	Мінімізація витрат на створення інфраструктури
10. Підвищення стійкості країни	Здатність оперативно доставляти медичні вантажі у кризових зонах	Прямий внесок у національну безпеку та гуманітарну логістику

Джерело: складено автором

Узагальнюючи наведене обґрунтування, можна стверджувати, що вибір платформи Wingcopter 178 Heavy Lift як референтної моделі для подальшої модернізації та локалізованого виробництва на ТОВ «Одеський авіаційний завод» є технічно, економічно й стратегічно виправданим. Застосування перевіреної у міжнародних логістичних місіях платформи дозволяє суттєво скоротити тривалість і вартість етапів досліджень та конструкторських робіт, забезпечити високу надійність майбутньої української модифікації й адаптувати конструкцію до складних кліматичних та операційних умов України. Такий підхід створює можливості для формування нового високотехнологічного виробничого напрямку, диверсифікації діяльності підприємства, посилення його конкурентних позицій на ринку та підвищення національної стійкості у сфері медичної й гуманітарної логістики.

Запуск лінії виробництва вантажних БПЛА на ТОВ «Одеський авіаційний завод» потребує формування детального та структурованого кошторису витрат, який охоплюватиме як капітальні інвестиції, так і операційні витрати на початковому етапі функціонування. У межах капітальних вкладень доцільно передбачити витрати на модернізацію виробничих площ, зокрема адаптацію існуючих цехів під потреби високоточного складання композитних елементів, установлення ділянок для формування та обробки матеріалів, створення лабораторій контролю якості та тестування електроніки, а також

облаштування випробувальних стендів для функціонування силових установок, навігаційних систем і автономних модулів управління. Важливо передбачити закупівлю технологічного обладнання – 3D-принтерів промислового класу для виготовлення складних деталей, ЧПУ-станків для обробки металу та композитів, установок для вакуумної інфузії, обладнання для калібрування сенсорів та зборки електроніки. Окремим блоком мають бути враховані витрати на створення інженерного центру розробки, закупівлю програмного забезпечення для моделювання, а також заходи із сертифікації виробничого процесу відповідно до авіаційних стандартів.

У структурі операційних витрат необхідно запланувати видатки на формування кадрового резерву та навчання персоналу, зокрема інженерів-конструкторів, технологів, електроніків, фахівців із систем управління й операторів випробувальних полігонів. Сюди ж належать витрати на закупівлю матеріалів для початкових серій виробництва (композити, електродвигуни, блоки живлення, GPS/INS-навігаційні модулі, елементи радіозв'язку), логістику компонентів, технічне обслуговування обладнання та забезпечення випробувальних місій. Додатково потрібно врахувати інвестиції у створення інфраструктури для льотних тестів – полігонів, наземних станцій управління, систем телеметрії та обладнання для моделювання позаштатних ситуацій. Для економічного обґрунтування проєкту доцільно передбачити формування резервного фонду на ризики, пов'язані з перебоями постачання комплектуючих, коливанням валютних курсів, підвищенням вартості ресурсів або необхідністю додаткових сертифікацій. Такий комплексний кошторис забезпечить прозорість фінансового планування, дозволить оптимально розподілити бюджетні ресурси і стане базою для ухвалення управлінських рішень щодо запуску виробничої лінії БПЛА на підприємстві.

В табл. 3.2. представлено структурований кошторис запуску виробничої лінії БПЛА на ТОВ «Одеський авіаційний завод».

**Структурований кошторис запуску виробничої лінії БПЛА на ТОВ
«Одеський авіаційний завод»**

Група витрат	Стаття	Зміст витрат (деталізація)	Сума, тис. грн
1	2	3	4
1. КАПІТАЛЬНІ ІНВЕСТИЦІЇ У ВИРОБНИЧУ ІНФРАСТРУКТУРУ			
1.1. Модернізація виробничих приміщень	Реконструкція цехів	Переобладнання площ під точне складання БПЛА; ремонт підлог; посилення перекриттів; створення ізольованих зон для композитів	9 500
	Кліматичні та вентиляційні системи	Створення «чистих зон», контроль вологості та температури, встановлення фільтраційних систем	4 300
	Електропостачання та мережі	Нові електролінії, стабілізатори, мережеве обладнання, освітлення	2 700
Разом по підгрупі 1.1			16 500
1.2. Закупівля технологічного обладнання	Обладнання для композитного виробництва	Камери полімеризації, вакуумні насоси, столи для формування, ріжучі комплекси	12 000
	Механічна обробка (ЧПУ)	CNC-фрезерні станки, токарні центри, інструмент	21 000
	3D-принтери промислового класу	Система адитивного виробництва, матеріали першого циклу	6 200
	Електромонтажні та калібрувальні станції	Паяльні комплекси, стенди калібрування навігації, аналізатори сигналів	6 800
Разом по підгрупі 1.2			46 000
1.3. Інженерно-конструкторська та IT-інфраструктура	Робочі станції CAD/CAE	Потужні комп'ютери для моделювання, графічні станції	2 800
	Ліцензійне ПЗ	SolidWorks, ANSYS, MATLAB/Simulink, пакети аеродинамічного моделювання	3 100
	Локальний сервер та мережі	Сервер для обміну техдокументацією, архів виробничих моделей	1 700
Разом по підгрупі 1.3			7 600
ПІДСУМОК ГРУПИ 1			70 100
2. ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА ТА СЕРТИФІКАЦІЯ			
2.1. Сертифікація виробництва	Аудит системи управління якістю	Впровадження ISO 9001/AS 9100, сертифікація процесів	2 400
	Сертифікація конструкції БПЛА	Документація, льотні випробування, аудит	3 500
Разом по підгрупі 2.1			5 900

Продовження табл.3.2.

1	2	3	4
2.2. Створення випробувальної інфраструктури	Полігон тестування	Облаштування тестової зони, мітки навігації, безпечні коридори	6 800
	Наземні станції управління	Терміни прийому даних, антенні комплекси, телеметрія	3 200
Разом по підгрупі 2.2			10 000
ПІДСУМОК ГРУПИ 2			15 900
3. ОПЕРАЦІЙНІ ВИТРАТИ ПЕРШОГО РОКУ			
3.1. Персонал та навчання	Підготовка інженерів	Курси електроніки, композитних технологій, систем управління	1 400
	Підготовка операторів БПЛА	Навчання польотам, аварійним сценаріям, технічному сервісу	1 000
	Заробітна плата ключових спеціалістів	Інженери, техніки, контролери якості	6 500
Разом по підгрупі 3.1			8 900
3.2. Матеріали та комплектуючі	Композити, електродвигуни, батареї	Закупівля компонентів для виготовлення першої серії (прототипи + перша партія)	11 500
	Електроніка та сенсори	GPS/INS модулі, радіомодулі, контролери польоту, антени	6 300
Разом по підгрупі 3.2			17 800
ПІДСУМОК ГРУПИ 3			26 700
4. РЕЗЕРВНИЙ ФОНД ПРОЄКТУ (10%)	Непередбачені витрати	Коливання цін, ризику постачань, додаткові доопрацювання ПЗ та конструкції	11 700
ПІДСУМОК УСІХ ГРУП			124 400

Джерело: складено автором на основі експертних оцінок та типових витрат авіаційно-виробничих підприємств

Фінансова структура кошторису демонструє зважений підхід до формування витрат, у якому найбільшу частку становлять капітальні інвестиції. Їхня сума є найвищою у загальній структурі, оскільки саме вони визначають створення матеріальної та технологічної основи майбутнього виробництва. Висока частка витрат на придбання обладнання пояснюється технологічною складністю безпілотних систем: верстати з ЧПК, композитні печі, балансувальні стенди, 3D-принтери промислового класу та електронні вимірювальні системи мають значну собівартість, але забезпечують точність виготовлення елементів БПЛА та відповідність стандартам авіаційної безпеки. Тому сума цього блоку є найбільшою не випадково — вона свідчить про перехід підприємства в нову технологічну нішу, де саме обладнання стає

базою конкурентної переваги. Значна частина капітальних витрат також припадає на модернізацію приміщень і створення випробувальної інфраструктури, що обумовлено необхідністю забезпечення контрольованих умов виробництва: чистоти, температурної стабільності, антивібраційного захисту, екранування електромагнітних впливів. Сукупність цих витрат формує стартовий поріг входження у сектор виробництва БПЛА, і саме тому їхня сума є великою — без цього виробництво не могло б функціонувати технологічно коректно.

Операційні витрати у кошторисі становлять другу за величиною групу сум, і їхня структура свідчить про реалістичний підхід до оцінки витрат на матеріали та ресурси. Найбільша частка в цьому блоці припадає на закупівлю комплектуючих: композитів, двигунів, акумуляторів, контролерів, автопілотів, сенсорних модулів та механічних елементів. Висока сума пояснюється тим, що саме комплектуючі становлять до 60 % собівартості готового БПЛА, а для логістичної моделі, яку планує виготовляти завод, потрібні надійні та сертифіковані компоненти, вартість яких є стабільно високою на міжнародному ринку. Порівняно нижчі суми закладені на енергоресурси та технічне обслуговування обладнання, проте їхнє значення не менш критичне: стабільність енергопостачання прямо впливає на безперервність виробничого циклу, а регулярне техобслуговування знижує ймовірність дефектів продукції, що могло б призвести до значно більших збитків. Тому суми, закладені в операційний блок кошторису, логічно відображають характер виробництва з високим рівнем технологічної точності.

Суми, спрямовані на забезпечення персоналу, займають третю пріоритетну позицію, що є характерним для авіаційного виробництва. Рівень заробітної плати висококваліфікованих фахівців — інженерів, технологів, програмістів, операторів ЧПК — не може бути низьким, адже якість БПЛА безпосередньо залежить від рівня компетентності персоналу. Витрати на персонал у кошторисі сформовані таким чином, щоб забезпечити конкурентоспроможність оплати праці й уникнути ризику втрати спеціалістів,

яких потребує ринок оборонних технологій. Закладені суми на навчання та підвищення кваліфікації є стратегічно важливими, оскільки технології безпілотних систем швидко оновлюються, а застосування нових алгоритмів, навігаційних рішень та матеріалів потребує постійного професійного розвитку працівників. Таким чином, суми цього блоку не лише відображають поточні витрати, але й працюють на довгострокову стійкість виробництва.

Суми у блоці маркетингу та сертифікації можна вважати відносно невисокими в порівнянні з капітальними та операційними витратами, проте значення цього блоку для виходу продукції на ринок є надзвичайно важливим. Витрати на розробку технічної документації та проходження сертифікаційних процедур є неминучими для авіаційної сфери, оскільки саме документи підтверджують відповідність БПЛА встановленим нормам безпеки. У кошторисі ця група сум є достатньою, щоб забезпечити проходження всіх етапів — від оформлення комплекту експлуатаційної документації до реєстрації виробу у відповідних органах. Менші суми, закладені на маркетинг, обґрунтовані тим, що у воєнних умовах основними споживачами такої продукції є державні структури, для яких ключовим фактором є технічна відповідність, а не комерційна реклама. Проте певна частка бюджету все ж виділена, що дозволяє підприємству формувати ринкову впізнаваність і забезпечувати участь у тендерах.

Адміністративні витрати займають найменшу частку у структурі кошторису, що відображає раціональний підхід до управління допоміжними процесами. Витрати на юридичний супровід, охорону та ІТ-інфраструктуру розраховані таким чином, щоб забезпечити базові потреби, але не створювати зайвих фінансових навантажень. Їхня порівняно невелика сума є економічно доцільною, адже адміністративний блок у цьому проєкті виконує підтримувальну функцію і не потребує великих ресурсів на етапі запуску виробництва. При цьому він гарантує правову законність усіх операцій, кібербезпеку внутрішніх процесів та організаційну стабільність підприємства.

Загальний обсяг кошторису демонструє збалансовану структуру витрат: найбільша частка припадає на обладнання та матеріали, середня — на персонал і операційні процеси, найменша — на адміністративні та маркетингові потреби. Така фінансова модель свідчить про чітке розуміння пріоритетів: інвестиції спрямовані передусім на створення високотехнологічної виробничої бази та забезпечення бездефектного виготовлення БПЛА, тоді як допоміжні функції оптимізовані та не створюють надлишкових витрат. Це робить кошторис реалістичним, економічно обґрунтованим і придатним до практичної реалізації на ТОВ «Одеський авіаційний завод».

3.2. Впровадження системи штучного інтелекту для відслідковування та оптимізації транспортно-технологічних процесів БПЛА

Активізація використання безпілотних літальних апаратів у кризових умовах, а також зростання ролі оперативної логістики у воєнний час формують нові вимоги до організації транспортно-технологічних процесів підприємств авіаційної галузі. Для ТОВ «Одеський авіаційний завод» це питання є особливо актуальним з огляду на стратегічне розширення напрямів діяльності, пов'язане з запуском власної лінії виробництва БПЛА та поступовим включенням підприємства у систему критичної логістичної інфраструктури держави. У таких умовах традиційні методи планування, моніторингу та аналізу виробничих і транспортних операцій стають недостатніми, оскільки вони не забезпечують необхідної швидкості обробки даних, точності прогнозування, своєчасності прийняття управлінських рішень та комплексного контролю за життєвим циклом безпілотних платформ.

Впровадження систем штучного інтелекту дає змогу перейти від реактивного управління до проактивної моделі, у якій транспортно-технологічні процеси не лише аналізуються, а й автоматично оптимізуються на основі реальних даних з виробництва, технічного обслуговування та

польотних операцій. Для підприємства з авіаційно-ремонтним профілем це означає суттєве підвищення точності планування завантаження виробничих потужностей, оптимізацію використання ресурсів, зниження ризику дефектів та формування повноцінної системи цифрового контролю якості. Водночас для нового напрямку — виробництва та експлуатаційного супроводу БпЛА — системи ШІ створюють можливість забезпечити безперервний моніторинг польотної діяльності, оптимізацію маршрутів, прогнозування технічних несправностей та автоматизоване управління логістичними потоками в умовах обмеженої інфраструктури.

Особливої значущості інтеграція ШІ набуває у контексті роботи БпЛА під час кризових та небезпечних ситуацій. Логістичні операції з доставки медикаментів, крові, обладнання або критично важливих матеріалів у зони, де традиційний транспорт може не працювати, вимагають максимальної точності, швидкої реакції на зміни обстановки та високого рівня безпеки. Сучасні системи штучного інтелекту здатні здійснювати аналіз метеоумов, оптимізувати висоту та траєкторію польоту, вибирати найкоротший безпечний маршрут і прогнозувати ризики в реальному часі. Це дозволяє забезпечити виконання логістичних задач навіть у ситуаціях, коли зовнішні умови змінюються щохвилини.

Для ТОВ «Одеський авіаційний завод» використання ШІ є логічним продовженням технологічного розвитку, оскільки підприємство вже впроваджує високоточне обладнання, цифрові методи виготовлення компонентів та тестування БпЛА. Штучний інтелект стає об'єднуючою ланкою між усіма етапами виробництва та експлуатації — від виготовлення деталей до організації польотів і технічного супроводу. Інтеграція таких систем дозволить автоматизувати аналіз зносу агрегатів, виявляти аномалії у роботі двигунів або сенсорів, прогнозувати оптимальні інтервали технічного обслуговування та мінімізувати ризики простоїв.

Крім того, застосування ШІ на підприємстві сприяє підвищенню інвестиційної привабливості, оскільки перехід до інтелектуальних цифрових

технологій є важливим критерієм оцінки конкурентоспроможності авіаційних виробників. Наявність систем аналізу та оптимізації також забезпечує підприємству очевидні переваги під час участі в державних та міжнародних програмах, орієнтованих на розвиток оборонних технологій, логістики та безпеки. Це робить впровадження ШІ не лише технологічно необхідним, а й економічно доцільним.

Таким чином, актуальність застосування штучного інтелекту в організації транспортно-технологічних процесів БпЛА на ТОВ «Одеський авіаційний завод» зумовлена потребою переходу до цифрової, високоточної та адаптивної моделі управління, яка підвищує ефективність виробництва, забезпечує безпеку експлуатації та формує стратегічні конкурентні переваги підприємства у довгостроковій перспективі.

В табл. 3.3 представлено системи штучного інтелекту для оптимізації транспортно-технологічних процесів БпЛА.

Система DJI FlightHub 2 посідає провідне місце на світовому ринку платформ для централізованого управління флотами безпілотних апаратів. Її функціональність охоплює моніторинг технічного стану дронів, планування польотних місій, аналіз телеметричних даних, візуалізацію маршрутів у тривимірному середовищі та координацію великої кількості апаратів у реальному часі. Завдяки хмарній архітектурі система дозволяє об'єднувати всі транспортно-технологічні процеси в єдиний цифровий центр управління, що особливо важливо для підприємства, яке впроваджує логістичні операції з використанням БпЛА в умовах нестабільності зовнішнього середовища. FlightHub 2 забезпечує безперервний доступ до даних з будь-якого місця, а також надає інструменти для оперативного коригування маршрутів відповідно до змін ситуації. Для заводу це створює можливість організувати систему управління флотом БпЛА, яка не потребує складних локальних серверів і швидко інтегрується у виробничо-логістичні процеси. Проте можливості ШІ у цій системі є обмеженими порівняно з більш складними платформами, адже основний акцент зроблено на централізованому моніторингу, а не на

глибинній оптимізації транспортних потоків. FlightHub найкраще підходить для початкових етапів створення дронного логістичного рішення або як допоміжний інструмент для системного контролю.

Таблиця 3.3

Системи штучного інтелекту для оптимізації транспортно-технологічних процесів БпЛА

Система ШІ	Коротка характеристика	Вартість для масштабів діяльності ТОВ «Одеський авіаційний завод», тис. грн/рік	Офіційний сайт
DJI FlightHub 2	Хмарна система керування флотом БпЛА з аналітикою, оптимізацією маршрутів, 3D-картою місії, моніторингом техстану, координацією великої кількості дронів у реальному часі. Використовується спецслужбами та логістичними компаніями.	600 тис. грн	https://www.dji.com/flighthub-2
Skydio Cloud (Skydio AI)	Система глибинного аналізу даних, автономної навігації та штучного інтелекту для інспекцій, картографування, автоматичного обльоту територій та уникнення перешкод. Потужна система комп'ютерного зору.	1000 тис. грн	https://www.skydio.com/cloud
Auterion Suite (Auterion OS + Mission Control)	Платформа для флотів дронів з відкритою архітектурою. Дає ШІ-аналітику, оптимізацію маршрутів, прогнозування техстану, інтеграцію логістики та управління місіями. Використовується НАТО та промисловими операторами.	1200 тис. грн	https://www.auterion.com
DroneDeploy Intelligent Flight + Fleet Management	Платформа для автоматизованих польотів, побудови 2D/3D моделей місцевості, аналітики логістичних маршрутів, моніторингу стану інфраструктури. Включає елементи ШІ для розпізнавання об'єктів.	1200 тис. грн	https://www.dronedeploy.com
Dedrone Command & Control (реальна)	Система аналізу повітряного простору на основі AI для виявлення, класифікації та відстеження БпЛА. Використовується для безпеки та контролю руху в зоні польотів.	1400 тис. грн	https://www.dedrone.com

Джерело: складено автором на основі даних з відкритих джерел систем

Система Skydio Cloud є технологічно розвиненим рішенням, яке використовує глибинні нейронні мережі та комп'ютерний зір для забезпечення високоточних автономних польотів. Її ключова перевага полягає у можливості навігації у складних умовах і точному виявленні перешкод, що значно знижує ризик зіткнень навіть при низькій видимості та в умовах руйнувань інфраструктури. Система здатна будувати детальні тривимірні моделі простору, аналізувати їх у реальному часі та змінювати траєкторію польоту відповідно до отриманих даних. Для підприємства це означає можливість виконувати інспекційні, рятувальні або картографічні завдання без значного людського втручання. Skydio забезпечує високу автономність, проте не орієнтована на логістичні операції як системний процес і не надає інструментів оптимізації маршрутів на рівні флоту. Для заводу вона може служити допоміжною платформою, але не покриє повністю потреби у комплексному управлінні логістичним використанням БПЛА.

Платформа Auterion Suite є найбільш широкою та комплексною системою серед поданих. Вона складається з операційної системи Auterion OS, центру управління місіями Mission Control та аналітичних модулів для оптимізації транспортно-технологічних процесів. Auterion створює єдину цифрову екосистему, яка поєднує виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та логістичне застосування безпілотників. Її особливість полягає у відкритій архітектурі, що дозволяє підприємству інтегрувати власні моделі БПЛА, створювати нові модулі під специфічні логістичні завдання, а також масштабувати систему без обмежень. Auterion Suite активно застосовується у військовому та оборонному секторі, де є потреба у точному прогнозуванні технічного стану апаратів, автоматизованому аналізі великих масивів польотних даних та безперервній оптимізації маршрутів у змінних умовах. Для ТОВ «Одеський авіаційний завод» це відкриває можливість створити повноцінний виробничо-логістичний цикл, у якому система контролює маршрути доставки, розподіл навантажень між апаратами, пріоритетність завдань та стан кожного безпілотника. Важливою перевагою є також гнучкість

інтеграції з власними технологіями заводу, що дозволяє адаптувати систему під конкретні особливості майбутніх моделей БПЛА, створених на підприємстві. Auterion дозволяє реалізувати цифрову трансформацію всього процесу експлуатації дронів, тому є найбільш функціонально потужним варіантом серед запропонованих.

Платформа DroneDeploy орієнтована на картографування, аналітику місцевості та оцінку об'єктів інфраструктури. Вона використовує ШІ для обробки знімків, побудови 2D і 3D моделей та визначення оптимальних маршрутів над певною територією. DroneDeploy широко застосовується у будівництві, агросекторі та інженерних інспекціях. Для заводу її функціональність може бути корисною на етапах тестування нових моделей БПЛА, обльоту інфраструктури, оцінки стану виробничих майданчиків або визначення логістично складних ділянок. Проте система не забезпечує глибокої оптимізації транспортних потоків і не здатна координувати масштабні логістичні операції. Тому вона може доповнювати інші системи, але не бути основним інструментом для управління логістикою.

Система DEDrone Command and Control має зовсім іншу спеціалізацію і призначена для забезпечення безпеки повітряного простору. Вона аналізує радіочастотні сигнали, визначає типи дронів, прогнозує їх траєкторії та ідентифікує потенційно небезпечні літальні апарати. З огляду на те, що завод є елементом критичної інфраструктури, система DEDrone може бути важливою складовою захисту території підприємства. Водночас вона не виконує транспортно-логістичних функцій, не оптимізує маршрути та не управляє флотом дронів, тому не може бути основною системою для впровадження штучного інтелекту у виробничо-логістичні процеси.

На основі проведеного аналізу можна дійти висновку, що **найбільш оптимальною системою для інтеграції у виробничі та логістичні процеси заводу є Auterion Suite**. Її функціональні можливості виходять за межі звичайного моніторингу і створюють повноцінну цифрову екосистему, яка охоплює управління флотом дронів, оптимізацію маршрутів доставки, аналіз

технічного стану апаратів, прогнозування відмов та організацію транспортної взаємодії у кризових умовах. Auterion Suite має відкриту архітектуру, що дозволяє заводу адаптувати систему під власні моделі БПЛА, інтегрувати додаткові модулі, розширювати логістичні сценарії та забезпечувати масштабування без втрати функціональності. Це критично важливо для підприємства, яке планує не просто експлуатувати готові платформи, а створювати власну лінію безпілотників і забезпечувати їхню експлуатацію у складних умовах. На відміну від інших систем, Auterion здатна об'єднати виробничі, технічні та логістичні процеси в єдину інформаційну структуру, що відповідає вимогам сучасної дрової індустрії та стратегічним цілям розвитку заводу.

На рис..3.2. представлено архітектура системи Auterion.

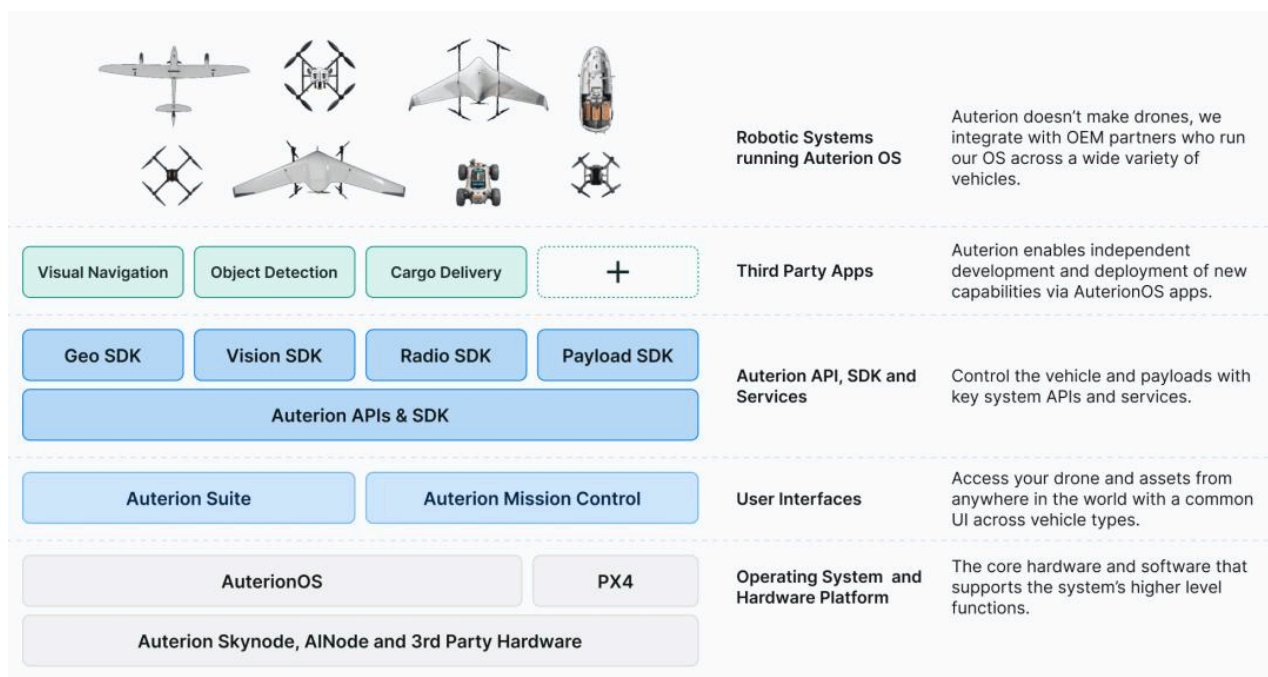


Рис.3.2. Архітектура системи Auterion

Джерело: з сайту компанії <https://www.auterion.com>

На поданій схемі представлена архітектура екосистеми Auterion, яка об'єднує апаратні, програмні та інтелектуальні компоненти системи управління безпілотними апаратами. Візуалізація демонструє логічну структуру платформи, починаючи від базового апаратного рівня й

завершуючи інтерфейсами взаємодії користувача, що забезпечує повноцінний цикл управління флотом БпЛА.

У верхньому сегменті подано приклади роботизованих систем різних типів, які можуть працювати на операційній системі AuterionOS. Це підкреслює універсальність платформи та її здатність інтегруватися з безпілотними апаратами різної конструкції, включаючи літаки, квадрокоптери, VTOL-платформи та спеціалізовані наземні або морські роботизовані системи. Така гнучкість є важливою для підприємства, яке планує створення власної лінії БпЛА та подальшу інтеграцію цих моделей у цифровий контур управління.

Серединний блок схеми демонструє різні модулі та інструменти штучного інтелекту та комп'ютерного зору, зокрема системи візуальної навігації, виявлення об'єктів, розпізнавання перешкод та модулі оптимізації доставки. Ці елементи є ключовими для забезпечення автономних польотів, точного орієнтування у просторі та високої ефективності логістичних операцій. Наявність незалежних сторонніх застосунків свідчить про відкритість екосистеми, що дає змогу розширювати функціональні можливості системи відповідно до потреб користувача або особливостей конкретних місій.

Наступний рівень відображає основні програмні комплекси Auterion, включаючи API та SDK, які забезпечують можливість розробки нових функцій, інтеграції стороннього обладнання, контролю корисного навантаження та побудови унікальних сценаріїв польотів. Саме цей рівень є критично важливим для ТОВ «Одеський авіаційний завод», оскільки дозволяє адаптувати систему під власні БпЛА, оптимізувати логістичні маршрути та забезпечити технічну підтримку протягом усього життєвого циклу апарату.

Нижче показано користувацькі інтерфейси, серед яких Auterion Suite та Auterion Mission Control. Вони забезпечують централізоване управління флотом, контроль технічного стану апаратів, аналіз польотів, планування завдань та моніторинг процесів у реальному часі. Для заводу ці інтерфейси

формують єдиний центр управління, який може працювати як із власними розробками, так і з апаратами партнерів.

У найнижчому сегменті відображено апаратно-програмну платформу, що включає Skynode, AINode та PX4. Вона забезпечує роботу системних функцій, стабільність керування, взаємодію сенсорів та автономність польотів. Саме цей рівень визначає технічну надійність і можливість глибокої інтеграції системи у виробничий цикл.

Узагальнюючи результати проведеного аналізу, можна стверджувати, що інтеграція системи штучного інтелекту Auterion Suite є стратегічно важливим рішенням для ТОВ «Одеський авіаційний завод», оскільки вона забезпечує підприємство технологічним інструментарієм, який повністю відповідає сучасним вимогам організації транспортно-технологічних процесів із використанням БпЛА. Завдяки відкритій архітектурі, гнучкості інтеграції та потужним аналітичним модулям система створює можливість для формування єдиного цифрового контуру управління, що охоплює виробництво, експлуатацію, технічний супровід та логістичне застосування безпілотних платформ. Auterion забезпечує оптимізацію маршрутів, прогнозування технічного стану апаратів, аналіз польотних даних та автономність прийняття рішень, що є критично важливим у кризових умовах, коли швидкість і точність виконання задач визначають ефективність логістичних операцій. Використання цієї системи дозволяє заводу суттєво підвищити рівень технологічної готовності, зміцнити конкурентні позиції та сформувати інноваційний напрям діяльності, орієнтований на створення високотехнологічних продуктів і сервісів для національної авіаційної та оборонної інфраструктури.

Впровадження системи штучного інтелекту Auterion Suite на ТОВ «Одеський авіаційний завод» потребує комплексного фінансового забезпечення, що охоплює придбання ліцензійного програмного забезпечення, закупівлю апаратних модулів, інтеграцію системи з виробничою та експлуатаційною інфраструктурою підприємства, навчання персоналу та

забезпечення технічної підтримки. Оскільки Auterion Suite має модульну структуру та передбачає можливість масштабування, кошторис формує послідовний набір витрат, спрямованих на гарантування повної сумісності між програмними компонентами, БПЛА, виробничими потужностями та логістичними процесами підприємства.

Фінансова структура проєкту відображає не лише початкові капітальні інвестиції, а й витрати на адаптацію системи до потреб заводу, інсталяцію обладнання та формування внутрішньої цифрової архітектури. Особливе значення мають витрати на впровадження апаратних модулів Skynode та AI-блоків, які забезпечують збирання, обробку та передачу даних між безпілотними платформами та центром управління. Також необхідним є навчання фахівців, оскільки система працює з алгоритмами штучного інтелекту, автономною навігацією та потоковими даними великого обсягу, що вимагає високого рівня компетентності персоналу.

Таким чином, представлений кошторис в табл. 3.4. формує цілісний фінансовий каркас проєкту і забезпечує можливість реалістичного впровадження Auterion Suite у виробничо-логістичні процеси заводу із максимальною ефективністю.

Узагальнення результатів фінансових розрахунків щодо впровадження системи штучного інтелекту Auterion Suite на ТОВ «Одеський авіаційний завод» дозволяє стверджувати, що представлений кошторис є економічно обґрунтованим, структурно збалансованим і повністю відповідає стратегічним потребам підприємства, яке впроваджує сучасні транспортно-технологічні процеси на основі безпілотних літальних апаратів. Загальна сума інвестицій, сформована на рівні 7420 тис. грн, демонструє реалістичний підхід до визначення ключових витратних позицій і охоплює всі необхідні етапи, які забезпечують повну працездатність цифрової екосистеми управління флотом БПЛА. Важливим є те, що кошторис не лише відображає вартість обладнання чи ліцензій, але й містить складову інтеграційних, навчальних та інфраструктурних витрат, що робить його комплексним і придатним до

практичної реалізації без необхідності додаткових значних фінансових вливань.

Таблиця 3.4

Кошторис впровадження системи Auterion Suite на ТОВ «Одеський авіаційний завод»

Стаття витрат	Зміст витрат	Вартість, тис. грн
Програмне забезпечення Auterion	Ліцензія Auterion Suite на 1 рік (Enterprise), доступ до Mission Control, оновлення, серверні модулі, аналітика III	1200
Апаратні модулі Auterion Skynode	Бортові комп'ютери для інтеграції з БПЛА (4 одиниці для виробничих тестів та дослідної експлуатації)	1600
AI-модулі та сенсорні блоки	Модулі комп'ютерного зору, детекції об'єктів, візуальної навігації, підтримка SDK	900
Інтеграційні роботи	Підключення Skynode до моделі БПЛА, калібрування сенсорів, налаштування каналів зв'язку, тестування	700
Серверна інфраструктура	Хмарний кластер + резервний локальний сервер, зберігання телеметрії, процесинг III	850
Мережеве обладнання та захист	Комутатори, захищені канали зв'язку, VPN, кіберзахист	500
Розгортання центру управління	Робочі станції, монітори для ситуаційної кімнати, програмні панелі управління	650
Навчання персоналу	Підготовка інженерів, операторів БПЛА і аналітиків III (повний курс Auterion)	300
Технічна підтримка	Супровід інсталяції, діагностика, оновлення, доступ до інженерної підтримки Auterion	420
Резерв витрат на адаптацію системи	Додаткові інтеграції, адаптація під власну модель БПЛА, налаштування API	300
Разом		7420

Джерело: складено автором на основі офіційних матеріалів Auterion

Основна частина витрат припадає на програмне забезпечення та апаратні модулі, що становить логічну і цілком обґрунтовану економічну структуру. Ліцензія Auterion Suite у поєднанні з Mission Control формує основу всього цифрового управління БПЛА, забезпечуючи доступ до аналітичних інструментів, штучного інтелекту та алгоритмів оптимізації логістичних операцій. Інвестиції у цю складову створюють підприємству можливість працювати з великими масивами даних, здійснювати прогнозування

технічного стану апаратів, використовувати автоматизовані сценарії польотів та централізовано координувати весь флот. Це критично важливо для заводу, який розгортає виробництво власних безпілотних платформ і планує використовувати їх у кризових умовах для оперативної доставки вантажів. Вартість програмного забезпечення є значною, однак саме воно забезпечує інтелектуальну частину системи, без якої цифрова трансформація логістичних процесів була б неможливою.

Суттєвою статтею витрат є придбання апаратних модулів Auterion Skynode, які забезпечують взаємодію між бортовими системами дрона та аналітичною платформою. Інвестиції у ці модулі є повністю обґрунтованими, оскільки вони виконують функцію «обчислювального ядра», що координує роботу сенсорів, корисного навантаження, навігації та комунікаційних модулів. Фактично Skynode забезпечує неперервність інформаційного циклу від польоту до наземного центру управління, а тому витрати на нього є довгостроковими інвестиціями в стабільність і безпечність процесів. Важливо також, що вибір універсального та сертифікованого модуля забезпечує підприємству можливість інтегрувати його у власні конструкторські розробки, не обмежуючи інженерів у гнучкості технічних рішень.

Значна частка коштів передбачена для закупівлі AI-модулів та сенсорних компонентів, які формують технологічне підґрунтя автономності польотів та підвищеної аналітичної точності. Інвестиції у цю статтю кошторису забезпечують підприємству змогу проводити виявлення перешкод, розпізнавання об'єктів, візуальне позиціонування та інші складні операції, що є фундаментом для роботи БпЛА у складних середовищах. Це особливо актуально для виконання логістичних місій у зонах зруйнованої інфраструктури, обмеженої доступності та мінливої метеорологічної обстановки. Саме зарахунок цієї статті завод отримує можливість виготовляти безпілотні системи, здатні до високого рівня автономності, що суттєво підвищує їхню практичну цінність.

Важливе місце у загальній структурі витрат займають інтеграційні роботи, які забезпечують адаптацію системи Auterion Suite до технічних і виробничих процесів заводу. Це включає калібрування сенсорів, налаштування бортових модулів, оптимізацію каналів зв'язку та тестування системи в реальних умовах. Інвестиції у ці роботи є гарантією того, що впровадження системи пройде без технічних збоїв і дозволить забезпечити повну сумісність між програмно-апаратними компонентами. У структурі інноваційних проєктів такі витрати мають стратегічний характер, оскільки вони визначають якість подальшої експлуатації.

Окрема частина кошторису присвячена формуванню серверної інфраструктури та захищеної мережевої архітектури. Це необхідно для забезпечення надійного зберігання даних, швидкої обробки телеметрії й підтримки штучного інтелекту в режимі реального часу. Витрати на кіберзахист і VPN-технології також є обґрунтованими, оскільки завод працюватиме в умовах підвищених вимог до безпеки інформації через логістичні операції, що можуть мати критичне значення для державної інфраструктури. У сукупності ця стаття витрат формує цифрову платформу для безперервного обміну даними між БпЛА та центром управління.

Важливою є й інвестиція у створення ситуаційної кімнати та робочих станцій. Це забезпечує можливість операторів, інженерів і аналітиків працювати з системою Auterion Suite в оптимальних умовах, використовуючи єдине середовище для прийняття рішень і контролю за логістичними операціями. Впровадження ситуаційного центру дозволить заводу забезпечити оперативне реагування, управління кризовими перевезеннями та навчання персоналу на реальних сценаріях.

Навчання фахівців є критично важливою частиною кошторису. Інвестиція у підготовку персоналу гарантує, що система не лише буде впроваджена технічно, але й ефективно функціонуватиме в повсякденній роботі. Складність сучасних систем ШІ вимагає високого рівня

компетентності, тому саме ця частина витрат забезпечує довготривалу рентабельність проекту.

Загалом проведений кошторис демонструє, що впровадження Auterion Suite є економічно виправданою інвестицією, яка створює для ТОВ «Одеський авіаційний завод» можливість побудувати високотехнологічну інфраструктуру управління БПЛА, здатну забезпечити ефективну логістику, автономність виконання місій, надійність технічного супроводу та стратегічну стійкість підприємства. Структура витрат підтверджує, що проєкт є глибоко продуманим і здатним забезпечити не лише технологічне оновлення, але й фундаментальний перехід заводу до цифрової моделі управління виробництвом і транспортно-логістичними процесами.

3.3. Економічна оцінка результативності впровадження

Для економічної оцінки результативності впровадження БПЛА доцільно виконати порівняльний розрахунок витрат на виконання типової логістичної місії в кризових умовах. Як базовий сценарій приймається доставка критично важливого вантажу медичного призначення масою до 5 кг на відстань 30 км від логістичного пункту (складу/хабу) до медичного закладу в зоні ускладненої доступності. Такий сценарій є репрезентативним, оскільки в умовах воєнних ризиків і порушення роботи інфраструктури значна частина маршрутів характеризується затримками через блокпости, об'їзди, зруйновані ділянки доріг та підвищену небезпеку пересування.

Для наземного транспорту у кризових умовах фактичний час доставки за маршрутом 30 км приймається на рівні 90–120 хв, що обумовлено зниженням середньої швидкості руху та наявністю вимушених зупинок. Для БПЛА час виконання місії за тим самим маршрутом оцінюється на рівні 35–45 хв, оскільки політ здійснюється прямолінійно, без залежності від стану дорожньої мережі, а час може коригуватися погодними умовами та процедурою зльоту/посадки. У подальших розрахунках порівняння проводиться за

показниками витрат на одну доставку, де витрати структуруються на енергетичні, трудові, амортизаційні та інші операційні.

Енергетичні витрати наземного транспорту визначаються як витрати пального на один рейс. Для умовного легкого вантажного автомобіля або службового авто доцільно прийняти середню витрату пального 10 л на 100 км у складних умовах експлуатації та можливих простоїв, а також амортизаційні витрати, особливо для машин яким доводиться їздити в складних дорожніх умовах. Для маршруту 30 км витрата пального становитиме 3 л. За умови середньої вартості пального (дизель) 56 грн/л, амортизаційні витрати на 30 км беремо на рівні 10 грн на 1 км., отже, енергетичні та амортизаційні витрати складуть:

$$3*56+30*10=468 \text{ грн на один рейс.}$$

Для БпЛА енергетичні витрати визначаються як витрати на заряд акумуляторів або на електроенергію для забезпечення виконання місії. Для практичного розрахунку в умовах дипломного проекту доцільно застосувати узагальнену оцінку витрат електроенергії на виліт, що включає заряд батарей і супутні амортизаційні втрати, на рівні 120 грн на один рейс.

Таке припущення є коректним для порівняльної економічної оцінки, оскільки при експлуатації БпЛА енергетична складова зазвичай є меншою, ніж паливна складова автомобільних перевезень, особливо з урахуванням простоїв і невиробничих витрат часу.

Витрати на персонал для наземного транспорту визначаються як оплата робочого часу водія/екіпажу на одну доставку. За умовної оплати праці 200 грн/год та середнього часу виконання рейсу 1,5 год, витрати на персонал становлять:

$$200*1,5=300 \text{ грн.}$$

Для БпЛА витрати на персонал формуються як оплата часу оператора, який контролює виконання місії, проводить передпольотну перевірку та фіксує завершення завдання. За умови, що фактична зайнятість оператора на одну доставку еквівалентна 0,5 год, витрати на персонал складуть:

$$200 * 0,5 = 100 \text{ грн.}$$

У кризових умовах ця різниця є принциповою, оскільки тривалість наземного рейсу може суттєво зростати, тоді як час виконання місії БпЛА залишається відносно стабільним.

Амортизаційні витрати враховують зношування транспортного засобу та витрати на технічне обслуговування, пропорційні використанню. Для порівняльного розрахунку доцільно прийняти амортизаційні витрати наземного транспорту на рівні 200 грн на один рейс з урахуванням зношування, технічного обслуговування та ремонту в умовах підвищених ризиків експлуатації. Для БпЛА амортизаційні витрати приймаються на рівні 150 грн на один виліт, що включає ресурсні витрати на комплектуючі, акумулятори та регламентне обслуговування. Такий підхід дозволяє відобразити, що БпЛА має нижчу залежність від дорожніх факторів, проте потребує ресурсних витрат на підтримку льотної придатності.

Інші операційні витрати формуються як витрати, що супроводжують виконання доставки, включаючи страхування, зв'язок, логістичне забезпечення та організаційні витрати. Для наземного транспорту вони приймаються на рівні 150 грн на один рейс, що відображає більшу кількість організаційних факторів у кризових умовах. Для БпЛА інші операційні витрати оцінюються на рівні 80 грн на виліт, оскільки значна частина процесів є автоматизованою, а логістична схема менш залежить від зовнішніх обмежень пересування.

Отже, загальні витрати на одну доставку наземним транспортом у розглянутому сценарії становлять:

$$468 + 300 + 200 + 150 = 1118 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на одну доставку БпЛА становлять:

$$120 + 100 + 150 + 80 = 450 \text{ грн.}$$

Таким чином, економія витрат на одну доставку при використанні БпЛА порівняно з наземним транспортом становить:

$$1118 - 450 = 668 \text{ грн.}$$

Вказана економія відображає не лише різницю у вартості ресурсів, а й зниження трудомісткості та втрат часу, що в умовах криз та ризиків є критичним чинником ефективності.

В табл. 3.5. представлено порівняльна економічна оцінка доставки вантажу наземним транспортом та БпЛА в кризових умовах.

Таблиця 3.5

Порівняльна економічна оцінка доставки вантажу наземним транспортом та БпЛА в кризових умовах

Показник	Наземний транспорт (легкове авто)	БпЛА
Довжина маршруту, км	30	30
Середній час доставки, хв	90–120	35–45
Витрати пального/енергії на рейс, грн	468	120
Витрати на персонал на рейс, грн	300	100
Амортизаційні витрати на рейс, грн	200	150
Інші операційні витрати на рейс, грн	150	80
Загальні витрати на 1 доставку, грн	1 118	450
Економія при використанні БпЛА, грн/доставка	668	x
Економія на 1 км доставки , грн.	22,3	x

Джерело: розраховано автором

Порівняльний аналіз показує, що застосування БпЛА для доставки вантажів у кризових умовах забезпечує істотне зниження операційних витрат у порівнянні з наземним транспортом. За однакової довжини маршруту загальні витрати на одну доставку зменшуються з 1118 грн до 450 грн, що формує економію 668 грн на одну транспортну операцію або 22,3 грн на 1 км доставки. Отримані результати підтверджують економічну доцільність використання БпЛА як ефективного інструменту оптимізації транспортно-технологічних процесів, особливо в умовах обмеженої інфраструктури та підвищених ризиків.

В табл. 3.6. представлено економічну оцінку інвестиційних вкладень у впровадження транспортно-технологічних процесів доставки з використанням БПЛА.

Таблиця 3.6

Економічна оцінка інвестиційних вкладень у впровадження транспортно-технологічних процесів доставки з використанням БПЛА

Показник	0 рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	Разом
Інвестиції, тис.грн.	131820	0	0	0	0	0
– запуску виробничої лінії БПЛА	124400					
– системи штучного інтелекту для оптимізації транспортно-технологічних процесів БПЛА (Auterion Suite)	7420					
Кількість доставок в рік, од	x	9125	9125	9125	9125	36500
Середня кількість км на одну доставку	x	400	400	400	400	x
Кількість км доставки в рік, км	x	3650000	3650000	3650000	3650000	14600000
Чистий прибуток на 1 км доставки, грн.	x	22,3				
Чистий прибуток в рік, тис.грн.	x	81395	81395	81395	81395	325580
Ставка дисконтування, %	x	35%				
Коефіцієнт дисконтування	x	1,35	1,8225	2,460375	3,32150625	x
Чистий дисконтований грошовий потік, тис.грн.	x	60292,59	44661,18	33082,36	24505,45	162541,6
Чиста приведена вартість NPV, тис.грн.	x	-71527,4	-26866,2	6216,128	30721,58	x
Індекс прибутковості	x	1,23				
Рентабельність проєкту, %	x	61,75%				
Термін окупності інвестицій, років	x	2,81 років				

Джерело: розраховано та побудовано автором

Проведена економічна оцінка інвестиційних вкладень у впровадження транспортно-технологічних процесів доставки з використанням безпілотних

літальних апаратів на ТОВ «Одеський авіаційний завод» дозволяє кількісно обґрунтувати ефективність запропонованого рішення в умовах криз та підвищених ризиків. Згідно з розрахунками, загальний обсяг початкових інвестицій у реалізацію проєкту становить 131820 тис. грн, що включає витрати на створення виробничої лінії БПЛА, технічне оснащення, впровадження цифрових та інтелектуальних систем управління, а також організаційні заходи, необхідні для запуску нового транспортно-технологічного напрямку діяльності підприємства.

У процесі експлуатації системи БПЛА передбачається виконання 9125 доставок щорічно, що відповідає загальній кількості 36 500 транспортних операцій за чотирирічний період. За умови середньої довжини маршруту 400 км на одну доставку сумарний річний обсяг перевезень становить 3 650 000 км, а за весь розрахунковий період — 14600 000 км. Такі показники свідчать про інтенсивний режим використання БПЛА та дозволяють розглядати отримані економічні результати як системний, а не разовий ефект.

Ключовим кількісним показником ефективності транспортно-технологічних процесів є економія витрат на 1 км доставки, яка відповідно до проведених розрахунків становить 22,3 грн. Саме цей показник формує базу для визначення щорічного економічного ефекту. За річного обсягу перевезень 3650000 км чистий економічний ефект у вигляді зниження операційних витрат становить 81395 тис. грн на рік. За чотири роки експлуатації сумарний недисконтований економічний ефект досягає 325580 тис. грн, що підтверджує значний потенціал скорочення витрат у порівнянні з традиційними наземними способами доставки.

Врахована ставка дисконтування в розмірі 35% включає: темп інфляції в січні 2025 – 12,9%; 19% – облікова ставка НБУ з рефінансування та 3,1% – ризику за інвестиційним проєктом.

Розраховані значення чистого дисконтованого грошового потоку за чотири роки становить 162541,6 тис. грн, що свідчить про здатність проєкту

генерувати стабільний економічний результат навіть за умов високої ставки дисконтування.

Розрахунок чистої приведеної вартості демонструє, що проєкт проходить етап покриття початкових інвестицій і формує додатний фінансовий результат у середньостроковій перспективі. Хоча у перші два роки значення NPV є від'ємними, вже з третього року експлуатації спостерігається перехід до позитивної зони, а у четвертому році чиста приведена вартість досягає 30721,58 тис. грн. Така динаміка підтверджує, що інвестиції мають відкладений, але стабільний економічний ефект, що є типовим для інфраструктурних і високотехнологічних проєктів у сфері авіаційної логістики.

Додатковим підтвердженням економічної доцільності є індекс прибутковості, який становить 1,23. Це означає, що на кожну гривню вкладених інвестицій припадає 1,23 грн приведенного економічного ефекту, що перевищує мінімально допустимий рівень і свідчить про ефективність вкладень. Рівень рентабельності проєкту на рівні 61,75 % також підтверджує, що впровадження БпЛА забезпечує суттєвий економічний результат у порівнянні з витратами на реалізацію проєкту.

Розрахований термін окупності інвестицій становить 2,81 року, однак у межах даного дослідження цей показник має допоміжний характер. Значно важливішим є те, що вже з перших років експлуатації підприємство отримує щорічний економічний ефект у розмірі понад 81 млн грн за рахунок зниження витрат на доставку, підвищення оперативності логістики та зменшення залежності від наземної транспортної інфраструктури.

Узагальнюючи наведені кількісні результати, можна зробити висновок, що впровадження БпЛА на ТОВ «Одеський авіаційний завод» забезпечує не лише фінансово вимірюваний економічний ефект, а й підвищує загальну ефективність транспортно-технологічних процесів в умовах криз та ризиків. Проєкт дозволяє стабільно виконувати тисячі доставок щорічно, скорочувати витрати на кожен кілометр перевезення та формувати значний сукупний

економічний результат у середньостроковій перспективі. За таких умов інвестиції у впровадження БпЛА є економічно обґрунтованими, стратегічно важливими та доцільними як для підприємства, так і з точки зору державних інтересів у сфері забезпечення стійкої транспортної та логістичної інфраструктури.

Висновки до розділу 3

Організація транспортно-технологічних процесів із застосуванням БпЛА у кризових умовах відкриває для ТОВ «Одеський авіаційний завод» стратегічно важливий напрям діяльності, що дозволяє поєднати наявний виробничо-ремонтний потенціал із потребами національної безпеки та критичної логістики. Обґрунтований вибір моделі безпілота та формування спеціалізованої виробничої лінії дають можливість підприємству забезпечувати оперативні доставки медикаментів, крові, обладнання та гуманітарних вантажів у зонах обмеженого доступу, підвищуючи швидкість реагування та стабільність транспортних потоків у надзвичайних ситуаціях. Застосування БпЛА формує гнучку, стійку та малозалежну від інфраструктури логістичну систему, здатну функціонувати за умов руйнувань, блокад або перебоїв традиційного транспорту. Упровадження цього напрямку не лише посилює оборонно-логістичний потенціал заводу, а й створює перспективи диверсифікації його діяльності, розширення ринкових можливостей та зміцнення ролі підприємства як ключового учасника національної авіаційної інфраструктури в умовах війни та післявоєнного відновлення.

Впровадження системи штучного інтелекту Auterion Suite для відслідковування та оптимізації транспортно-технологічних процесів БпЛА на ТОВ «Одеський авіаційний завод» є стратегічно важливим етапом цифрової трансформації підприємства, оскільки забезпечує можливість централізованого управління флотом безпілотних платформ, підвищення точності операційного планування, зменшення ризиків людського фактора та

суттєве зростання ефективності логістичних місій у кризових умовах. Система дає змогу автоматизувати моніторинг технічного стану БпЛА, оптимізувати маршрути доставок, здійснювати аналіз та прогнозування на основі великих масивів даних, що забезпечує швидкість реагування та стабільність функціонування критичних транспортних процесів. Використання Auterion Suite створює передумови для формування інтегрованої інтелектуальної екосистеми підприємства, яка посилює його конкурентоспроможність, забезпечує технологічну стійкість та відкриває нові можливості для розвитку виробничих і логістичних напрямів у післявоєнний період.

Отримані результати економічної оцінки інвестиційних вкладень у впровадження транспортно-технологічних процесів доставки з використанням БпЛА свідчать про доцільність і результативність обраного рішення для ТОВ «Одеський авіаційний завод» в умовах криз та ризиків. За початкового обсягу інвестицій 131820 тис. грн, спрямованих на запуск виробничої лінії БпЛА та впровадження системи штучного інтелекту для оптимізації процесів, проект забезпечує стабільний щорічний економічний ефект у розмірі 81395 тис. грн за рахунок економії 22,3 грн на кожному кілометрі доставки при річному обсязі перевезень 3,65 млн км. Незважаючи на підвищену ставку дисконтування 35 %, що враховує високий рівень невизначеності, проект демонструє позитивну динаміку грошових потоків, формування додатного значення NPV у середньостроковій перспективі, індекс прибутковості 1,23 та рівень рентабельності 61,75 %. Термін окупності інвестицій 2,81 року є прийнятним для інфраструктурного авіаційного проекту кризового призначення та підтверджує, що впровадження БпЛА дозволяє не лише знизити витрати на доставку, а й суттєво підвищити ефективність, стійкість і адаптивність транспортно-технологічних процесів підприємства в умовах обмежень наземної логістики.

ВИСНОВКИ

Отже, авіаційні роботи у системі транспортно-логістичного забезпечення становлять багаторівневу та взаємопов'язану структуру, яка поєднує операційні, технічні, інфраструктурні, інформаційні та нормативно-регуляторні компоненти в єдину функціональну модель. Їхня ефективність визначається не окремими елементами, а рівнем інтеграції між ними, що забезпечує безперервність, безпеку та адаптивність авіаційних процесів у динамічних умовах сучасної економіки. Системний характер авіаційних робіт дозволяє розглядати їх як ключовий елемент національної та міжнародної транспортно-логістичної інфраструктури, від якого залежить стійкість ланцюгів постачання, конкурентоспроможність авіаційної галузі та можливість формування інноваційних логістичних рішень.

Організація транспортно-технологічних процесів авіаційних робіт постає як складна багаторівнева система, у межах якої поєднуються планувальні, підготовчі, виконавчі, інформаційні та контрольні етапи, що перебувають у тісному функціональному взаємозв'язку. Ефективність авіаційної діяльності визначається узгодженістю дій усіх учасників процесу, рівнем технологічного забезпечення та здатністю системи адаптуватися до змін зовнішнього середовища. Особливу роль відіграють етапи підготовки та виконання польотів, на яких концентруються основні ризики та управлінські рішення, що безпосередньо впливають на безпеку, стабільність і результативність авіаційних робіт. У цьому контексті транспортно-технологічні процеси авіаційної діяльності слід розглядати як динамічну систему, розвиток якої обумовлюється технічним прогресом, цифровізацією та зростанням вимог до ефективності й безпеки авіаційних операцій.

Узагальнення світового досвіду застосування безпілотних літальних апаратів у кризових авіаційних роботах свідчить про їх перехід від допоміжного інструмента до повноцінного елемента системи авіаційних робіт. Практика різних країн підтверджує ефективність інтеграції БПЛА в медичну,

гуманітарну, логістичну та рятувальну діяльність незалежно від рівня розвитку інфраструктури. Використання безпілотних літальних апаратів забезпечує оперативність реагування, зниження ризиків для персоналу та підвищення доступності важкодоступних територій, а також сприяє формуванню інформаційної бази для управлінських рішень у надзвичайних ситуаціях. Наведені приклади демонструють адаптивність безпілотних авіаційних систем і підтверджують їх значущу роль у розвитку сучасних авіаційних робіт в умовах криз.

Узагальнюючи результати аналізу, слід зазначити, що ТОВ «Одеський авіаційний завод» посідає важливе місце в авіаційній та оборонно-промисловій галузях України. Підприємство має розвинену виробничо-ремонтну базу, яка забезпечує виконання повного циклу MRO-послуг та виготовлення окремих критично важливих комплектуючих, що створює передумови для стабільного функціонування і виконання державних оборонних замовлень. Динаміка розвитку заводу свідчить про його здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища, зокрема економічних і політичних. Корпоратизація сприяла підвищенню прозорості фінансових процесів, удосконаленню системи управління та розширенню можливостей міжнародної кооперації. Водночас діяльність підприємства зазнає впливу зовнішніх чинників, серед яких перспективними є розвиток безпілотних технологій і цифрових інструментів управління, тоді як основними ризиками залишаються інфраструктурні, конкурентні та кадрові виклики в умовах воєнного часу.

ТОВ «Одеський авіаційний завод» демонструє стабільне зміцнення фінансово-економічних позицій у досліджуваній період. Спостерігається позитивна динаміка обсягів діяльності, підвищення ефективності використання ресурсів та поліпшення ключових фінансових показників, зокрема прибутковості та операційної результативності, це свідчить про виважену політику управління витратами та доходами, адаптивність до зовнішніх викликів і поступове формування сприятливого фінансового

середовища для розвитку. Водночас окремі напрями, зокрема структура капіталу та динаміка ліквідності, потребують додаткової уваги та балансування для зниження фінансових ризиків і посилення платоспроможності. Загалом підприємство має позитивні тенденції розвитку, що створює потенціал для зміцнення ринкових позицій та реалізації стратегічних завдань у середньо- та довгостроковій перспективі.

Проведений аналіз показав, що транспортно-технологічні процеси ТОВ «Одеський авіаційний завод» забезпечують виконання основних виробничих та ремонтних операцій, однак залишаються залежними від ручного управління, фрагментованих інформаційних потоків та нерівномірного завантаження ресурсів. Виявлені логістичні та організаційні обмеження уповільнюють виробничий цикл і знижують оперативність реагування на зростаючі потреби оборонного сектору. Це підтверджує необхідність модернізації внутрішньої логістики, підвищення рівня цифровізації та оптимізації координації між цехами, що стане основою для підвищення ефективності та стійкості підприємства в сучасних умовах.

Організація транспортно-технологічних процесів із застосуванням БпЛА у кризових умовах відкриває для ТОВ «Одеський авіаційний завод» стратегічно важливий напрям діяльності, що дозволяє поєднати наявний виробничо-ремонтний потенціал із потребами національної безпеки та критичної логістики. Обґрунтований вибір моделі безпілота та формування спеціалізованої виробничої лінії дають можливість підприємству забезпечувати оперативні доставки медикаментів, крові, обладнання та гуманітарних вантажів у зонах обмеженого доступу, підвищуючи швидкість реагування та стабільність транспортних потоків у надзвичайних ситуаціях. Застосування БпЛА формує гнучку, стійку та малозалежну від інфраструктури логістичну систему, здатну функціонувати за умов руйнувань, блокад або перебоїв традиційного транспорту. Упровадження цього напрямку не лише посилює оборонно-логістичний потенціал заводу, а й створює перспективи диверсифікації його діяльності, розширення ринкових можливостей та

зміцнення ролі підприємства як ключового учасника національної авіаційної інфраструктури в умовах війни та післявоєнного відновлення.

Впровадження системи штучного інтелекту *Auterion Suite* для відслідковування та оптимізації транспортно-технологічних процесів БпЛА на ТОВ «Одеський авіаційний завод» є стратегічно важливим етапом цифрової трансформації підприємства, оскільки забезпечує можливість централізованого управління флотом безпілотних платформ, підвищення точності операційного планування, зменшення ризиків людського фактора та суттєве зростання ефективності логістичних місій у кризових умовах. Система дає змогу автоматизувати моніторинг технічного стану БпЛА, оптимізувати маршрути доставок, здійснювати аналіз та прогнозування на основі великих масивів даних, що забезпечує швидкість реагування та стабільність функціонування критичних транспортних процесів. Використання *Auterion Suite* створює передумови для формування інтегрованої інтелектуальної екосистеми підприємства, яка посилює його конкурентоспроможність, забезпечує технологічну стійкість та відкриває нові можливості для розвитку виробничих і логістичних напрямів у післявоєнний період.

Результати економічної оцінки інвестиційних вкладень у впровадження доставки з використанням БпЛА підтверджують доцільність цього рішення для ТОВ «Одеський авіаційний завод» в умовах криз та ризиків. За початкових інвестицій 131820 тис. грн проєкт забезпечує щорічний економічний ефект 81395 тис. грн завдяки економії 22,3 грн на 1 км доставки при річному обсязі перевезень 3,65 млн км. Попри ставку дисконтування 35 %, проєкт демонструє позитивну динаміку грошових потоків, індекс прибутковості 1,23, рентабельність 61,75 % та термін окупності 2,81 року, це підтверджує, що впровадження БпЛА є економічно обґрунтованим і сприяє підвищенню ефективності та стійкості транспортно-технологічних процесів підприємства в умовах обмеженої наземної логістики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Беловол С. Світовий досвід правового регулювання використання безпілотників: інформаційна довідка, підготовлена Європейським інформаційно-дослідницьким центром на запит народного депутата України. URL: <https://infocenter.rada.gov.ua/uploads/documents/28939.pdf> (дата звернення: 09.10.2025).
2. Бондар Д. В., Гурник А. В., Литовченко А. О., Хижняк В. В., Шевченко В. Л., Ядченко Д. М. Застосування безпілотних авіаційних систем у сфері цивільного захисту: Монографія. Київ : ГО «Європейська наукова платформа», 2022. 312 с.
3. Василенко А. П. Управління інвестиційними проектами: методи та стратегії. Одеса: Одеський університет, 2022. 358 с.
4. Григорак А.Ю. Транспортна логістика: навчально-методичний комплекс з дисципліни: навчальний посібник для студентів першого (бакалаврського) рівня спеціальності 073 «Менеджмент» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М.Ю.Григорак. Електронні текстові дані (1 файл: 3,77 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. 199 с.
5. Гринів Н.Т. Гуманітарна логістика як інструмент трансформації логістичних потоків в умовах воєнного часу. Економіка та суспільство. 2023. № 56. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-4> (дата звернення 18.10.2025).
6. Даниленко В. Ю. Інвестиційні проекти та їх ефективність: концепції та методи оцінки Харків: Наукова думка, 2023. 276 с.
7. Дропа Я. Б. Фінансовий аналіз: навч. посібник. Електрон. вид. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. 2023, 238 с. URL: <https://econom.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/09/Dropa-Navchalnyy-posibnyk-2024.pdf> (дата звернення: 20.09.2025).

8. Копчак, Ю., Лобунець Т., Луковський, Р. (2024). SWOT-аналіз як важливий інструмент у розробці стратегії бізнесу. *Економіка та суспільство*, (61). 2024 URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-146> (дата звернення: 20.09.2025).
9. Мельник О. І. Аналіз ефективності інвестиційних проектів: теорія та практика. 2-ге вид. Київ : Інститут економіки, 2023. 304 с.
10. Морозова Ю. А. Безпілотні технології в логістиці: досвід застосування, проблеми та перспективи. *Логістика та управління ланцюгами поставок*. 2019. № 4 (93). С. 33–39
11. Одеський авіаційний завод - Енциклопедія Сучасної України URL: <https://esu.com.ua/pdf/file/74996.pdf> (дата звернення: 20.09.2025).
12. Петров О. О. Основні теоретичні підходи до визначення авіаційної діяльності. *Правова система та державотворення: історичний вимір і сучасні тенденції*: матеріали науково-практичної конференції (Ужгород, 17–18 лютого 2023 р.). Одеса: Молодий вчений, 2023. С. 34–36.
13. Про компанію. ТОВ «Одеський авіаційний завод». URL:<https://www.ua-region.com.ua/07756801> (дата звернення: 20.09.2025).
14. Про затвердження Правил виконання польотів безпілотними авіаційними комплексами державної авіації України: Наказ Міністерства Оборони України від 08 груд. 2016 р. № 661. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0031-17#Text> (дата звернення: 03.10.2025).
15. Проектний аналіз [Електронний ресурс]: конспект лекцій: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо – професійними програмами «Економіка і бізнес», спец. 051 Економіка галузі знань 05 Соціальні та поведінкові науки КПП ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А.Ю.Погребняк,– Електрон. текст. дані (1 файл: 3 мБт). – Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2025. 217 с.
16. Похиленко І. С. Роль і значення безпілотних літальних апаратів у авіаційній діяльності. Альманах права. Правові засади нормотворчої діяльності : національний і зарубіжний досвід : До 75-річчя Інституту держави і права

імені В. М. Корецького НАН України, 1949–2024. - Київ : Інститут держави і права імені В. М. Корецького НАН України, 2024. - Вип. 15. - С. 399 - 404.

17. Реброва Н. Ю. Управління фазами інвестиційних проєктів: аналіз та практичні кейси *Актуальні питання менеджменту*. 2024. Т. 12, № 2. С. 55–65.

18. Сидоренко П. О. Оцінка ефективності фаз реалізації інвестиційних проєктів. *Журнал економічного аналізу*. 2024. Т. 12, № 3. С. 45–58.

19. ТОВ «Одеський авіаційний завод». Реєстраційні дані юридичної особи (ЄДРПОУ 07756801). URL: <https://opendatabot.ua/c/07756801> (дата звернення: 20.09.2025).

20. Трюхан О.М., Селіщев С. В., Паращенко Т. В. Деякі проблеми забезпечення якості надання послуг із застосуванням цивільних безпілотних літальних апаратів в Україні та можливі шляхи їх вирішення. Стаття. *Науковотехнічний журнал «Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України»*. -Харків. ХНУПС. 2022. № 1(46). С. 51-57.

21. Трюхан О.М., Осьмак В.Є., Докієнко Л.М. Спеціалізовані комерційні польоти з високим ступенем ризику – проблеми та можливі напрямки вирішення. *Вчені записки Таврійського національного університету ім.В.І.Вернадського*, 34(73) №2, ч.2., 2023.С.2015-2200.

22. Харазішвілі Ю.М., Бугайко Д.О., Ляшенко В.І. Сталий розвиток авіаційного транспорту України: стратегічні сценарії та інституційний супровід: монографія / за ред. Ю.М. Харазішвілі; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2022. 276 с.

23. Brand A. Airbase Compatibility with Spatial Planning: A Case Study of Airbase Waterkloof (South Africa). Open Peer Review on Qeios. 2023. CC-BY, no. 4.0. P. 21. URL: <https://www.qeios.com/read/E2UGPU/pdf> (дата звернення: 10.10.2025).

24. Chen S. T., Visser A., Curran R. Multi-agent planning and coordination for automated airport ground handling operations. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2023. URL:

https://research.tudelft.nl/files/155251911/1_s2.0_S0921889023001197_main.pdf
(дата звернення: 09.10.2025).

25. Cui Y., Ding M., Qiu M., Wang Y. Aircraft turnaround time dynamic prediction based on Time Transition Petri Net. PLOS ONE. 2024. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371%2Fjournal.pone.0305237&type=printable> (дата звернення: 09.10.2025).

26. Convention on Commercial Aviation (Inter-American), signed at Havana February 20, 1928. The Department of State. 1928. 12 p.

27. Gao Y. Optimization of air cargo business process of C Airport. 2023. URL: https://www.theseus.fi/bitstream/10024/801784/2/Gao_Yihan.pdf (дата звернення: 09.10.2025)

28. European Commission. Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future (COM(2020) 789 final) [Електронний ресурс]. Brussels, 2020. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?format=PDF&uri=cellar%3A5e601657-3b06-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0001.02%2FDOC_1 (дата звернення: 20.09.2025).

29. European Union Aviation Safety Agency (EASA). European Aviation Environmental Report 2022 [Електронний ресурс]. Cologne, 2022. URL: https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/eaer-downloads/230217_EASA%20EAER%202022.pdf (дата звернення: 20.09.2025).

30. Federal Aviation Administration. U.S. DOT Secretary Announces FAA Certification for UPS Flight Forward Drone Airline. 2019. URL: <https://www.faa.gov/newsroom/us-transportation-secretary-elaine-l-chao-announces-faa-certification-ups-flight-forward> (дата звернення: 09.10.2025).

31. Getty Images. Medical delivery drones operating in Rwanda (Zipline). URL: <https://www.gettyimages.com/photos/rwanda-medical-drones> (дата звернення: 09.10.2025).

32. Jung M., Kettner M., Schultz M. Coupled Passenger Simulation to Optimise the Turnaround Process. 2024. URL: https://elib.dlr.de/207985/1/978-1-964867-34-2_31.pdf (дата звернення: 09.10.2025).

33. Jurgelāne-Kaldava I., Bormane L., Ginters E. Digitalization of Air Cargo Supply Chains: A Case Study on Developing a Digital and Competitive Air Cargo Hub. Systems. 2025. URL: <https://www.mdpi.com/2079-8954/13/6/468> (дата звернення: 09.10.2025).
34. International Air Transport Association (IATA). Annual Review 2023 2023. URL: <https://www.iata.org/contentassets/c81222d96c9a4e0bb4ff6ced0126f0bb/annual-review-2023.pdf> (дата звернення: 20.09.2025).
35. ICAO Cir. 328, Unmanned Aircraft Systems (UAS). International Civil Aviation Organization, 2011. 54 p.
36. Kuroda Y., Sato K., Koga N. Traffic Simulation of Automated-Driving Ground Support Equipment at Tokyo International Airport. *Aerospace*. 2025. URL: <https://www.mdpi.com/2226-4310/12/10/896> (дата звернення: 09.10.2025).
37. Regulation (EU) No. 2018/1139 of the European Parliament and of the Council of 4 July 2018 on common rules in the field of civil aviation and establishing a European Union Aviation Safety Agency. Official Journal. 22.8.2018. L 212. P. 1–122.
38. Ruczyński J., Łukasik Z., Wierzbicka A. Air Cargo Handling System Assessment Model: A Hybrid Approach Based on Reliability Analysis and Fuzzy Logic. *Sustainability*. 2024. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/23/10469> (дата звернення: 09.10.2025).
39. Sköld Gustafsson V., Andersson Granberg T., Waldemarsson M. Using Optimization Modeling to Determine Locations for Aerial Firefighting Resources Based on Wildfire Risk Data. *Proceedings of the 21st ISCRAM Conference (Münster, Germany)*. 2024. URL: <https://ojs.iscram.org/index.php/Proceedings/article/download/81/65/567> (дата звернення: 09.10.2025).
40. Skyports Drone Services. NHS launches UK’s first COVID test drone delivery service in Scotland. 2021. URL:

<https://skyportsdroneservices.com/2021/02/nhs-launches-uks-first-covid-test-drone-delivery-service-in-scotland/> (дата звернення: 09.10.2025).

41. Tonka J., Schyns M. A Digital Twin for Air Cargo Ground Operations. 2025. URL: https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/335291/1/IEOM2025_TonkaJ_SchynsM_Revised.pdf (дата звернення: 09.10.2025)

42. Unmanned Aircraft Systems for Logistics Applications / By John E. and other. Santa Monica: RAND Corporation. 2011. 129 p. URL: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG978.html> (дата звернення: 05.10.2025).

43. UNICEF. Humanitarian drone corridor launched in Malawi. 2020. URL: <https://www.unicef.org/stories/humanitarian-drone-corridor-launched-malawi> (дата звернення: 09.10.2025).

44. UNICEF Innovation. Drones for humanitarian and development use. 2021. URL: <https://www.unicef.org/innovation/drones> (дата звернення: 09.10.2025).

45. United Nations World Food Programme. Drones in emergency response operations. 2020. URL: <https://drones.wfp.org/activities/mozambique-emergency-response> (дата звернення: 09.10.2025)

46. Wingcopter – unmanned aerial vehicle for logistics operations. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wingcopter> (дата звернення: 09.10.2025).

47. Zipline (drone delivery company). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Zipline_\(drone_delivery_company\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Zipline_(drone_delivery_company)) (дата звернення: 09.10.2025).

48. Wing Aviation. Wing drone delivery operations during COVID-19 response in Australia. 2023. URL: <https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/documents/agp2023-submission-c72-wing-aviation.pdf> (дата звернення: 09.10.2025).

49. Zipline. Instant delivery supply chain for medical products in Ghana and Rwanda. 2022. URL:

<https://www.zipline.com/newsroom/stories/articles/ghana-instant-delivery-supply-chain> (дата звернення: 09.10.2025).

50. Wingcopter GmbH. Technical Details – Wingcopter 178 Heavy Lift A (Delivery Variant), Version 01-2021. URL: https://wingcopter.com/wp-content/uploads/2021/02/Technical-Details-Wingcopter-178-Heavy-Lift-A-Delivery-Variant-1-1.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 10.09.2025).

51. Wingcopter DDG Alliance. *Drone Delivery Health Alliance Report* – опис відбору Wingcopter 178 Heavy Lift URL: https://endeva.org/wp-content/uploads/2019/11/ddg_alliance_report_digi.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 10.09.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

**Фінансова звітність за 2023 рік ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ОДЕСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ЗАВОД"
ОДЕСЬКА ОБЛ., М. ОДЕСА, ПР. НЕБЕСНОЇ СОТНІ, БУД. 32,
КОРП. А (ТОВ "ОАЗ") Код за ЄДРПОУ: 07756801**

Таблиця А1– Баланс (Звіт про фінансовий стан)

АКТИВ			
Назва рядка	Код рядка	На початок року	На кінець року
I. Необоротні активи			
Нематеріальні активи (залишкова вартість)	1000	3 089	3 032
первісна вартість	1001	9 042	9 661
накопичена амортизація	1002	5 953	6 629
Незавершені капітальні інвестиції	1005	6 155	2 955
Основні засоби (залишкова вартість)	1010	27 857	43 816
первісна вартість	1011	124 957	149 622
знос	1012	97 100	105 806
Усього за розділом I	1095	37 101	49 803
II. Оборотні активи			
Запаси	1100	151 272	170 280
виробничі запаси	1101	66 875	77 492
незавершене виробництво	1102	57 576	79 687
готова продукція	1103	24 469	10 749
товари	1104	2 352	2 352
Дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги	1125	69 674	64 469
з бюджетом	1135	7 141	19 745
у тому числі з податку на прибуток	1136	248	248
Інша поточна дебіторська заборгованість	1155	2 728	1 730
Грошові кошти та їх еквіваленти	1165	11 276	497 019
готівка	1166	40	21
рахунки в банках	1167	11 236	496 998
Інші оборотні активи	1190	5 962	63 962
Усього за розділом II	1195	248 053	817 205
Баланс	1300	285 154	867 008

Продовження табл.А1

ПАСИВ			
I. Власний капітал			
Зареєстрований (пайовий) капітал	1400	227 127	227 127
Додатковий капітал	1410	5 968	5 968
Резервний капітал	1415	265	265
Нерозподілений прибуток	1420	0	17 339
Неоплачений капітал	1425	114 692	114 692
Усього за розділом I	1495	118 668	136 007
II. Довгострокові зобов'язання і забезпечення			
Пенсійні зобов'язання	1505	3 379	3 356
Довгострокові забезпечення	1520	1 530	5 144
Цільове фінансування	1525	6 653	0
Усього за розділом II	1595	11 562	8 500
III. Поточні зобов'язання і забезпечення			
Короткострокові кредити банків	1600	43 816	31 263
Кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги	1615	51 460	38 181
Розрахунки з бюджетом	1620	4 561	3 434
Розрахунки зі страхування	1625	3 013	3 743
Розрахунки з оплати праці	1630	11 132	13 935
За одержаними авансами	1635	9 143	579 345
Поточні забезпечення	1660	24 770	24 755
Інші поточні зобов'язання	1690	7 029	27 845
Усього за розділом III	1695	154 924	722 501
Баланс	1300	285 154	867 008

Таблиця А2– Звіт про фінансові результати (Звіт про сукупний дохід)

Назва рядка	Код рядка	За звітний період	За аналогічний період попереднього року
Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	2000	454 838	386 945
Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)	2050	370 424	308 330
Валовий прибуток	2090	84 414	78 615
Інші операційні доходи	2120	43 850	21 120
Адміністративні витрати	2130	60 256	50 621
Витрати на збут	2150	4 275	4 402
Інші операційні витрати	2180	12 537	25 786
Фінансовий результат від операційної діяльності: прибуток	2190	51 196	18 926
Інші фінансові доходи	2220	847	567
Інші доходи	2240	1 234	6 135
Фінансові витрати	2250	4 538	2 556

Продовження табл.А2

Інші витрати	2270	18 389	7 871
Фінансовий результат до оподаткування: прибуток	2290	30 350	15 201
Витрати (дохід) з податку на прибуток	2300	-6 456	-4 730
Чистий фінансовий результат: прибуток	2350	23 894	10 471
Сукупний дохід			
Назва рядка	Код рядка	За звітний період	За аналогічний період попереднього року
Сукупний дохід	2465	23 894	10 471
Елементи операційних витрат			
Назва рядка	Код рядка	За звітний період	За аналогічний період попереднього року
Матеріальні затрати	2500	192 148	117 190
Витрати на оплату праці	2505	186 132	161 596
Відрахування на соціальні заходи	2510	40 360	34 996
Амортизація	2515	9 566	6 281
Інші операційні витрати	2520	41 324	45 070
Разом	2550	469 530	365 133