

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ АЕРОПОРТІВ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ О.А.Тамаргазін
" ___ " _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

ЗА ОСВІТНО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ТЕХНОЛОГІЇ РОБІТ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АЕРОПОРТІВ»

Тема: «Удосконалення технології функціонування наземних служб для забезпечення безвідмовної роботи аеропорту/аеродрому»

Виконавець: здобувач вищої освіти групи ТА-205М
Побережна Юлія Геннадіївна

(група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: д.т.н., професор Тамаргазін Олександр Анатолійович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Тамаргазін О.А.

(підпис)

(П.І.Б.)

Консультант розділу
«Охорона навколишнього середовища»: _____ Падун А.О.

(підпис)

(П.І.Б.)

Нормоконтролер: _____ Білякович О.М.

(підпис)

(П.І.Б.)

КИЇВ 2022

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Удосконалення технології функціонування наземних служб для забезпечення безвідмовної роботи аеропорту/аеродрому»: сторінок 101, блок-схем - 12, таблиць 9, інформаційних джерел 43.

Об'єктом досліджень є напрямки забезпечення ефективного функціонування наземних служб для перешкодження збійних ситуацій в аеропорту.

Метою роботи є розробка напрямів удосконалення технології функціонування наземних служб для перешкодження збійних ситуацій в аеропорту/ на аеродромі.

Виходячи з мети кваліфікаційної роботи у пояснювальній записці сформульовано та вирішено наступні задачі:

1. Провести інформаційний пошук з тематики магістерської роботи з метою обґрунтування її актуальності.
2. Проаналізувати сучасний стан і ефективність роботи наземних служб.
3. Визначити роль наземного обслуговування в функціонуванні аеропорту/аеродрому .
4. Дослідити технологічні процеси наземного обслуговування в аеропортах/ на аеродромах
5. Виявити наявні проблеми, які можуть перешкоджати належному виконанню НО
6. Розробити пропозиції задля мінімізації впливу наявних проблем
7. Оцінити ефективність та доцільність запропонованих заходів.

АЕРОПОРТ, АЕРОДРОМ, АВІАПЕРЕВІЗНИК, СИСТЕМА ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, АВІАЦІЙНА НАЗЕМНА ТЕХНІКА, НАЗЕМНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ЗБІЙНІ СИТУАЦІЇ, ПОВІТРЯНЕ СУДНО, МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ, ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ І ЕФЕКТИВНОСТІ НАЗЕМНИХ СЛУЖБ В АЕРОПОРТУ	
1.1.Оцінка ефективності функціонування аеропорту.....	10
1.2. Аналіз методів дослідження ефективності функціонування аеропортів	13
1.3. Огляд нормативноправових документів, що регламентують діяльність аеропортів	16
1.4. Аналіз характерних особливостей функціонування наземних служб	25
1.5. Висновки до розділу.....	27
РОЗДІЛ 2. Моделі технологічних систем і процесів в аеропортах/на аеродромах	
2.1. Статистичні моделі.....	29
2.2. Модель процесу функціонування системи НО ПС у збійній ситуації	47
2.3. Модель системи масового обслуговування при НО ПС	50
2.4. Висновки по розділу.....	53
РОЗДІЛ 3. Пропозиції щодо вдосконалення функціонування аеропортових служб	
3.1. Побудова та моделювання оптимальної системи технології забезпечення НО ПС	55
3.2. Заходи та ідеї щодо покращення наземного обслуговування	60
3.3. Використання засобів моделювання для оптимізації технології зимового НО в аеропортах	67
3.4. Висновки до розділу.....	72
РОЗДІЛ 4. Охорона праці	
4.1. Аналіз умов праці	74
4.2. Небезпечні та шкідливі виробничі чинники під час технічного обслуговування повітряного судна	74
4.3. Розробка заходів з охорони праці	76
4.4. Висновки до розділу.....	83
РОЗДІЛ 5. . Охорона навколишнього середовища	
5.1. Вплив аеропортів на довкілля ПС	84
5.2. Заходи щодо зменшення негативного впливу при функціонуванні аеропортів на навколишнє середовище	88
5.3.Висновки до розділу.....	92
ВИСНОВКИ	93
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	95
ДОДАТКИ.....	99

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

АД – авіаційний двигун;

АДЖ – аеродромне джерело живлення;

АП – авіаційна подія;

АНТ – авіаційна наземна техніка;

АТБ - авіаційно-технічна база;

АТ - авіаційна техніка;

БП – безпека польотів;

ЗПС – злітно-посадкова смуга;

НО – наземне обслуговування;

ОПР – організації повітряного руху;

ПММ - паливо-мастильні матеріали;

ПС - повітряне судно;

ПЗ –паливозаправник;

СМО – система масового обслуговування;

ТО - технічне обслуговування;

ТС – технічний стан;

ЦА - цивільна авіація;

EASA - Європейська агенція авіаційної безпеки ;

IATA – Міжнародна асоціація повітряного транспорту ;

ICAO – Міжнародна організація цивільної авіації

ВСТУП

Підвищення ефективності експлуатаційних процесів НО ПС знизить час на підготовку повітряних суден (ПС), підвищить продуктивність авіакомпаній і збільшить пропускну здатність аеропорту в цілому.

Удосконалення технології функціонування наземних служб для перешкодження збійних ситуацій в аеропорту є одним з основних напрямків підвищення ефективності роботи аеропорту/аеродрому та збереження якості авіаційної техніки (АТ). Це спричинено прискореним темпом зростання обсягів виконуваних робіт наземного обслуговування, складністю конструкцій авіаційної техніки і різноманіттям впровадження нових стратегій проведення НО, значним збільшенням потоків технічної і економічно-правової інформації, необхідної для успішного управління аеропортовим підприємством. Таке підприємство вимагає постійних інвестицій в оновлення інфраструктурних об'єктів і технологічних систем. А проблема ефективного функціонування з мінімальною кількістю збійних ситуацій в сучасних умовах являється однією з найбільш гострих.

Масове використання повітряних суден для перевезення пасажирів, пошти, вантажів, а відповідно й значне збільшення обсягів польотів зумовило бурхливий розвиток наукових досліджень в області завдань, пов'язаних із підвищенням технічних вимог до аеропортів/ аеродромів та їхнього устаткування, які забезпечують безпеку та регулярність польотів. У наш час особливо важливого значення набули питання вдосконалення технологічних процесів під час надання аеропортових послуг авіакомпаніям експлуатантам, питання оптимізації технологічних процесів, питання вдосконалення системи управління та взаємодії аеропортових служб як між собою (у випадку функціонування самостійного аеропортового підприємства), так і служб наземного забезпечення польотів з іншими службами об'єднаних авіапідприємств. З ускладненням завдань з'явилися нові виклики в галузі підвищення ефективності, надійності та якості функціонування аеропортових підприємств.

Для авіакомпаній в умовах гострої конкурентної боротьби регулярність польотів стала одним з основних чинників комерційного успіху. Коли існує високий попит на користування авіатранспортом, то будь-яка затримка вильоту ПС приведе потенційного клієнта до конкурента. За цих умов, під час безпосередньої матеріальної залежності аеропортових підприємств від порушень регулярності польотів ПС авіакомпаній стає особливо актуальною проблема якості наданих аеропортових послуг, що стосуються наземного обслуговування за мінімізації фінансових і матеріальних ресурсів.

Під час формування графіків рейсів авіакомпанії прагнуть скоротити час перебування ПС на землі з метою збільшення часу їх ефективного застосування. Високий рівень витрат на оплату послуг, пов'язаних з НО ПС безумовно впливає на рівень тарифів на повітряні перевезення. Від того, як організовано НО ПС, залежить безпека польотів, пропускна спроможність аеропортів, а також регулярність відправлень.

Метою роботи є розробка напрямів удосконалення технології функціонування наземних служб для перешкодження збійних ситуацій в аеропорту/ на аеродромі.

Завдання проекту полягають у наступному:

- Дослідження актуальних процесів наземного обслуговування;
- Створення аналітичних або статистичних моделей для кожної послуги з наземного обслуговування;
- Моделювання наземного обслуговування конфігурацій повітряних суден за допомогою математичних моделей.

Предметом дослідження є системи наземного обслуговування в аеропортах.

Об'єктом дослідження роботи є напрямки забезпечення ефективного функціонування наземних служб для перешкодження збійних ситуацій в аеропорту.

У процесі виконання дипломної роботи на тему використовувався комплекс загальних та специфічних **методів та інструментів**. Були використані методи системного аналізу, статистичних досліджень, метод математичного моделювання, метод графічного моделювання, метод порівняння та групування, методу імітаційного моделювання, теорії масового обслуговування.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому що запропоновані рекомендації можуть бути використані для вирішення таких задач: забезпечення, регулярності авіаційних перевезень складання технологічних графіків підготовки ПС, розрахунок добових і довгострокових потреб у ресурсах, необхідних для виконання планів, організація взаємодії служб аеропорту і розподілу ресурсів підприємства під час обслуговування ПС у штатних, позаштатних і збійних ситуаціях, формування звітів і обробка підсумків щодо використання ресурсів служб авіапідприємства, а також під час вирішення деяких питань стратегії розвитку авіапідприємства.

РОЗДІЛ 1 . АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ І ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ НАЗЕМНИХ СЛУЖБ В АЕРОПОРТУ

1.1. Оцінка ефективності функціонування аеропорту

Для ефективного функціонування аеропортів необхідна здатність оцінювати свою діяльність. Зокрема, керівництво аеропорту має бути здатне аналізувати зміни, що відбуваються в діяльності, визначати області, що потребують уваги, і вчасно вживати заходів щодо виправлення становища. Оцінка діяльності допомагає також аеропортам у підготовці реальних планів на майбутнє та у встановленні конкретних цілей з окремих напрямків. Основна мета цих заходів полягає у оцінці діяльності однієї аеропортової організації. Невідповідність між різними аеропортами настільки велика, що робити спробу порівняння важко і певною мірою небезпечно.

Основними критеріями для вибору показників діяльності аеропорту можуть бути:

- Можливість легко отримувати дані протягом короткого проміжку часу після події;
- Ці дані повинні бути досить простими, щоб їх можна було зрозуміти неспеціалістам, які можуть не займатися повсякденним управлінням аеропортом, але беруть участь у прийнятті рішень, що стосуються його діяльності;
- Отримані дані не повинні бути піддаватися впливу факторів, які не є критичними в діяльності аеропорту;
- Можливість забезпечення широкого охоплення різних аспектів діяльності аеропорту.

Під час вибору конкретних критеріїв слід враховувати організаційну структуру аеропорту. Іншими словами, керівники окремих служб аеропорту повинні знати, що оцінюються певні зони відповідальності. Таким чином, усувається потенційне заперечення щодо того, хто має вживати виправних заходів, якщо система оцінок передбачає необхідність їх проведення. Система оцінки ефективності

функціонування аеропорту має бути складовою плану його діяльності, а не чимось нав'язаним після складання плану. Основними одиницями виміру в діяльності аеропорту є кількість пасажирів, злітно-посадкові операції та тоннаж обробленого вантажу. Необхідно відокремлювати обсяги транзитних пасажирів. Іншими основними одиницями діяльності аеропорту є фінансові показники. Вони включають, перш за все, дохід, який має бути поділений на авіаційний та неавіаційний.

В інструктивних рекомендаціях ІКАО [11] ефективність функціонування пропонується оцінювати за допомогою наступних коефіцієнтів:

- дохід на пасажирів;
- витрати на пасажирів;
- виробничий прибуток на пасажирів;
- авіаційний прибуток на пасажирів;
- неавіаційний прибуток на пасажирів;
- пасажирів на одного службовця;
- дохід одного службовця;
- капітальні витрати на пасажирів;
- нетто-активи на одного службовця.

У разі економічно і юридично незалежного функціонування аеропорту, внутрішньогосподарські методи оцінки непридатні. При розробці методів оцінки ефективності функціонування аеропорту та визначення як нової економічної категорії слід враховувати особливості цього підприємства у загальній транспортній системі. З урахуванням цих особливостей під поняттям "економічна ефективність функціонування аеропорту" (як нової економічної категорії) слід розуміти економічно незалежний та стійкий стан підприємства, що постійно та регулярно взаємодіє з іншими суб'єктами перевізного процесу, при здійсненні оптимальних

обсягів комерційних та технічних операцій, визначеною системою економічних показників, які в сукупності визначають цей ефективний стан. Визначальними, зрештою, будуть: прибуток на одного пасажера, фондомісткість одного відправленого пасажера, прибуток на одного службовця аеропорту, прибуток авіаційний, що припадає на одиницю наведеної продукції, частка перевезень у міжнародному сполученні.

Особливості методичних підходів щодо оцінки ефективності функціонування аеропортів та визначення їх оптимальної структури полягають у наступному:

- При аналізі та оцінці використовуються обмеження частини економічних та фінансово-бухгалтерських показників;
- У порівняльному аналізі та оцінці використовується система питомих економічних та натуральних показників;
- При оцінці враховуються не тільки пасажирські, а й вантажні перевезення, за так звані наведеним відправленням вантажів та пасажирів;
- Інтегральний показник розраховується за допомогою різних систем рангової кореляції та кластерного аналізу;
- Система впливу та значущості найголовніших показників на кінцеві результати функціонування аеропортів перевіряється за допомогою регресійних моделей;
- Визначаються закономірності зміни авіаційного прибутку та продуктивності праці персоналу аеропортів від обсягів перевезень, чисельності працюючих, фондоозброєності, фондомісткості та ін. факторів;
- З урахуванням прогнозних оцінок визначаються сфери ефективного функціонування аеропортів перспективу.

1.2. Аналіз методів дослідження ефективності функціонування аеропортів

Система показників ефективності діяльності аеропортів може поділятися на чотири основні категорії:

1. Економічні показники.
2. Показники продуктивності.
3. Показники рівня сервісу, що надається клієнтам.
4. Показники ефективності внутрішніх процесів.

Згідно класичного визначення економічна ефективність являє собою використання доступних ресурсів для максимізації об'єму товарів та послуг, що виробляються.

Специфікація використовуваних ресурсів та результатів роботи є важливим етапом оцінювання ефективності аеропорту. Ця специфікація є складним практичним завданням внаслідок неоднорідності діяльності аеропортів.

На практиці використовуються два найбільш поширені підходи:

- комерційний – аеропорт сприймається як комерційна організація;
- посередницький – аеропорт розглядається як посередник між авіаперевізниками та населенням/вантажами. Під час розгляду аеропорту як комерційної організації результат його може бути визначено як дохід чи прибуток. Дана специфікація є досить зручною для визначення економічної ефективності аеропортів, але має ряд недоліків.

Діяльність аеропорту не обмежується авіаційними послугами і включає обслуговування паркувальних місць, торгівлю, зони відпочинку, харчування та інші послуги. В даний час неавіаційні послуги відіграють для аеропортів важливу роль і можуть розглядатись як основні поряд з авіаційними послугами.

Співвідношення між авіаційними та неавіаційними послугами сильно варіюється для аеропортів Європи, що створює проблеми при їхньому порівняльному аналізі. Слід зазначити, що порівняльність досліджуваних об'єктів є важливою умовою для всіх методик оцінювання ефективності, розглянутих у цьому розділі.

Посередницький підхід до діяльності аеропорту потребує іншої специфікації

результатів його роботи. З погляду авіаперевізників, основний результат роботи аеропорту вимірюється кількістю обслугованих зльотів-посадок літаків (air transport movements, ATM). З погляду населення, результатами роботи аеропорту можуть бути кількість обслугованих пасажирів (PAX) та обсяг вантажів. Часто ці результати поєднуються в штучний індикатор WLU (work load units) для спрощення порівняння аеропортів.

Специфікація ресурсів, що використовуються аеропортом, є більш стандартною, але має свої особливості. Класичним набором економічних ресурсів є праця, земля та капітал. Трудові ресурси аеропорту, зазвичай, представляються як кількість співробітників чи еквівалент повної зайнятості.

Капітальні ресурси включають об'єкти інфраструктури: злітно-посадкові смуги, термінали, посадкові ворота, місця стоянки літаків, багажні стрічки та ін. Об'єкти інфраструктури зазвичай вимірюються фізичними показниками (кількість, площа, довжина) і використовуються окремо, проте можливе їх об'єднання у вигляді фінансових показників амортизації. Заправка та обслуговування літаків, страхування та інші операційні ресурси також часто використовуються у фінансовій формі. Географічне розташування аеропорту (відстань до найближчих міст, чисельність населення в зоні обслуговування аеропорту, транспортна інфраструктура) може бути класифіковане як земельний ресурс.

Оскільки специфікація ресурсів, що використовуються та результатів роботи аеропорту є різномірною, дослідниками вибирається найбільш придатний з погляду дослідження підхід.

Теоретична база оцінювання ефективності включає в себе широкий спектр методів, що володіють своїми перевагами та недоліками. Науковий підхід до оцінювання ефективності аеропортів включає як обчислення щодо простих лінійних індексів, і використання складних моделей з урахуванням виробничої кордону. Найпростіший підхід до оцінювання ефективності полягає у обчисленні відносин між обраними показниками результату роботи аеропорту та використаного ресурсу.

- Продуктивність трудових ресурсів: кількість обслужених пасажирів/обсяг вантажів на співробітника аеропорту.
- Продуктивність інфраструктури: кількість обслужених пасажирів/обсяг вантажів на термінал, злітно-посадкову смугу, квадратний метр корисної площі.
- Фінансові індекси: операційні витрати, загальні/авіаційні/неавіаційні прибутки на.
- Індекси небажаних результатів: час затримки на кількість обслужених пасажирів, обсяг шкідливих викидів на кількість обслужених злетів-посадок

Такі розрахунки часто використовуються в управлінні аеропортами завдяки простоті та легкості інтерпретації. Обчислення окремих значень не потребує повного набору даних і може бути виконане для окремого аеропорту. Такі індекси є корисними показниками, що стосуються окремої операції, але їх використання не дозволяє отримати повну картину діяльності аеропорту. При даному способі обчислень, як правило, не враховуються такі фактори як різниця цін на ресурси та результати роботи та ефект заміщення між ресурсами.

Наведені недоліки дозволяють розглядати цей підхід лише як корисний допоміжний інструмент при оцінюванні ефективності аеропортів. Недоліки даного способу спричинили розвиток методів, що дозволяють отримати агреговані значення показників ефективності. [12] Існуючі методології можуть бути класифіковані за використаним підходом (на основі середнього значення або на основі виробничого кордону).

Таблиця 1.1.

Деякі методи оцінювання ефективності та продуктивності

На основі середнього	-Сукупна факторна продуктивність (total productivity factor)
На основі кривої виробничих можливостей	-Метод вільної оболонки (free disposal hull) -Метод обвідних (data envelopment analysis) - Метод без специфікації розподілення (distribution-free approach)

Зважаючи на те, що немає двох однакових аеропортів (навіть якщо деякі з них можна порівняти з точки зору проектування або процесів), знайти критерії ефективності нелегко. До прикладу, вимірювання площі аеропорту та спроби співвіднести це з продуктивністю за допомогою щорічних даних про трафік не є надійним критерієм оцінки ефективності. Саме те, як працює аеропорт визначає наскільки це ефективно. Звісно, найкраще, що може зробити аеропорт – покращити свої доходи завдяки збільшенню пропускну́ї здатності, що в цілому, приведе до покращення інфраструктури.

Тому ефективність аеропорту можна виміряти термінами таких параметрів, як процеси/год на ЗПС. Це характеристика, яка легко вираховується і часто використовуються для ранжирування аеропортів з точки зору ефективності обробки трафіку. Якщо вимірювання показує «низьку» ефективність, позитивний спосіб вирішення цієї інформації полягає в тому, щоб розглядати аеропорт як одну з потенціальних цілей розвитку. Звичайно, чим нижчі показники вимірювання в таких випадках, тим, швидше за все, без певного ступеня диверсифікації на неавіційні зони, що приносять дохід, аеропорт опиниться під фінансовим ризиком.

Інтерпретація будь-яких процесів ранжирування ніколи не буває такою простою, як відносне порівняння кількох простих статистичних даних. Зокрема, нюанси, які формуватимуть потреби пасажирів і які потрібно буде задовольнити.

Загалом, структура аеропортів є складною. Позитивний розвиток відбувається в тому випадку, коли потреби пасажирів (тобто основних ‘споживачів’ послуг комерційної авіації) будуть поставлені на перше місце.

1.3. Огляд нормативно-правових документів, що регламентують діяльність аеропортів

Для ефективного функціонування та вчасного усунення недоліків керівництво повинно володіти інформацією про рівень якості послуг, яка дозволить побачити переваги та недоліки на даний момент, вибрати оптимальні шляхи для подальшого

розвитку. Це зумовлює необхідність оцінки рівня якості послуг, що надаються аеропортом. Проте, на сьогоднішній день ще не розроблені узагальнені централізовані норми, що регулюють якість аеропортових послуг, а також системи контролю якості послуг аеропортової інфраструктури. Основними елементами системи управління якістю послуг є контроль та оцінка якості. Система контролю якості послуг в аеропортах базується на стандартах, підходах, рекомендаціях, методиках і методах International Civil Aviation Organization (ICAO) – Міжнародної організації цивільної авіації, Airports Council International (ACI) – Міжнародної ради аеропортів, International Air Transport Association (IATA) – Міжнародної асоціації повітряного транспорту.

Види аеропортової діяльності з наземного обслуговування, які підлягають сертифікації:

1. Наземне адміністрування в аеропорту (*Ground administration at the airport*) – послуги, що стосуються офісного обслуговування та пов'язані із взаємодією в аеропорту (забезпечення організації та координації процесу НО, замовлення послуг з НО, контроль за дотриманням технологічного графіку наземного обслуговування).
2. Забезпечення обслуговування пасажирів та багажу (*Passenger and baggage handling*) – діяльність щодо забезпечення реєстрації та оформлення пасажирів та багажу на авіарейс та їх обслуговування в терміналах аеропорту.
 - обслуговування пасажирів прибуття/відбуття (*passenger services for arrival and departure*) – діяльність щодо забезпечення обслуговування усіх категорій пасажирів та їх багажу в терміналі аеропорту на виліт, приліт, в тому числі транзитних/трансферних пасажирів, обслуговування втраченого багажу, знайденого та пошкодженого багажу.
 - реєстрація пасажирів та оформлення багажу (*passenger check-in and baggage facilities*) – діяльність, яка забезпечує реєстрацію пасажирів та оформлення багажу на авіарейс, забезпечує видачу кожному пасажиру

посадкового талону, наявність на багажу багажної ідентифікаційної бирки, перевірку відповідних документів у пасажирів.

- обробка багажу в сортувальній зоні (Baggage handling in sorting area) – діяльність, яка забезпечує комплектування та сортування багажу на авіарейс відповідно до напрямків, категорій, відповідно даних багажних бірок, класів обслуговування пасажирів та пунктів трансферу, обробка багажу за допомогою автоматизованої системи обробки багажу.
- Обслуговування на перон та місцях стоянок ПС (Ground handling on ramp and parking stands) – діяльність, яка забезпечує обслуговування ПС на пероні та місцях стоянок по прильоту та перед вильотом, включає наступні види наземного обслуговування:
 - паркування ПС (parking) – діяльність, яка забезпечує встановлення/прибирання колодок та конусів безпеки після/перед зарулювання/вирулювання ПС на/з місця стоянки;
 - маршалінг ПС (marshalling) – діяльність, яка забезпечує зарулювання/вирулювання ПС на/з місця стоянки та комунікацію з екіпажем за допомогою стандартизованих сигналів;
 - обслуговування ПС з використанням аеродромного джерела електроживлення (ground power unit operations);
 - зв'язок між місцем стоянки та кабіною екіпажу (ramp to flight deck communication) – діяльність, яка забезпечує зв'язок між наземним персоналом та кабіною екіпажу під час наземного обслуговування за допомогою спеціальної гарнітури;
 - обслуговування ПС з використанням спецтехніки для обслуговування туалетів (toilet services operations);

- обслуговування ПС з використанням пристрою обігріву та охолодження (cooling and heating operations);
- обслуговування ПС з використанням установки повітряного запуску двигуна (air start unit operations);
- обслуговування ПС з використанням спецтехніки для обслуговування систем водопостачання (water services operations)
- обслуговування ПС з використанням установки заправки киснем (inflat nitrogen operations).
- обслуговування ПС з використанням установки зарядки стислим азотом (inflat gaseous oxygen operations);
- завантаження/розвантаження багажу, вантажу/пошти (ramp transportation and loading/unloading of luggage, cargo/mail) – діяльність, яка забезпечує транспортування багажу, вантажу/пошти між пасажирськими, вантажними та поштовими терміналами та ПС, завантаження/розвантаження багажу, вантажу/пошти з/до ПС.
- встановлення трапу/телетрапу (passengers stairs/air bridges) – діяльність, яка забезпечує встановлення/прибирання трапу до/від ПС, управління авіамодами з метою забезпечення посадки/висадки на борт ПС пасажирів та членів екіпажу;
- буксирування ПС (towing of aircraft) – діяльність, яка забезпечує не самохідне зарулювання/вирулювання ПС на/з місця стоянки, та не самохідне переміщення ПС в межах льотного поля.
- послуги з прибирання ПС: зовнішня мийка ПС (external cleaning);
- послуги з прибирання ПС: внутрішнє прибирання ПС (internal cleaning);

- протикригова обробка ПС (aircraft de-icing/ anti-icing) – діяльність, яка забезпечує зняття з поверхні ПС обледеніння, обробка поверхні ПС протикриговою рідиною, яка попереджує утворення обледеніння, перевірка стану поверхні ПС після протикригової обробки, зберігання антикригової рідини:
 - антикригова обробка (de-icing/anti-icing);
 - фінальна перевірка антикригової обробки (final check)
 - постачання бортового харчування (catering services) – діяльність, яка забезпечує транспортування бортового харчування та його завантаження/розвантаження до/з ПС.
 - транспортування пасажирів від/до ПС (passenger transportation to/from aircraft) – діяльність, яка забезпечує перевезення пасажирів від/до ПС до/від терміналу, організація та контроль руху пасажирів, які йдуть пішки від /до ПС до/від терміналу.
4. Забезпечення обслуговування вантажів та пошти (Cargo and mail handling) – діяльність, яка забезпечує прийняття на зберігання, складське обслуговування, комплектування пошти/вантажу, які відправляються або надійшли повітряним транспортом, транспортування та завантаження/розвантаження вантажу/пошти до/з ПС, оформлення, обробка відповідної вантажно – супровідної документації.
- Авіапаливозабезпечення авіаційних перевезень і робіт (Air transportation provision by aviation fuel) – діяльність, яка забезпечує:
 - заправку ПС авіаційним паливом, авіаційним паливом з противодокристалізаційної присадкою, та/або авіаційним бензином, забезпечення контролю якості авіаційного палива, та/або авіаційного бензину на всіх етапах, оформлення та перевірка відповідної документації .

- прийом, зберігання, підготовка до видачі, видача в паливозаправні засоби авіаційне паливо, авіаційне паливо з противодокристалізаційної присадкою та авіаційним бензином

Основні документи ІСАО щодо організації функціонування аеропортів:

- Додаток 9 (до Чиказької конвенції). Спрощення формальностей.
- Додаток 14 (до Чиказької конвенції) Аеродроми.
- Дос. 9652 Керівництво з економіки аеропортів.

Основні документи ІАТА щодо організації функціонування аеропортів:

- Керівництво з аеропортової діяльності – Airport Handling Manual (АНМ).
- Керівництво ІАТА з наземного обслуговування – IATA Ground Operations Manual (IGOM).
- Резолюції конференцій з обслуговування пасажирів – PSCR (Passenger Service Conference Resolution).
- Керівництво із стандартів ISAGO (IATA Safety Audit for Ground Operations - аудит ІАТА з безпеки наземного обслуговування) -ISAGO Standards Manual.
- Стандартна угода з наземного обслуговування (Standard Ground Handling Agreement – SGHA АНМ 810).
- Угода щодо рівня (якості) обслуговування (Service Level Agreement – SLA).

Однією з основних комерційних угод, що укладаються авіакомпаніями з аеропортом, є «Стандартна угода з наземного обслуговування».

Крім угод, рекомендованих ІАТА, авіакомпанії укладають в аеропортах договори про надання конкретного виду послуги. До них належать такі договори:

- договір про забезпечення авіаційної безпеки;
- договір на метеорологічне обслуговування польотів повітряних суден;
- договір на поставку авіаційного палива тощо.

Стандартна угода про наземне обслуговування АНМ 1998 року складається із трьох частин:

- Основна угода;

- Додаток А - Послуги по наземному обслуговуванню;
- Додаток В - Розташування аеропортів, узгоджені послуги та тарифи.

Основна угода. Для зручності користування розділи «Основної угоди» називаються статтями та пунктами. Це головний документ, що фіксує домовленість зацікавлених сторін з таких юридичних та адміністративно-організаційних питань: дата вступу в силу; термін припинення дії; відповідальність сторін та відшкодування збитків; бухгалтерський облік та порядок розрахунків; вимоги до обслуговування і т. д..

Схема 1.1.



Додаток А. Для зручності складові частини Додатку А (Схема 1.3.2.) називаються розділами, підрозділами та пунктами. В Додатку А перераховані та описані усі можливі операції по наземному обслуговуванню. Використовуються терміни та визначення, прийняті Радою по наземному обслуговуванню ІАТА.

Схема 1.2.

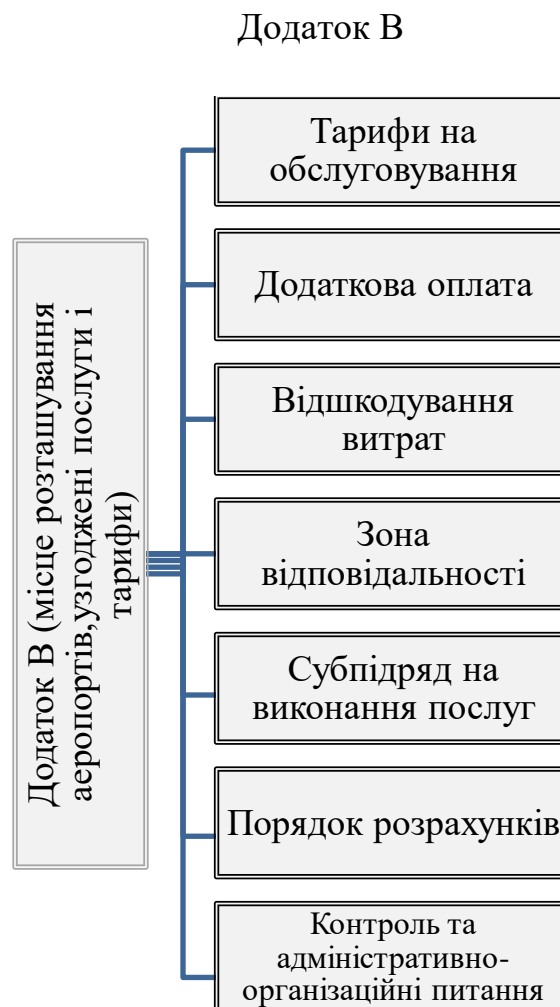
Додаток А.



Додаток В. Для зручності підрозділи Додатку В (Схема 3) називаються параграфами та підпараграфами. У цих документах вказується місце, де будуть надаватися послуги, а також послуги та засоби, обрані із Додатку А, та погоджена оплата кожної послуги. Окрім того, є можливість зафіксувати там інші питання наземного обслуговування, які погоджуються під час переговорів, наприклад:

- відхилення від Основної угоди;
- збір за посадку з технічних причин;
- додаткові послуги і т.д. за вимогою.

Схема 1.3.



Механізм надання аеропортом авіаційних послуг за угодою про наземне обслуговування представлений на рис. 4. Авіакомпанія укладає угоду з аеропортом

на наземне обслуговування авіаперевезень і за угодою оплачує це обслуговування. Аеропорт забезпечує наземне обслуговування безпосередньо власними силами або укладає агентські угоди з агентськими (хендлінговими) компаніями на здійснення тих чи інших видів робіт з наземного обслуговування. Така система договірних відносин сприяє створенню конкурентного середовища для забезпечення необхідної якості наземного обслуговування авіаперевезень.

1.4. Аналіз характерних особливостей функціонування наземних служб

Очевидно, що важливість і ефективність функції наземного обслуговування як частини авіатранспортного бізнесу швидко стала глобальною проблемою, оскільки вона відіграє фундаментальну роль у сталому розвитку авіаційного сектору як ключового компонента безпечного та ефективного наземного обслуговування. Є критичним компонентом в середовищі комерційної авіації та відіграє важливу роль у забезпеченні вчасного виконання рейсів та задоволення потреб пасажирів.

Труднощі, що виникають у службах наземного обслуговування в аеропортах:

1. Забезпечення безпеки та захисту ПС.

Безпека та захист є найвищим пріоритетом усіх елементів, задіяних в авіації. Це можливо забезпечити за допомогою впровадження програм навчання, нових технологій, автоматизованої авіації та ролі людського фактора в цілому з професійною високофаховою командою під час процесів з наземного обслуговування, щоб забезпечити безпечне обслуговування з найменшими можливими збитками.

2. Інциденти наземного обслуговування.

У галузі та в усьому світі нещасні випадки можуть бути викликані кількома факторами, такими як: невиконання встановлених процедур, недостатній професіоналізм команди, погане технічне обслуговування обладнання та перевантаженість перону. Тобто, АНТ та процеси мають бути покращені за допомогою сучасних технологій і хорошої підготовки, оскільки це допоможе зменшити ушкодження літаків, а також наземний персонал повинен мати відповідні

навички для правильного та ефективного використання технологій.

3. Впровадження розвинених систем та впровадження нових технологій для задоволення потреб клієнтів.

Щоб задовольнити клієнтів, які використовують нові технології, потрібно вивчати інформацію в режимі реального часу для точного інформування пасажирів, оскільки тепер пасажирів хочуть брати активну участь в етапах своєї подорожі до і після польоту. Крім того, щоб забезпечити зростаючі потреби груп наземного обслуговування у виконаній належним чином роботі та високоякісному обслуговуванні.

4. Відсутність загальноприйнятої стандартизації для наземних служб в деяких аеропортах світу.

Оператори наземної служби у кожному аеропорту є надзвичайно важливим елементом для надання високоякісних послуг з наземного обслуговування та експлуатації. Ці люди, повинні працювати по інструкції та порядно виконувати свою роботу. Оскільки відсутність необхідних знань та вмінь може призвести до численних затримок, що призведе до поганого обслуговування на землі. Очевидно, що всі вищезазначені питання можуть створити плутанину та відсутність узгодженості та призвести до небезпечних та неефективних операцій.

Авіакомпанії змушені постійно забезпечувати своєчасну роботу за мінімізації експлуатаційних витрат. Підраховано, що для великої авіакомпанії додавання всього п'яти хвилин до часу вильоту літака може коштувати до 35 мільйонів доларів на рік. Вирішальним фактором для своєчасного виконання поставлених завдань є ефективність наземного обслуговування авіакомпаній.

На сьогоднішній день, авіакомпанії та аеропортові служби стикаються із серйозними проблемами, пов'язаними із наземним обслуговуванням. Цілком очевидно, що наземне обслуговування потребує більш ефективних рішень, починаючи з неефективності, пов'язаної з безліччю наземних операторів, неоптимальною інфраструктурою аеропортів та відсутністю стандартизованих процедур, до несподіваних та дорогих наземних пошкоджень літаків та неефективного управління ресурсами.

Багато авіакомпаній намагаються вирішити ці проблеми, передаючи наземне обслуговування третім особам – обслуговуючим компаніям. Інші заходи, що вживаються авіакомпаніями, включають інвестування в передові технології та впровадження ефективних програм навчання працівників. Також зростає розуміння того, що послуги наземного обслуговування не можна розглядати як товари, а скоріше як основні базові послуги, для яких необхідно підкреслювати цінність, а не лише ціну. Важливо, щоб усі сторони розуміли, наскільки важливим є сприяння зростання в галузі наземного обслуговування, а також впровадження нових заходів щодо оптимізації процесів наземного обслуговування.

Зростаючий попит на ринку повітряних перевезень зумовлює появу нових вимог до систем управління якістю аеропортових послуг. Високий рівень якості аеропортового обслуговування зумовлює ефективність функціонування аеропорту, яка виражається в залученні додаткових коштів за рахунок відкриття нових авіасполучень, збільшення пропускнуєї спроможності, розширення переліку послуг, що надаються, залучення до співпраці нових авіакомпаній, розширення маршрутної сітки і збільшення частоти польотів

1.5. Висновки до розділу

Коли ми збираємося подорожувати літаком, ми виконуємо низку звичних дій: спочатку підходимо до стійки реєстрації, де на нас чекає співробітник, який вручає нам посадковий талон, і після цього здаємо наш багаж. Після перевірки безпеки, ми підходимо до виходу на посадку, де інший співробітник перевіряє, чи наші документи у порядку. Крім того, інший співробітник відвозить нас до літака на автобусі (якщо є така потреба). Тим часом інші працівники заправили літак паливом, інші агенти забезпечили кейтеринг, валізи завантажили в багажний відсік.

Успішна координація та забезпечення безпеки є двома найважливішими елементами для вчасного обслуговування повітряного судна. Усі ці люди та процеси, яких, можливо, не бачать більшість пасажирів, належать до так званого процесу наземного обслуговування; іншими словами, послуги, що надаються під час перебування літака на землі.

У сучасних умовах функціонування аеропортів підвищуються вимоги до якості планування виробничих ланцюгів обслуговування, зокрема і в наземному обслуговуванні ПС для зменшення збійних ситуацій в аеропорту. Різноманіття видів технологічних робіт із забезпечення експлуатаційної діяльності аеропортів та кількість типів у наземної техніки, що використовується у сучасних аеропортах являє певну складність у плануванні роботи спецтранспорту наземної служби з обслуговування повітряних кораблів. У зв'язку з цим необхідно всіляко сприяти застосуванню сучасних економіко-математичних, оптимізаційних методів оперативного планування функціонування систем наземного обслуговування повітряних кораблів, які в свою чергу дозволять забезпечити регулярність і безпеку польотів, та підвищать техніко-економічну ефективність технологічних процесів наземного обслуговування в аеропорту.

Ефективність менеджменту також відіграє значну роль в якості організації управлінського процесу, координації дій персоналу, його вміння скерувати співробітників з метою отримання певних результатів і його здібностей приймати управлінські рішення, які мають бути своєчасними, чітко сформульованими, відповідати наміченим цілям та завданням і спрямовані на досягнення поставленої мети аеропорту. Все повинно працювати для забезпечення відповідності фактичного стану аеропорту заданим параметрам.

Покращення стану сучасних аеропортів можливо лише за умов скоординованих дій її складових, правильно обраних методів управління, програми мотивацій, механізму управління ефективністю авіаційної та неавіаційної діяльності аеропорту.

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ В АЕРОПОРТАХ/ НА АЕРОДРОМАХ

2.1. Статистичні моделі

Були створені статистичні моделі та рівняння, які математично представляють кожен процедуру наземного обслуговування

- Пасажири: висадка/посадка

Процес висадки/посадки залежить від кількості дверей, що використовуються, та від задіяних одиниць АНТ.

Класифікація наступна:

- Одні двері з трапом (бортовим або пересувним);
- Двоє дверей з трапом (бортовим або пересувним);
- Одні двері з телетрапом;
- Двоє дверей з телетрапом;
- Телетрап і трап одночасно;

Більшість типів ПС використовують двоє дверей з телетрапом або трапом. Як правило, телетрап використовується у передній частині літака, а мобільні сходи – у задній.

Процедура висадки/посадки складається з наступних рухів та дій: коли ПС надійно припарковане, оператори починають переміщувати трапи на їхні позиції. Після того, як вони будуть правильно встановлені, відкриваються ліві двері і починається висадка пасажирів. Обидва трапи працюють незалежно один від одного. Загальна тривалість процесу включає час на встановлення трапів, їх прибирання, висадку та посадку пасажирів. Для кожної процедури створюється одне рівняння, яке моделює реальний процес.

Тривалість встановлення (прибирання) телетрапів/ трапів
Цей час залежить тільки від швидкості АНТ, відстані та часу відчинення (зачинення) дверей.

Тривалість залежить тільки від швидкості АНТ, відстані та часу відчинення (зачинення) дверей.

Середня тривалість процесу в міжнародному аеропорту Європи [21]:

$$t_{\text{трап, вст.}} = 52 \text{ сек}$$

$$t_{\text{трап, приб.}} = 31 \text{ сек}$$

$$t_{\text{телетрап, вст.}} = 54 \text{ сек}$$

$$t_{\text{телетрап, приб.}} = 40 \text{ сек}$$

Висадка

Тривалість залежить від кількості пасажирів і кількості ручної поклажі, що перевозиться. У багатьох лоукост-авіакомпаніях перевезення звичайного багажу (20-23 кг) передбачає доплату до вартості квитка, в той час як ручна поклажа є безкоштовною але обмеженою за розміром та вагою. Тому в наш час більшість пасажирів перевозять лише ручну поклажу. Певною мірою це збільшує тривалість перебування пасажирів у літаку, так як витрачається час на те щоб дістати свої поклажі з верхніх полиць, що ускладнює вільний прохід людей до виходу. Таким чином, тривалість висадки лінійно залежить від кількості пасажирів і кількості поклажі яку вони перевозять.

$$t_{\text{вис.}} = \frac{n_{\text{пас.вих.}}}{k_{\text{пас.вих.}}} \quad (2.1)$$

Де, $t_{\text{вис.}}$ – тривалість висадки [хв]

$n_{\text{пас.вих.}}$ – кількість пасажирів, що виходять

$k_{\text{пас.вих.}}$ - коефіцієнт постійної швидкості виходу пасажирів [пас./хв]

Посадка

На посадку потрібно більше часу, ніж на висадку, головним чином тому, що під час висадки пасажери поспішають закінчити поїздку, а пасажери, які заходять в літак не мають потреби у метушні. Однак, аналіз і рівняння, застосовані до час зодотривалості висадки, можуть бути використані для розрахунку тривалості посадки змінивши характерні константи:

$$t_{\text{пос.}} = \frac{n_{\text{пас.вхід.}}}{k_{\text{пас.вхід}}} \quad (2.2.)$$

Де, $t_{\text{пос.}}$ – тривалість посадки [хв]

$n_{\text{пас.вхід}}$ – кількість пасажирів, що заходять

$k_{\text{пас,вхід}}$ – коефіцієнт швидкості входу пасажирів [пас./хв]

- Вантаж: завантаження/розвантаження

Тривалість процесу розвантаження/завантаження залежить від типу вантажу, задіяного типу АНТ і вантажного відсіку, що використовується. Класифікація наступна:

- Багаж і об'ємні вантажі за допомогою стрічкового навантажувача
- Багаж і об'ємні вантажі ручним способом
- Навантаження контейнерів за допомогою контейнерного навантажувача
- Розвантаження/завантаження тільки у передньому (перед крилом) вантажному відсіку
- Розвантаження/завантаження тільки у задньому (за крилом) вантажному відсіку
- Розвантаження/завантаження обох вантажних відсіків

Зазвичай, найважча частина вантажу розміщується в передній вантажний відсік з міркувань статичної та динамічної стійкості. Другий відсік використовується виключно у випадку, якщо в першому не вистачає місця для розміщення всього

вантаж.

У випадку літаків сімейства Airbus A320 основним відсіком, що використовується, є вантажний відсік за крилом, у літаків сімейства Boeing 737 вантажний відсік перед крилом [17]. Переважно в процесі розвантаження/завантаження використовується тільки один стрічковий навантажувач або контейнерний навантажувач, там де це є доцільним.

Процедура розвантаження/завантаження складається з наступних дій: коли ПС припарковане і знаходиться на стоянці, один оператор відкриває двері вантажних відсіків для перевірки, який саме необхідно розвантажити. Після цього стрічковий навантажувач розміщується біля одних з дверей вантажного відсіку для пришвидшення процесу розвантаження. Як правило, зазвичай він розміщується першим у вантажному відсіку з більшою кількістю багажу. Потім один тягач з багажними візками під'їжджає впритул до стрічкового навантажувача і починається процес розвантаження/завантаження. Загальна тривалість процесу складається з часу на встановлення стрічкового/контейнерного навантажувача, прибирання і власне розвантаження та завантаження.

Тривалість встановлення (прибирання) стрічкового/контейнерного навантажувача. Тривалість залежить тільки від швидкості руху транспортного засобу, відстані та часу відчинення (зачинення) дверей вантажного відсіку.

$$t_{\text{нав.ст., вст.}} = 41 \text{ сек}$$

$$t_{\text{нав.ст, приб.}} = 33 \text{ сек}$$

$$t_{\text{нав.кон.,вст.}} = 57 \text{ сек}$$

$$t_{\text{нав.кон.,приб.}} = 37 \text{ сек}$$

Де, $t_{\text{нав.ст., вст}}$ – час на встановлення стрічкового навантажувача,

$t_{\text{нав.ст, приб}}$ – час на прибирання стрічкового навантажувача,

$t_{\text{нав.кон.,вст}}$ – час на встановлення контейнерного навантажувача,

$t_{\text{нав.кон.,приб}}$ – час прибирання на контейнерного навантажувача.

Тривалість розвантаження:

Тривалість лінійно залежить від кількості вантажу, що вивантажується.

$$t_{\text{роз.}} = \frac{m_{\text{ван.}}}{k_{\text{роз.}}} \quad (2.3.)$$

Де, $t_{\text{роз.}}$ – тривалість розвантаження [хв],

$m_{\text{ван.}}$ – маса вантажу [кг],

$k_{\text{роз.}}$ – коефіцієнт швидкості розвантаження [кг/хв]

(Параметр $k_{\text{роз.}}$ в середньому становить 218,84 кг/хв) [21]

Таблиця 2.1.

Припущення щодо маси пасажирів та їх багажу [21]

Середня маса	Короткі та середні відстані	Далекі відстані
Пасажира	79,4 кг	79,4 кг
Багажу	13,6 кг	18,1 кг
Разом	93,0 кг	97,5 кг

Тривалість завантаження:

Як і у випадку з тривалістю розвантаження, цей час лінійно залежить від кількості вантажу, що завантажується:

$$t_{\text{зав.}} = \frac{m_{\text{ван.}}}{k_{\text{зав.}}} \quad (2.4.)$$

Де, $t_{зав..}$ – тривалість завантаження [хв],

$m_{ван.}$ – маса вантажу [кг],

$k_{зав.}$ – коефіцієнт швидкості завантаження [кг/хв]

(Параметр $k_{зав.}$ в середньому становить 132,4 кг/хв) [20]

Розвантаження/завантаження контейнерів

Процес розвантаження/завантаження з контейнерами включає в себе дії, дуже схожі з багажем і об'ємними вантажами, але є наступні відмінності: як тільки навантажувач контейнерів знаходиться перед одними з дверей вантажного трюму, один тягач з візками для піддонів або контейнерний тягач розташовується поруч з ним. Після цього один оператор піднімає платформу контейнерного навантажувача до дверей вантажного відсіку, і максимум два контейнери переміщуються з літака на платформу. Після цього платформа опускається вниз, а контейнери переміщуються на контейнерний тягач або на візки для піддонів. Після того, як всі контейнери вивантажуються з цього вантажного трюму, той самий процес повторюється в іншому вантажному трюмі.

Процес з контейнерами відбувається швидше, ніж у випадку з багажем та вантажами, за рахунок того, що у випадку з об'ємними вантажами оператори повинні переміщати багаж мануально по одному, а не в контейнерах (максимальна кількість сім або вісім в залежності від типу ПС) які переміщуються за допомогою спеціального обладнання, що складається з різних обертових платформ з колесами та роликами, без необхідності застосування будь-якої фізичної сили. Ще однією перевагою є те, що багаж зберігається всередині контейнерів в терміналі аеропорту. Час на розвантаження і на завантаження контейнерів однаковий, і залежить лише від кількості контейнерів, вплив людського фактору зведений до мінімуму.

$$t_{роз/зав} = \frac{n_{кон}}{k_{роз/зав}} \quad (2.5.)$$

Де, $t_{зав.}$ – тривалість розвантаження/завантаження контейнерів [хв],

$m_{ван.}$ – кількість контейнерів,

$k_{зав.}$ – коефіцієнт швидкості розвантаження [контейнерів/хв]

(Параметр $k_{роз/зав}$ в середньому становить 0,45 контейнерів/ хв) [20]

- Заправка ПС

Процес заправки залежить від типу залученої АНТ. Класифікація наступна:

- Заправка за допомогою паливозаправника.

- Заправка за допомогою системи паливного гідранта. У цій системі аеропорт оснащений підземною мережею ліній подачі палива, які проходять від паливного парку аеропорту до місць стоянки/стоянки літаків у зоні зльоту. Паливогідрантний диспенсер — це спеціальна машина/транспортний засіб, яка з'єднується з підземною магістраллю з одного боку та літаком з іншого.

Всі літаки мають два з'єднання для заправки баків у крилі. Патрубки розташовані на нижній поверхні крила, один з лівого та один з правого боку. Зазвичай для заправки літака використовується тільки один штуцер. Процедура заправки складається з наступних рухів та дій: коли ПС стоїть на стоянці, а всі пасажери покинули борт повітряного судна, паливозаправник або паливороздавальна колонка розміщується під крилом або впритул до крила, якщо висота між крилом і землею недостатня. Після цього з'єднується шлангова труба між автоцистерною або трубопровідною мережею і клапаном крила. Зазвичай, тільки один оператор здійснює процес заправки ПС. Загальна тривалість процесу включає в себе час на позиціонування автоцистерни або автогідранта, прибирання автоцистерни, приєднання рукавної лінії, від'єднання рукавної лінії та, власне, заправки. Для кожного часу створюється рівняння, що моделює реальний процес. У всіх проаналізованих в роботі наземних службах європейських аеропортів процес заправки здійснювався за допомогою паливозаправника. Тому всі рівняння відносяться тільки до цього виду наземного устаткування.

Тривалість позиціонування та вилучення паливного бака

Тривалість залежить тільки від швидкості руху транспортного засобу та відстані до літака [18]

$$t_{\text{поз.пз}} = 30 \text{ сек}$$

$$t_{\text{вил.пз}} = 31 \text{ сек}$$

Тривалість приєднання та від'єднання автоцистерни

Тривалість залежить від устаткування, що використовується, від повітряного судна, а також від досвіду та швидкості роботи оператора, який з'єднує шланг з клапаном. Процес може бути тривалішим у випадку високих крил у деяких моделях літаків, але він змінюється лише в межах декількох секунд, тому його врахування в рівняннях не є необхідним [18]

$$t_{\text{по.пз}} = 85 \text{ сек}$$

$$t_{\text{від.пз}} = 83 \text{ сек}$$

Заправка паливом

Процес заправки може суттєво видізнятися в залежності від різних факторів. Основними причинами цього є наступні:

- Під час заправки створюється статичний тиск за рахунок збільшення рівня палива.
- У крилах і в центральній частині баки з'єднані між собою клапанами, які закриваються, коли певний бак повністю заповнений, таким чином збільшуючи тягу.

На різних типах ПС це відбувається по-різному. В даному прикладі

розглядаються дані літака Airbus A320 []. Однак, рівняння можуть бути використані для всіх літаків шляхом перерахунку параметрів.

$$RF_{\text{швид.}} = RF_{\text{швид.0}} \cdot \exp(t \cdot \alpha) \quad (2.6.)$$

Де, $RF_{\text{швид.}}$ – швидкість заправки [л/хв],

$RF_{\text{швид.0}}$ - початкова швидкість заправки [л/хв],

α – альфа фактор [хв⁻¹]

t – час [хв]

Витрата палива літаків сімейства A320 становить 1475 л/хв на одне з'єднання [21]. Зазвичай використовується тільки один клапан, тому початкова швидкість заправки, $RF_{\text{швид.0}} = 1475$ л/хв була вибрана як параметр.

Інтегруючи по часу рівняння [18] за часом, можна розрахувати об'єм палива, можна розрахувати об'єм палива, завантаженого в баки:

$$V_{\text{п}} = \int_{t_0=0}^{t^*} RF_{\text{швид.}} \cdot dt = 1475 \cdot \frac{\exp(t \cdot \alpha) - 1}{\alpha} \quad (2.7)$$

Загальний об'єм баків крила літака A320 становить 23860 л. Інструкція з експлуатації літака передбачає 6 хв для заправки 20% від загального об'єму бака і 13 хв для заправки 60% від загального об'єму бака. Оперуючи цими даними можна розрахувати альфа-фактор, ітераційно використовуючи попереднє рівняння. В результаті отримаємо $\alpha = -0.036$ хв⁻¹.

Таким чином, тривалість заправки:

$$t_{\text{зан.}} = \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \left(1 + \frac{V_{\text{п}} \cdot \alpha}{RF_{\text{швид.0}}} \right) = \frac{1}{-0.036} \cdot \ln \left(1 + \frac{V_{\text{п}} \cdot (-0.036)}{1475} \right) \quad (2.8.)$$

Де, $t_{\text{зан.}}$ - тривалість заправки [хв],

$V_{\text{п}}$ - об'єм палива, завантаженого в баки [л]

- Завантаження бортового харчування

Організація харчування залежить від розташування кухонного відсіку в літаку, а також від типу задіяного ПС. Класифікація наступна:

- Завантаження на бортову кухню в хвостовій частині літака.
- Завантаження на бортову кухню в передній частині літака.
- Одночасне завантаження двох бортових кухонь ПС двома машинами продовольчого забезпечення.
- Завантаження двох бортових кухонь ПС тільки одним транспортним засобом.

Процес кейтерингу починається після того, як всі авіапасажири зійшли з борту повітряного судна. Це пов'язано з тим, що якщо двері для кейтерингу відкриті, це може створити повітряні потоки і поганий стан повітря всередині салону. Крім того, в салоні літака можливі шуми та неприємні запахи в салоні літака через те, що візки вивозяться. Процес складається з наступних дій: спочатку кейтеринговий транспортний засіб правильно розміщується перед дверима повітряного судна, піднімаючи платформу та прокладаючи невеликий пішохідний місток між платформою і дверима. Найчастіше цей процес здійснює лише один оператор, чекаючи на платформі, щоб відкрити двері літака, доки не закінчиться висадка пасажирів. Після цього працівник починає вивозити візки, замінюючи ті, які використовувалися на кухні минулого рейсу, на нові візки, проходячи через невеликий пішохідний місток між літаком та платформою автомобіля кейтерингу. Тривалість процесу включає в себе час на позиціонування транспортного засобу кейтерингу, прибирання транспортного засобу кейтерингу та заміну візків. Тривалість позиціонування/ прибирання машини бортового харчування Тривалість залежить тільки від швидкості транспортного засобу та відстані до ПС [19]

$$t_{\text{поз.БХ}} = 88 \text{ сек}$$

$$t_{\text{пр.БХ}} = 101 \text{ сек}$$

Тривалість завантаження бортового харчування

Тривалість залежить від багатьох факторів:

- Кількість бортових кухонь, їх розташування в літаку і їх доступність
- Кількість візків, які потрібно замінити
- Розмір візків: напів- або повнорозмірні
- Візки з двома колесами, чотирма або без коліс
- Кількість операторів, задіяних в процесі

Таким чином, тривалість кейтерингу навряд чи можна визначити одним рівнянням. Проста оцінка часу, необхідного оператору для того, щоб зняти один візок і встановити новий на бортовій кухні є єдиною можливістю. Враховуючи всі фактори, згадані вище, це рівняння не може відображати реальну ситуацію.

$$t_{\text{зав.БХ}} = \frac{n_{\text{візків}}}{k_{\text{зав.БХ}}} \quad (2.9)$$

Де, $t_{\text{зав.БХ}}$ – тривалість завантаження бортового харчування [хв],

$n_{\text{візків}}$ – кількість візків,

$k_{\text{зав.}}$ – коефіцієнт швидкості завантаження бортового харчування [візків/хв]

(Параметр $k_{\text{зав.}}$ в середньому становить 0,86 візків/ хв) [21]

Подача питної води

Подача питної води складається з таких дій: коли всі пасажери покинули борт ПС транспортний засіб з питною водою розташовується знизу повітряного судна, ближче до хвостового оперення. Потім між машиною та ПС під'єднується шланг і вентиль цистерни з питною водою і починається перекачування води. Зазвичай, лише один оператор здійснює процес.

Загальний час процесу складається з часу на позиціонування транспортного засобу з питною водою, прибирання транспортного засобу та, власне, перекачування води. Тривалість позиціонування/ прибирання машини для подачі питної води. Тривалість

залежить тільки від швидкості руху автомобіля, від відстані до повітряного судна і від швидкості встановлення шланга. Узагальнюючи постійну швидкість, відстань, яку долає автоцистерна з питною водою, приблизно однакова у всіх випадках. Крім того, час на під'єднання шланга також є однаковим [18]

$$t_{\text{поз.тр.п.в.}} = 47 \text{ сек}$$

$$t_{\text{ус.тр.п.в.}} = 30 \text{ сек}$$

Де: $t_{\text{поз.тр.п.в.}}$ - тривалість позиціонування автоцистерни з питною водою

$t_{\text{ус.тр.п.в.}}$ – тривалість усунення автоцистерни з питною водою

Час перекачування питної води

Цей час процесу залежить тільки від витрати води, що перекачується. Бак запасу питної води має ємність 200 л на всіх досліджуваних літаках, тому немає необхідності враховувати перепад тиску, який може змінювати витрату, як у випадку з процесом заправки.

$$t_{\text{под.п.в.}} = \frac{V_{\text{ц.п.в.}}}{FR_{\text{п.в.}}} \quad (2.10)$$

Де: $t_{\text{под.п.в.}}$ – тривалість подачі питної води [хв],

$V_{\text{б.п.в.}}$ - Об'єм баку питної води [л],

$FR_{\text{п.в.}}$ – Витрата питної води на подачу [л/хв]

Основні характеристики цього процесу для літака Airbus A320:

- Ємність бака: 200 л

- Максимальний тиск: 3,45 бар

- Максимальна швидкість потоку: $FR_{\text{п.в.}} = 67 \text{ л/хв}$

($FR_{\text{п.в.}}$ в середньому становить 63,14 л/хв) [23].

- Процес зливу води

Відведення стічних вод починається після того, як всі пасажери покинули борт повітряного судна, у зв'язку з можливими запахами в салоні літака, які можуть заважати пасажирам відчувати себе комфортно. Крім того, машина для збору стічних вод та машина для подачі питної води не можуть працювати одночасно, оскільки точки обслуговування цих процесів знаходяться на недалеко один від одного. З санітарних міркувань і причин, послуга питної води повинна бути реалізована раніше, ніж послуга стічних вод.

Відведення стічних вод включає такі дії: коли всі пасажери зійшли з борту ПС і подача питної води закінчилася, машина для збору стічних вод розміщується знизу повітряного судна, трохи нижче хвостового оперення. Потім між цистерною і клапаном повітряного судна під'єднується шланг з водою і починається перекачування води. Зазвичай, процес виконує лише один оператор.

Загальний час процесу складається з часу на позиціонування автоцистерни, усунення автоцистерни та її спорожнення. Тривалість залежить тільки від швидкості руху автомобіля, від відстані до літака і від швидкості встановлення шлангів для відкачування води. Зазвичай, цей процес виконує лише один оператор. Припускаючи постійну швидкість, відстань, яку долає машина для вивезення стічних вод, приблизно однакова у всіх випадках. Крім того, час під'єднання також приблизно однаковий. Те ж саме стосується і тривалості усунення машини. [20]

$$t_{\text{поз.м.вод.}} = 38 \text{ сек}$$

$$t_{\text{ус.м.вод.}} = 31 \text{ сек}$$

Де: $t_{\text{поз.м.вод.}}$ – тривалість позиціонування машини водовідведення,

$t_{\text{ус.м.вод.}}$ – тривалість усунення машини водовідведення

Тривалість зливу

Тривалість процесу залежить тільки від витрати води для зливу. Накопичувальний бак для відпрацьованої води має ємність 200 л з урахуванням

перепаду тиску, який може змінювати витрату швидкості потоку. Отже, цей потік можна вважати постійним.

$$t_{\text{зливу}} = \frac{V_{\text{б.в.в.}}}{FR_{\text{с.в.}}} \quad (2.11)$$

Де: $t_{\text{зливу}}$ – тривалість зливу [хв],

$V_{\text{б.в.в.}}$ - Об'єм баку для використаної води [л],

$FR_{\text{с.в.}}$ – Витрата стічних вод [л/хв]

Основні характеристики цього процесу для літака Airbus A320 [18]:

Загальна ємність баків: 200 л

Максимальний тиск: 2,4 бар

Ємність одного туалету: 58,7 л

Всього туалетів: 3

Хімічна рідина: 9,5 л

Максимальна швидкість потоку: $FR_{\text{с.в.}} = 38$ л/хв

- Наземне аеродромне живлення

Процес наземного аеродромного живлення має приблизно однакову тривалість протягом усього часу НО. Аеродромне джерело живлення залишається підключеним весь час, поки літак знаходиться на пероні, після того, як літак надійно припаркований. Таким чином, немає сенсу розраховувати час, протягом якого літак знаходиться підключеним до нього. Процедура наземного живлення складається з наступних дій: після того, як ПС надійно припарковане на стоянці, один оператор переміщує джерело живлення впритул до носової частини повітряного судна за допомогою тягача. Після цього аеродромне джерело живлення підключається кабелем до перемикача ПС. Іноді замість аеродромного джерела живлення на телетрапі розташовують кабель для подачі електроенергії в літак що виконує ту ж

саму функцію, економлячи при цьому використання устаткування джерела живлення тягача. Єдиний час, який має відношення до процесу наземного живлення - це час, який витрачає персонал на його підключення або відключення. Цей час є однаковим і залежить від типу ПС і від обладнання аеродромного джерела живлення.

$$t_{\text{під.АДЖ}} = 49.1 \text{ сек} \approx 49 \text{ сек}$$

$$t_{\text{від.АДЖ}} = 49.9 \text{ сек} \approx 50 \text{ сек}$$

Де: $t_{\text{під.АДЖ}}$ – тривалість підключення АДЖ

$t_{\text{від.АДЖ}}$ – тривалість відключення АДЖ

- Буксирування

Тривалість залежить від задіяного типу АНТ. Класифікація наступна:

- Буксирування за допомогою звичайного тягача
- Буксирування безводильним тягачем

Процес буксирування складається з наступних дій: ближче до кінця всіх процедур НО тягач розташовується перед носовою частиною ПС, на одній лінії з центром ПС. Безпосередньо перед початком буксирування тягач приєднується до носового обладнання (у випадку безводильного тягача) або за допомогою буксирної балки (у випадку звичайного тягача або з буксирною балкою). В останньому випадку тягач повинен бути заздалегідь приєднаний до носової частини. Коли повітряне судно готове до вильоту, тягач буксирує повітряне судно у зворотньому напрямку від воріт аеропорту.

Кількість операторів залежить від типу тягача. У випадку з тягачем без водила для успішного виконання процесу потрібен лише один оператор; зі звичайним тягачем зазвичай потрібно два оператори, один з яких керує тягачем, а інший від'єднує водило.

Загальний час процесу складається з часу на встановлення тягача для буксирування, прибирання тягача, підготовку та, власне, буксирування.

Тривалість встановлення/прибирання тягача

Тривалість залежить від швидкості транспортного засобу та відстані до літака.

$$0,12 \text{ хв} < t_{\text{зв.тягач,вст.}} < 1,52 \text{ хв}$$

$$0,10 \text{ хв} < t_{\text{безв.тягач,вст.}} < 0,70 \text{ хв}$$

$$0,75 \text{ хв} < t_{\text{зв.тягач,приб.}} < 1,95 \text{ хв}$$

$$0,92 \text{ хв} < t_{\text{безв.тягач,приб.}} < 2,83 \text{ хв}$$

Де: $t_{\text{зв.тягач,вст.}}$ – тривалість встановлення звичайного тягача,

$t_{\text{безв.тягач,вст.}}$ – тривалість встановлення безводильного тягача,

$t_{\text{зв.тягач,приб.}}$ – тривалість прибирання звичайного тягача,

$t_{\text{безв.тягач,приб.}}$ – тривалість прибирання безводильного тягача [хв]

Тривалість буксирування

Тривалість залежить тільки від швидкості транспортного засобу і від відстані, пройденої тягачем. Швидкість є приблизно постійною у всіх випадках, що відповідає відповідним авіаційним стандартам і процедурам (JAR-OPS 2007) і правилам безпеки, рекомендованим ІАТА (ІАТА 2009). Тягач без водила може рухатися з більшою швидкістю. Відстань між перонами та руліжними доріжками може бути різною, а на деяких перонах ПС можуть розташовуватися на різних руліжних доріжках. У зв'язку з вищезазначеним, оцінити час можна лише за допомогою співвідношення між тяговою швидкістю тягача і пройденою відстанню:

$$t_{\text{букс.}} = \frac{d_{\text{б.т.}}}{V_{\text{б.т.}} \cdot 60} \quad (2.12)$$

Де: $t_{\text{букс.}}$ – тривалість буксирування [хв],

$d_{\text{б.т.}}$ – відстань, пройдена тягачем [м/с]

$V_{\text{б.т.}}$ – швидкість буксирного тягача [м]

Прибирання

На жаль, для жодного з проаналізованих літаків немає доступних даних про процес прибирання. Тому неможливо представити будь-яку статистичну модель.

Таблиця 2.2.

Тривалість процесів НО для найбільш популярних типів комерційних ПС

Загальна тривалість НО [хв]	A319	A320	B737-700	B737-800
Висадка	9,1	9,4	8	10
Посадка	11,4	15	12	15
Прибирання	13,4	16,8	14	15
Заправка	15,6	13 (60% баку)	13	13
Розвантажування/ Завантажування	29,5	39	26	29
Подача питної води	6,5	6,5	6	6
Злив використаної води	6,5	6,5	14	14
Turnaround*	30	40	32	38

*Turnaround - це час від моменту посадки до моменту зльоту на новий рейс, тобто проміжок часу між посадкою та зльотом

Технологічні графіки НО ПС розробляються в аеропортах з урахуванням рекомендацій “Airport handling manual” (Airport Handling Manual. IATA. 18th Edition. Effective 1 April 1998), узгодженого часу стоянки різних типів ПС та виробничих можливостей конкретного аеропорту. Технологічні графіки (ТГ) є обов’язковими до виконання всіма службами аеропорту, що приймають участь у НО ПС. У ТГ відображена наступна інформація:

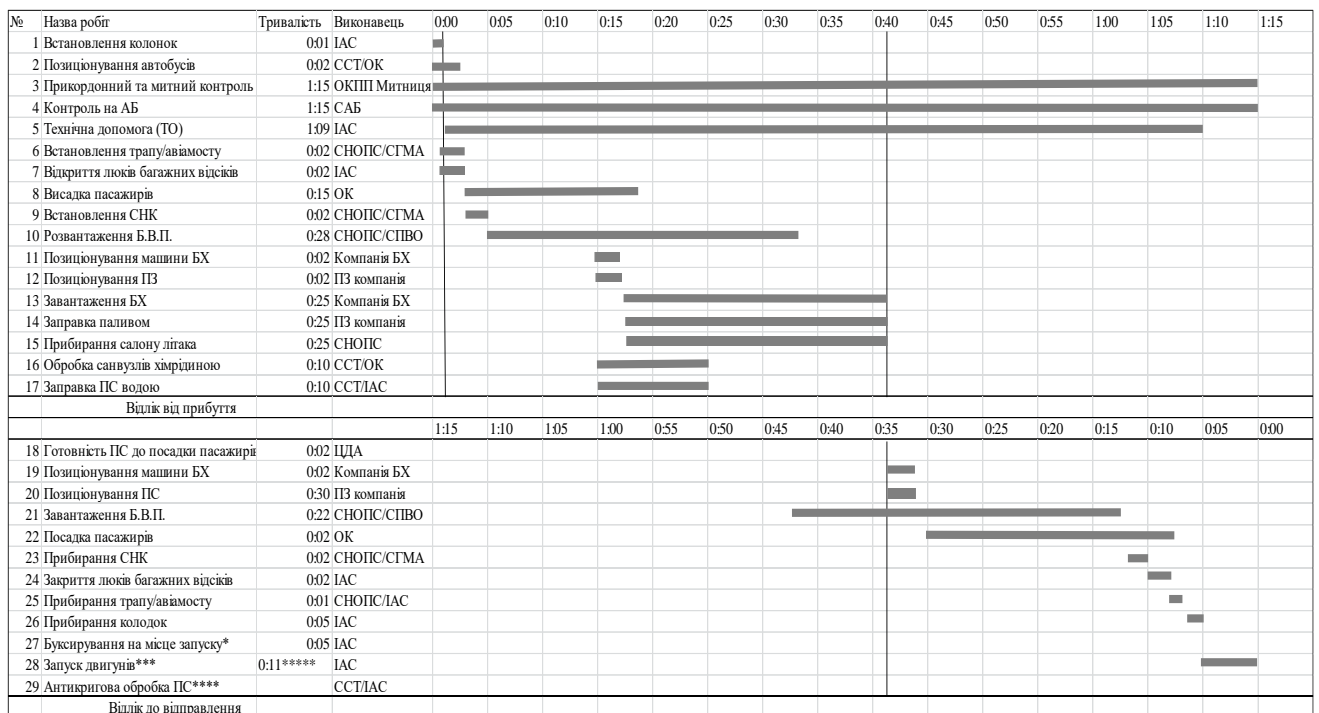
- опис основних технологічних процесів з НО ПС у певній послідовності;

- графічне відображення технологічних процесів за їх тривалістю та місцем у загальній технології НО ПС;
- загальна тривалість НО ПС у конкретному аеропорту

На рисунку 4.1 зображений типовий графік наземного обслуговування А-310
(власна розробка)

Рисунок 2.1.

Технологічна карта з наземного обслуговування Airbus-310



АНТ необхідна для наземного обслуговування літаків Boeing 737-800 [22]:

- 1х Тягач з АДЖ,
- 2х Трапи для посадки та висадки пасажирів,
- 1х Паливозаправник з JET-A1,
- 1х Автоцистерна з водою,
- 1х Автоцистерна для обслуговування туалетів,
- 1х Стрічковий конвеєр для розвантаження багажу,
- 1х Стрічковий конвеєр для завантаження багажу,

- 1x Самохідний тягач з візками для багажу,
- 1x Машина кейтерингу.

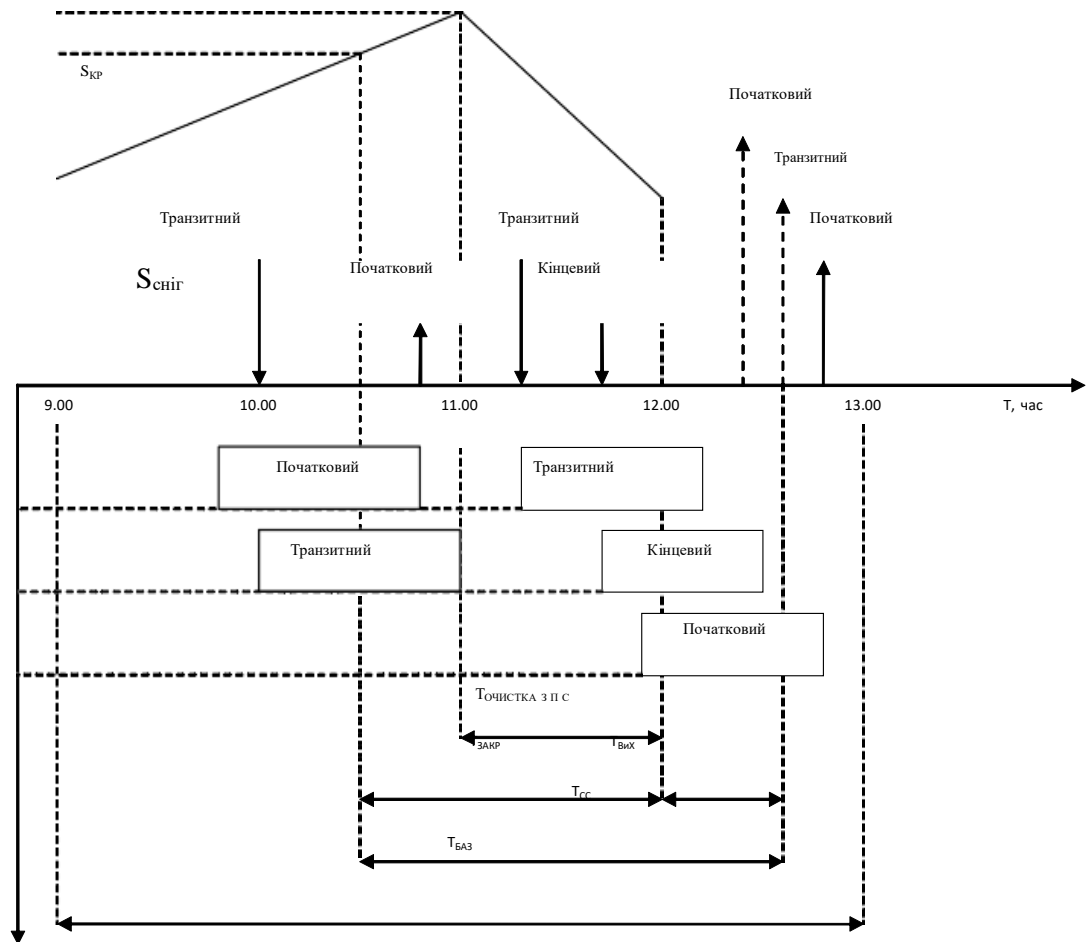
2.2. Модель процесу функціонування системи НО ПС у збійній ситуації

Процес функціонування аеропорту як системи наземного забезпечення авіаперевезень має стохастичний характер. Найбільший вплив на цей процес справляє характер вхідного потоку вимог на обслуговування ПС, на підставі якого формується виробничий план роботи аеропорту. Характер вхідного потоку визначається безліччю різних чинників. Формування виробничого плану роботи аеропорту здійснюється з урахуванням фактичного стану його наземної бази та особливостей функціонування системи НО ПС. Поєднання несприятливих чинників може призвести до виникнення ситуації, коли система НО ПС виявиться не в змозі забезпечити обслуговування вхідного потоку вимог. Якщо при цьому порушуються виробничі плани роботи аеропортового комплексу в цілому, то така ситуація розглядається як збійна.

Збійна ситуація характеризується порушенням розкладу руху ПС, у результаті якого відбувається скупчення ПС і пасажирів в аеропорту. Це визначення характеризує стан авіатранспортної системи в цілому, оскільки відображає лише зовнішній прояв збійної ситуації; внутрішній прояв пов'язаний зі збоєм у роботі системи НО ПС. Однак виникнення збійної ситуації в аеропорту можна прогнозувати, оскільки збійна ситуація є розвитком нештатної ситуації. Отже, виникнення збійної ситуації можна попередити шляхом відповідного впливу на систему НО ПС з метою оптимізації процесу її функціонування в реальних умовах. Тим самим забезпечується виконання всіх функцій і відновлення характеристик авіатранспортної системи. Зазначимо, що вплив на систему НО ПС може бути як ресурсним, так і інформаційним. Збійна ситуація може виникнути, наприклад, унаслідок тимчасового закриття аеропорту. Закриття аеропорту супроводжується порушенням виробничого плану роботи системи НО ПС. Модель процесу функціонування системи НО ПС у збійній ситуації під час обслуговуванні ПС із використанням "комплексів ресурсів" аеропорту представлена на схемі 2.2.

Схема 2.1.

Модель процесу функціонування системи НО ПС у збійній ситуації під час обслуговування ПС із використанням "комплексів ресурсів" аеропорту



Де: $S_{\text{сніг}}$ - товщина снігового покриву, що утворився в результаті випадання опадів під час несприятливого метеоявища;

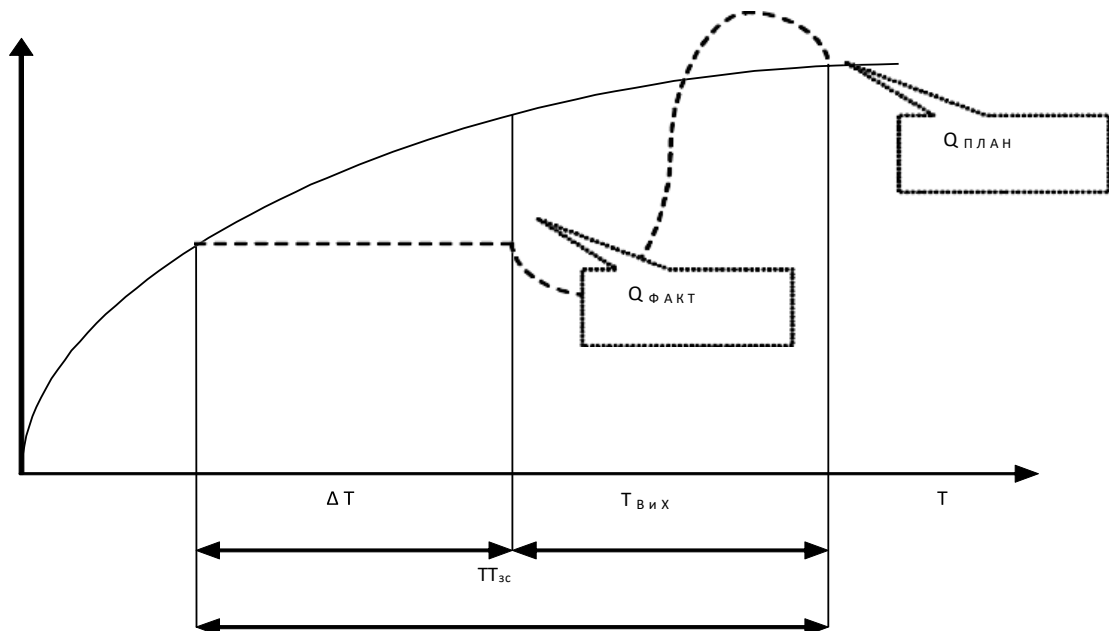
$S_{\text{кр}}$ - критична товщина снігового покриву, при досягненні якої аеропорт закривається для прийому та випуску ПС, визначається залежно від типу ПС.

Для забезпечення безперебійної роботи системи НО ПС, виконання і підвищення рівня регулярності польотів ПС необхідно скорочувати тривалість збійної ситуації. Зменшення $T_{\text{ВИХ}}$ супроводжується збільшенням кількості ресурсів аеропорту, використовуваних системою НО ПС для ліквідації збійної ситуації. Отже, планування наземного обслуговування ПС у збійній ситуації має здійснюватися

таким чином, щоб забезпечити оптимальну кількість залучених додаткових ресурсів і тривалість виходу зі збійної ситуації.

Графік 2.2.

Модель графіку виникнення, розвитку та ліквідації збійної ситуації в роботі системи НО ПС



Де: $Q_{\text{ПЛАН}}$ - обсяг робіт з обслуговування ПС, який виконує система НО ПС відповідно до виробничого плану;

$Q_{\text{ФАКТ}}$ - обсяг робіт з обслуговування ПС, який фактично виконує система НО ПС під час виникнення збійної ситуації;

ΔT – період виникнення та розвитку збійної ситуації;

$T_{\text{ВИХ}}$ - період, протягом якого здійснюється вихід зі збійної ситуації (відновлення характеристик системи НО ПС);

$T_{\text{ЗС}}$ - тривалість збійної ситуації.

Процеси функціонування системи НО ПС добре піддаються формалізації та моделюванню, що дає змогу здійснювати оперативне планування та управління наземним обслуговуванням ПС. Застосування імітаційних моделей виробничих процесів дає змогу обґрунтовувати раціональність прийнятих рішень з використанням кількісних показників.

2.3. Модель системи масового обслуговування при НО ПС

Основними елементами системи масового обслуговування є потік замовлень та обслуговуюча система. Головною метою дослідження СМО є надходження кількісних показників, які характеризують можливості систем обслуговування та розробку відповідних вимог в у відповідності до реальних конструкцій з метою отримання оптимальних рішень. Цикл функціонування СМО повторюється неодноразово. При цьому варто зазначити, що перехід від обслуговування чергової вимоги після обслуговування попередньої відбувається миттєво, або ж після невеликого очікування, коли система обслуговування знаходиться в стані простою. Задачею теорії масового обслуговування є пошук залежностей, які б вирішили якість роботи в системі:

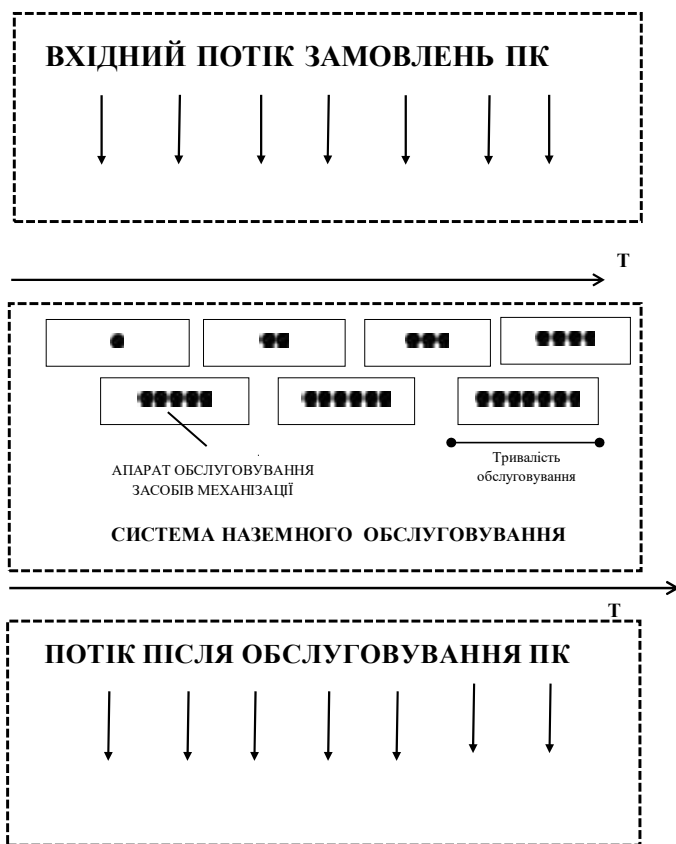
- характеристика вхідного потоку;
- можливості систем обслуговування (апаратів, каналів);
- методів організації роботи систем обслуговування.

Кожна СМО, в залежності від числа апаратів, які вона обслуговує, та їх виробничого циклу, має відповідати певній пропускній здатності. Пропускна здатність системи обслуговування в основному залежить не тільки від параметрів самої системи, а й від характеру, що носить потік замовлень. На практиці переважно моменти замовлень випадкові, а в більшості випадків також випадкова і сама тривалість обслуговування замовлення. Отже, процес функціонування більшості СМО становить собою випадковий процес. У зв'язку з чим можуть виникнути непередбачувані ситуації, коли система обслуговування не здатна впоратися із обслуговуванням вхідного потоку, і відповідно, спричинивши черги на замовлення, створюється збійна ситуація в системі НО ПС аеропорту [8]. Проаналізувавши систему НО ПС, можна розглянути її як систему масового обслуговування. Як доказ, можемо розглянути задачу щодо організації та планування обслуговування ПС на пероні. У такому випадку вимогою є ПС, а апаратом обслуговування – АНТ. Фактичні моменти прильоту та вильоту літака у більшості випадків відхиляються від запланованого таймінгу. Тривалість обслуговування ПС теж має випадкові коливання, які своєю чергою призводять до

збійних ситуацій у системі НО ПС аеропорту. Тому цілком може виникнути ситуація, коли в потрібний момент вільної одиниці АНТ або ж бригади з обслуговування може не виявитись, як наслідок може статися затримка рейсу, а це своєю чергою призведе до певних економічних втрат. У зв'язку з цим визначення необхідної кількості АНТ або ж технічних перонних бригад для своєчасного обслуговування вхідного потоку замовлень є однією з основних завдань системи НО ПС, яка в загальному характеризує надійність. Відповідно до системи НО ПС запит на обслуговування не може бути виконано будь-яким з наявних апаратів АНТ. Це своєю чергою відбувається через те, що існує певна спеціалізація АНТ за видами обслуговування та типами ПК на яких устаткування може використовуватись. У зв'язку з чим система НО ПС не є повною мірою доступною, оскільки не вся техніка для НО є затребуваною для тих чи інших видів технологічного обслуговування ПС. Досить розповсюдженим класом СМО є система з відмовами (системи із втратами). В цих системах замовлення, яке надійшло в часі, коли всі канали зайняті, отримує відмову на обслуговування та покидає систему, як таке, що не отримало схвалення. Це пов'язано в першу чергу з безпекою польотів. Але у даному випадку деякі дослідники, науковці можуть надати приклад, коли ПС покидає аеродром та відправляється на запасний, за несприятливих погодних умов, тобто замовлення залишилося таким, що не дістало згоди на обслуговування [34].

Система НО ПС є надскладною системою, яка характеризується великою кількістю параметрів, які змінюються в часі. В умовах розмаїття задач, які вирішуються керівництвом/ керівниками служб аеропорту – особливу актуальність набуває питання планування та раціонального розподілу ресурсів авіаційної наземної техніки.

Блок-схема організації оперативного обслуговування повітряних кораблів на пероні



Де: Т - Тривалість циклу ($T_{циклу}$) роботи АНТ певного типу.

Основними показниками ефективності системи масового обслуговування є:

- коефіцієнт завантаження;
- середнє число вимог у черзі;
- середній час очікування початку обслуговування;
- середній час перебування вимоги у системі обслуговування;
- ймовірність відмови.

Наступним елементом СМО є вхідний потік замовлень на обслуговування. Потік вимог – це сукупність запитів на обслуговування, які надходять до системи обслуговування. Процесу НО ПС властиві всі особливості випадкового процесу. Зазвичай, причини, які пов'язані з експлуатацією ПС, аеропортів, аеродромів та

інших елементів авіатранспортної системи, призводять до нерегулярності надходження запитів на обслуговування та відсутність критерію постійності після виконання певного об'єму робіт НО ПС. Тому для розробки адекватної методики оперативного планування НО ПС необхідно провести аналіз вхідного потоку замовлень на обслуговування.

Під час НО ПС вхідний потік замовлень на обслуговування можна представити у вигляді добового плану польотів ПС. Більшість методик, які використовуються для офіційного опису функціонування системи НО ПС мають на меті те, що вхідний потік є найпростішим з усіх можливих. Але найпростіший потік має задовольняти вимоги стаціонарності, ординарності, відсутності наслідків після збійних ситуацій. Хоча інтенсивність вхідного потоку до аеропорту залежить від часу доби та пори року і тому не є константою. У більшості випадків інтенсивність потоку вимог на обслуговування ПС по прильоту влітку більший, ніж взимку, а вдень більший ніж вночі. Цей факт повідомляє про те, що вхідний потік є нестаціонарним протягом доби. Те ж саме можна спостерігати, якщо проаналізувати потік протягом календарного року. Тому організація робіт з НО ПС є оптимальною за умови інтенсивності потоку вимог і не буде оптимальною за інших умов. У зв'язку з чим для раціональної організації обслуговування виокремлюють відповідні періоди часу, які характеризуються постійною інтенсивністю потоку вимог та вирішують задачі, актуальні для кожного періоду пори року.

2.4. Висновки до розділу

Проблемою особливо актуальною для аеропортів, з їхніми інтенсивними потоками ПС жорсткими вимогами до дотримання часових параметрів технологічних графіків наземного обслуговування, є визначення оптимальних за критерієм економічності ресурсів окремих підсистем. Низка специфічних рис аеропортів робить імітаційне статистичне моделювання найбільш доцільним методом розв'язання названої оптимізаційної задачі.

Процеси функціонування системи НО ПС добре піддаються формалізації та моделюванню, що дає змогу здійснювати оперативне планування та управління наземним обслуговуванням ПС. Застосування імітаційних моделей виробничих процесів дає змогу обґрунтовувати раціональність прийнятих рішень із використанням кількісних показників.

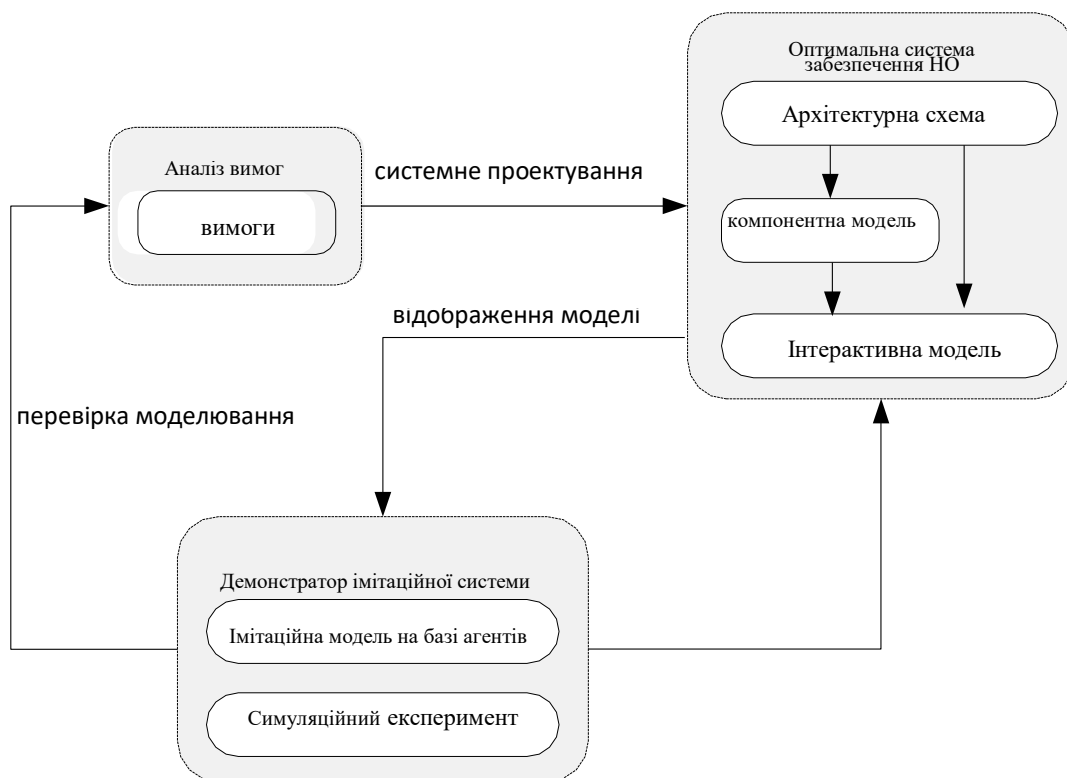
РОЗДІЛ 3. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ АЕРОПОРТОВИХ СЛУЖБ

3.1 Побудова та моделювання оптимальної системи технології забезпечення НО ПС

Характеристики систем наземного обслуговування повітряних суден вимагають, щоб системи могли бути розбиті на керовані фрагменти. У відповідності з цими принципами з цими принципами, в рамках автономного системного аналізу спочатку пропонується підхід до побудови системи. Потім проводиться аналіз системних вимог. Далі розробляється модель архітектури для інструктажу з проектування системи.

Схема 3.1.

Структура системного аналізу



Структура побудови системи поділяється на три частини: аналіз вимог, проектування системи та демонстрація імітаційного моделювання системи. Першим кроком є аналіз вимог з боку ресурсів для

НО повітряних суден. На основі цих вимог розробляється архітектурна схема, з якої виводяться компонентні моделі та інтерактивна модель системи. Це система була оснащена найпростішими елементами, що дозволяють операторам з технічного обслуговування повітряних суден технічного обслуговування повітряних суден в глобальному масштабі автоматично підтримувати рішення щодо НО. Останнім кроком є перевірка проекту системи шляхом створення системи імітаційного моделювання та проведенням імітаційних експериментів. Результати імітаційних експериментів будуть застосовані для перевірки вимог та ітеративного вдосконалення дизайну системи.

Ця структура намагається забезпечити методологію побудови незалежної системи починаючи з аналізу вимог, проектування системи, закінчуючи демонстраційним імітаційним моделюванням системи. Концепція розробки системи НО ПС пояснює практичну цінність роботи. Почнемо з того, що вона надає альтернативний спосіб реалізації "справжньої системи" на основі системного проектування шляхом побудови імітаційних систем, що дозволяє отримати важливе уявлення про майбутні систем недорого. По-друге, вона пропонує загальний підхід до побудови автономної системи, яка підтримує повторне використання та спільне використання.

Системна архітектура - це структура компонентів, їх взаємозв'язків а також принципи та настанови, що регулюють їх проектування та еволюцію в часі. Це визначення в основному стосується компонентів та взаємозв'язків. Розуміння загальних цілей системи є першим кроком до визначення компонентів та взаємозв'язків. Наприклад: Які рішення будуть прийматися? Якими є характеристики системи?

- П₁: які основні проблеми з забезпеченням наземного обслуговування повітряних суден?

- П₂: який рівень автономії необхідний?

- П₃: яка загальна інформація необхідна для наземного обслуговування?

- П₄: які є шляхи доступу до інформації?

Де: П – питання.

Відповіді на питання

П ₁	Високий попит на інформацію про хід НО ПС в реальному часі; часті затримки
П ₂	Високий рівень необхідний для розробки стратегій НО, планування та оновлення, складання графіків, розподіл ресурсів, вартість та ефективність обслуговування
П ₃	Інформація про НО стосується процесів, обладнання, планування, трудових ресурсів, інвентаризації, тощо
П ₄	Інформаційні системи, телефони або електронна пошта є основними способами комунікації

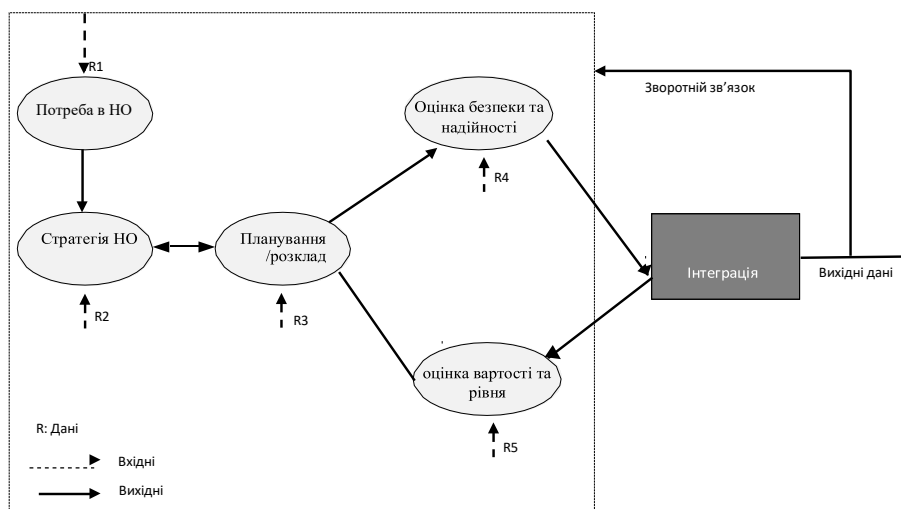
Виходячи з вимог (табл. 3.1.), архітектурна модель, що охоплює більшість аспектів обслуговування повітряних суден, є дуже затребуваною. На рис. 3.1. зображено архітектурну модель автономної системи, яка складається з 6 компонентів: потреба в НО, стратегія НО, планування та складання розкладу, оцінка безпеки та надійності, оцінка вартості та рівня обслуговування

Далі детально розглядається структура кожного компонента.

Потреба в НО. Цей компонент запускає всю діяльність наземного обслуговування. Потреби в НО можуть бути отримані з запитів керівника проекту, керівника експлуатації або запитів третіх сторін. Але вони наявні завжди. Рівень складності відображає ступінь впливу вимог до НО на безпеку і надійність. Результати цього компоненту буде ініціювати компонент "Стратегія наземного обслуговування".

Стратегія НО. Цей компонент спрямований на аналіз в реальному часі відповідних стратегій НО. Процес включає в себе синтез та аналіз даних, отриманих в режимі реального часу.

Архітектурна модель автоматизованої системи



Він призначений для динамічного визначення стратегій НО та досягнення поточних цілей. Дані запитів на наземне обслуговування включають в себе повний опис певного процесу НО, включаючи типи, місця та пріоритети обслуговування. Регламент НО відноситься до заходів з наземного обслуговування, які повинні бути виконані. Наприклад, затверджений експлуатантом план наземного обслуговування включає в себе багато документів. Дані про тривалість НО використовуються для оптимізації стратегій наземного обслуговування через аналіз того факту, який процес з наземного обслуговування може бути виконаний актуально його виду та даного часу.

Планування та складання розкладу. Цей компонент намагається автоматично генерувати плани та графіки наземного обслуговування, включаючи оптимізацію послідовності виконання завдань з урахуванням основних експлуатаційних параметрів НО, таких як тривалість процесу, вартість, час затримки, наявність необхідного обладнання, навченого технічного персоналу тощо. Після визначення стратегій щодо наземного обслуговування для частин, система планування та графіки наземного обслуговування будуть визначені відповідно. Вхідні дані використовуються для визначення послідовності виконання завдань шляхом аналізу

доступності робочої сили, запасних частин та обладнання. Залишковий термін експлуатації та інтервал є основою для розробки стратегій НО. Аналіз витрат також впливає на способи обслуговування.

Оцінка безпеки та надійності. Метою цього компоненту є збір даних про відмови компонентів, поточний час використання, час заміни, для того, щоб виконати оцінку безпеки та надійності. Результатом оцінки будуть дані для інтеграції. Перевірка питань безпеки в основному залежить від регламенту та нормативних документів. Вони описують процес управління наземним обслуговуванням. Якщо один з процесів не відповідає стандартним процедурам, це призведе до ризику для безпеки. Аналіз надійності системи проводиться шляхом аналізу працездатності деталей. Ця складова повинна забезпечувати безпеку польотів повітряних суден та надавати інформацію для проектування продукту.

Оцінка вартості та рівня обслуговування. Цей компонент використовується для виконання оцінки вартості наземного обслуговування та рівня сервісу. Аналіз вартості - це процес злиття вартості ремонту, вартості запчастин, логістичних витрат, заробітної плати персоналу, витрат, пов'язаних з простоями, тощо. Аналіз рівня обслуговування передбачає оцінку затримки рейсів. Ефективність технічного обслуговування оцінюється шляхом синтезу аналізу вартості та рівня обслуговування.

Інтеграція. Цей компонент спрямований на пошук балансу між оцінкою безпеки польотів та льотної придатності та оцінкою вартості і рівня обслуговування, доступності ресурсів у глобальний інтегрований результат системи.

З метою покращення оперативної підтримки НО повітряних суден, запропоновано комплексний підхід, який об'єднує стан, стратегію, планування та вартість. Перш за все, для ілюстрації підходу з глобальної точки зору надається структура автономного системного аналізу для ілюстрації підходу з глобальної точки зору. Потім, розроблено високорівневу архітектурну модель автономної системи, що дозволяє виділити фундаментальні компоненти та взаємозв'язок між ними. Стратегії, планування та розклад, аналіз витрат та аналіз рівня обслуговування все це було досягнуто в системі імітаційного моделювання.

3.2. Заходи та ідеї щодо покращення наземного обслуговування

1. Збільшення автономності ПС

Самодостатність є найважливішою характеристикою для того, щоб скоротити витрати на наземне обслуговування та прискорити його тривалість. Ця автономність може бути досягнута за допомогою спеціалізованих систем, які вбудовуються на борту літака. Крім того, характеристики повітряного судна, оснащеного цими системами, повинні бути сумісними з експлуатацією на більшості аеродромів чи аеропортів.

На сьогоднішній день основними спеціалізованими системами, що забезпечують автономні можливості, які можна зустріти на сучасних повітряних суднах, є наступні:

- Допоміжна силова установка (ДСУ)
- Можливість зберігати велику кількість палива та води
- Обробка багажу на рівні землі
- Бортовий трап

Літак, оснащений вищезазначеними системами може виконувати дистанційні процеси щодо наземного обслуговування там, де АНТ є обмеженою або її використання є неможливим.

- Автономне буксирування

Система APS (Automatic Pushback System), яка дозволяє здійснювати автономне буксирування і руління.

Існуючі процедури буксирування і руління є дуже паливно-затратними і шумними етапами НО через високе споживання палива двигунами порівняно з виконаною роботою [29]. Крім того, дія тягача, що буксирує та додаткова витрата часу на зв'язок спілкування з водієм тягача, що буксирує, призводить до небажаного збільшення тривалості процесів.

Автономне буксирування могло б дозволити уникнути необхідності в тягачі для виконання операції відкочування. Таким чином, витрати на наземне обслуговування можуть бути зменшені на кожному рейсі, оскільки не потрібно буде платити за наземне обслуговування. Крім того, можна було б заощадити паливо і людські ресурси. Вже існують спеціальні системи APS, такі як "Wheeltug" [29], або рішення Airbus та DLR [31], які знаходяться на стадії розробки. "WheelTug" – це повністю інтегрована наземна рухова установка для літаків. Вбудовується у колодиці носових коліс, вона надає літакам усіх розмірів повну наземну мобільність (вперед і назад з рульовим керуванням) без тяги двигуна або зовнішніх буксирів. Вона не потребує модифікацій планера і може живитися від АДЖ.

Незважаючи на свої переваги, встановлення APS збільшує вагу літака, а отже, і кількість спалюваного палива під час польоту. Тому необхідний компромісний аналіз можливостей зниження витрат. З цією метою були проведені дослідження щодо економічного ефекту від застосування системи автоматичного буксирування [29],[30].

2. Використання вбудованих трапів

Це пасажирські сходи, які розміщені всередині повітряного судна. Ці трапи можуть встановлюватися або прибиратися під час стоянки повітряного судна, що дозволяє пасажирам і наземному обслуговуючому персоналу здійснювати посадку і виходити з літака без необхідності використання пересувних трапів або телетрапів. Зазвичай трап є повністю висувним і може бути розміщений в нижній частині фюзеляжу безпосередньо під дверима. Це не перешкоджає можливості використовувати телетрапів, якщо є така необхідність.

Перші версії B737 включали в себе вбудовані бортові трапи, але їх прибрали, щоб уникнути затримок, проблем з технічним обслуговуванням, а також для економії палива в кожному секторі за рахунок зменшення маси літака [33]. Однак, в наш час трапи стали більш популярними на невеликих регіональних літаках і та літаках, які виконують рейси у другорядні аеропорти з мінімальним рівнем наземного

обслуговування. Тому зараз трапи користуються великою популярністю серед флотів бюджетних авіакомпаній, а нова версія B737 знову включає в себе вбудований трап.

За даними виробника Monogram Systems [34] переваги використання трапів полягають у наступному:

- Трапи забезпечують літакам певний ступінь незалежності від наземних служб, що може бути корисним в особливих обставинах.
- Трапи скорочують час обслуговування літака від посадки до вильоту, дозволяючи операторам бути більш гнучкими, що позитивно впливає на зменшення збійних ситуацій.
- Трапи дозволяють операторам здійснювати посадку у віддалених аеропортах де немає пересувних трапів або телетрапів.
- Трапи мають низьку вартість.
- Вбудовані трапи не потребують наземного обслуговування.

На додаток до цього, використання вбудованих трапів призводить до зменшення пошкоджень повітряних суден, як от наприклад через використання пересувних трапів або телетрапів. Це економить витрати на ремонт і дозволяє уникнути виведення літаків з експлуатації. [35]

Маса трапу збільшується зі збільшенням висоти порогу літака, тому вбудовані трапи рідко зустрічаються в конструкціях літаків призначених для далекомагістральних перельотів. Альтернативною можливістю принаймні полегшити інтеграцію є варіант - вбудувати сходи у вантажний відсік і поєднати певним чином вантажний відсік з головною палубою літака. Що стосується часу від посадки до вильоту, то цикл позиціонування або прибирання триває близько 30 секунд, що значно швидше, ніж робота з телетрапами або пересувними трапами, які зазвичай займають близько 2 хвилин [34].

Якщо на повітряному судні встановлені як передні, так і задні трапи, пасажирів можуть сходити з літака, в той час як клінінг можуть обслуговувати туалети в хвостовій частині літака і рухатися вперед, що дозволяє швидше виконувати НО. Ця перевага також можлива при використанні комбінації трапів з пересувними трапами

або телетрапами, але витрати на наземне обслуговування будуть порівняно вищими через більшу кількість необхідної допоміжної наземної техніки.

3. Удосконалення процесів посадки та висадки

Одним з основних можливих покращень при посадці/висадці є використання третіх дверей. Ці треті двері можуть бути розміщені в центрі фюзеляжу. У випадку літака зі звичайною компоновкою, треті двері повинні бути встановлені біля основи крила. З іншого боку, двері можуть бути встановлені над крилом у разі низько-планової конфігурації літака. Задне розташування двигунів може передбачати додаткове місце для дверей вздовж фюзеляжу без порушення геометрії крила. В Таблиці 3.2. наведені розрахункові швидкості посадки та висадки завдяки використанню третіх дверей.

Таблиця 3.2.

Розрахункова швидкість посадки та висадки пасажирів в залежності від наявних дверей [36]

Швидкість посадки	1і двері	2є дверей	3є дверей
Посадка [пас/хв]	12	18	24
Висадка [пас/хв]	20	30	40

Ця економія часу має велике значення в процесі обслуговування рейсів бюджетних авіакомпаній, де посадка і висадка є критично важливими етапами. У цих випадках час виконання рейсу безпосередньо залежить від кількості пасажирів і може бути описаний таким рівнянням як:

$$t_T = k_1 \cdot k_2 \cdot n_{\text{пас}} \cdot k_3 \cdot R \quad (3.2.)$$

Де змінні визначені на основі [37]:

t_T [хв] – час обслуговування;

k_1 [хв] – не пов'язана з пасажирами та тривалістю процесу константа,

k_2 [хв/пас] – стала часу обслуговування пасажирів (див. Табл. 3.3.);

$n_{\text{пас}}$ [пас] – кількість місць у літаку;

k_3 [хв/км] – стала часу, пов'язана з дальністю польоту;

R [км] - довжина етапу.

Таблиця 3.3.

Розрахункові константи, що залежать від пасажирів, як функція від кількості наявних дверей [37]

Стала часу	1і двері	2є дверей	3є дверей
K_2 [хв/пас]	0,133	0,089	0,067

Розрахунки на основі рівняння 3.2. показують, що для типового ПС розрахованого на 180 пасажирів, використання третіх дверей призводить до економії часу приблизно на 4 хвилини в процесі обслуговування від посадки до вильоту у порівнянні з двома дверима та економії часу на 12 хвилин у випадку одних дверей. Економія часу при використанні двох дверей у порівнянні з одними дверима становить майже 8 хвилин.

Іншою можливістю оптимізації процесу посадки є використання ширших дверей. Це особливо важливо, коли пасажири подорожують з ручною поклажею, оскільки перевезення багажу зменшує мобільність пасажирів при проходженні через двері. Однак, збільшення розміру дверей призводить до збільшення конструктивної маси фюзеляжу і відповідне поліпшення навряд чи може бути обгрунтованим.

У тому ж напрямку, більш широкі проходи сприяють більш швидкому процесу посадки і висадки. Цього можна досягти зменшенням ширини крісел в літаку або впровадженням відкидних крісел. Однак, конструктивна схема багатьох крісел не дозволяє встановлювати відкидні сидіння. Крім того, складні сидіння будуть мати

більшу вагу. Пасажи́рські сидіння що складаються забезпечують додатковий простір для проходу за рахунок автоматичного складання сидіння біля проходу. За даними проектної компанії AIDA [38], [39] пасажирські сидіння що складаються впливають на важливі складові щодо тривалості процесів наземного обслуговування. Нова ситуація з посадкою означає, що мандрівники можуть переміщатися безпосередньо в ряд сидінь, щоб скласти свою ручну поклажу, не загороджуючи прохід, тому пасажири, які стоять позаду них, можуть пройти без затримок. Це призводить до скорочення часу на посадку і висадку.

Іншою можливістю є використання більших верхніх багажних полиць для більш швидкого і легкого завантаження пасажирського багажу. Але наявний об'єм салону обмежує можливий розмір верхніх відсіків. Однак це більше не є важливим питанням через діючі обмеження на габарити ручної поклажі введених багатьма авіакомпаніями.

Що стосується політики розсадки пасажирів, то існують численні дослідження з цього приводу [40]. Методи посадки мають великий вплив на час виконання рейсу та прямі експлуатаційні витрати повітряного судна. Причина: процеси посадки і висадки з літака займають значну частину критичного шляху процесу обслуговування і, отже, скорочення часу на посадку має прямий вплив на час виконання рейсу. Як наслідок, деякі авіакомпанії в даний час застосовують власну політику посадки для оптимізації процесів обслуговування рейсів. Однак, не існує чіткого визначення найкращого методу. Наприклад, EasyJet використовує політику вільних місць, British Airlines використовує метод Back-to Front, а метод Window-Middle-Aisle (WMA) використовується авіакомпанією United Airlines. Існують також комбінації різних політик посадки, такі як Block Boarding, розроблена авіакомпанією Delta Airlines. Найбільш поширеною для бюджетних авіакомпаній є політика бюджетними авіакомпаніями є політика вільної посадки [41]. Це означає, що перші пасажири, які сідають в літак, можуть вільно обирати собі місця. Політика вільної посадки призводить до найкоротший час посадки і, отже, повинна бути переважним вибором.

4. Зменшення витрат палива

У випадку літака звичайної конфігурації можна зменшити витрату палива на маршруті за рахунок перенесення центру тяжіння літака далі в корму. [45]. Таке зміщення центру ваги ПС може бути досягнуто під час підготовки ПС до наступного вильоту шляхом розміщення пасажирів у задні ряди за допомогою:

- Вказівок екіпажу під час посадки на борт
- Блокування передніх рядів у проміжку часу між посадкою та висадкою пасажирів.

Таблиця 3.4.

Збільшення витрати палива при перенесенні центру ваги літака у носову частинну [49]

Тип ПС	Підвищення витрати палива [кг/1000нм/10%ЦМ]
A300-600	240
A310	100
A320	Незначне
A330-300	90
A340-600	130

У документі Airbus "Розбираємося з економією палива" (ориг. - "Getting to grips with fuel economy") [49] показані зміни витрати палива при зміщенні центра маси (див. Табл. 3.4.) Також видно, що у випадку сімейства літаків A320 витрата палива майже не залежить від положення центра маси. З цієї причини розміщення пасажирів у задніх рядах не призводить до зменшення витрати палива на літаках сімейства A320. Однак, на літаках сімейства B737, витрата палива може бути зменшена за рахунок переміщення центра маси.

3.3. Використання засобів моделювання для оптимізації технології зимового НО в аеропортах

В процесі розробки плану зимового НО та операційних процедур для окремих ситуацій, які можуть виникнути взимку, аеропорт повинен мати необхідну інформацію. Отримання та інтерпретація таких даних є складним процесом. В рамках підготовки плану зимового утримання аеропорту керівництво в основному керується статистикою попередніх років для визначення ймовірності виникнення окремих ситуацій. Для обробки такої кількості даних використовуються спеціально розроблені алгоритми, як показано на рисунку 1. Кожен алгоритм потім генерує конкретний оперативний результат, який надає необхідну інформацію, необхідну для планування [39]. Більшість аеропортів мають власну метеорологічну службу або метеорологічний центр. Їх завданням є обробка прогнозів погоди, щоб аеропорт міг підготувати засоби для вирішення ситуації у відповідні терміни. У випадку такого прогнозу, де час відіграє важливу роль (часовий діапазон становить від кількох годин до кількох днів), важливе значення має якісна підготовка оперативного плану. Дані з трьох базових джерел застосовуються для створення якісної інформаційної системи аеропорту, яка використовується для забезпечення зимового обслуговування аеропорту.

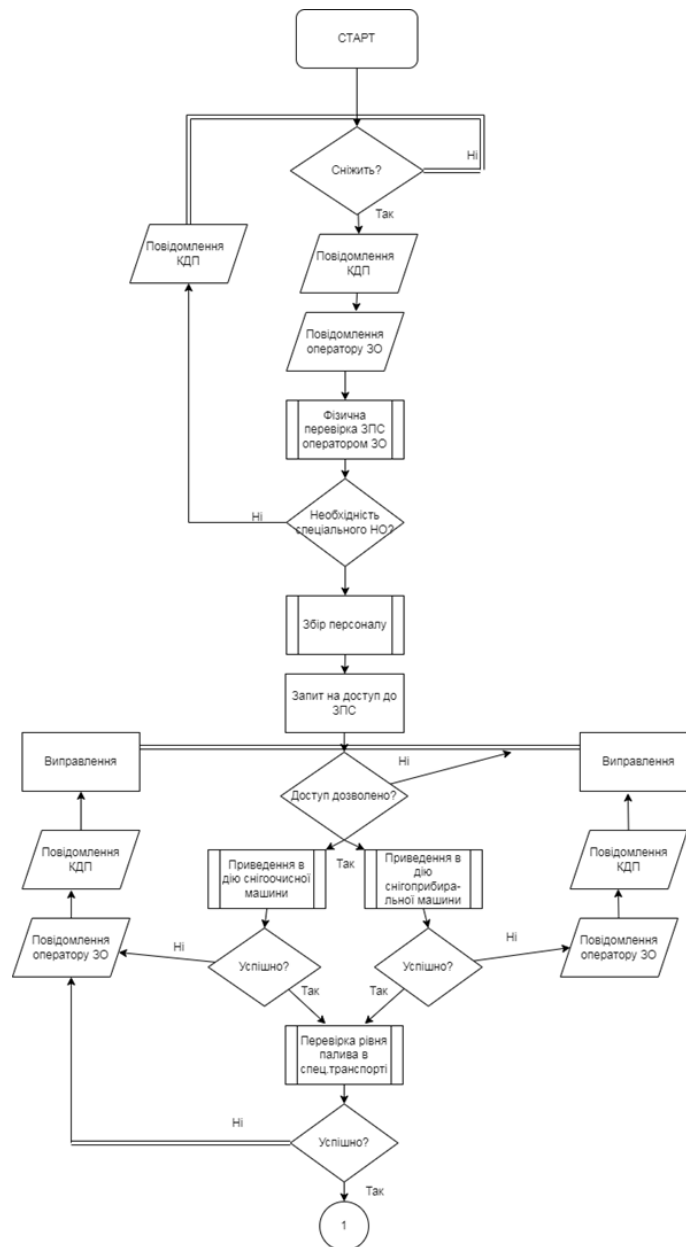
Першим джерелом даних є згадана вище метеорологічна служба, яка розташована або безпосередньо в аеропорту, або поблизу нього. Не кожен такий офіс має технічне обладнання для обробки та оцінки всіх наявних даних, тому в межах географічного розподілу аеропортів створюється центральний офіс з найсучаснішим обладнанням. Він може обробляти всі наявні дані та негайно надсилати необхідний результат назад в аеропорт. В подальшому, виходячи з оброблених метеорологічних даних та оперативних потреб, відповідний структурний підрозділ може забезпечити необхідну кількість техніки, ресурсів та людських ресурсів на конкретний час. Другим джерелом даних є супутникові знімки географічної території. Супутники проводять вимірювання в різних шарах атмосфери, а отримані дані надсилаються до відповідного центру управління

супутниками. Третім джерелом інформації є статистичні результати прогнозів погоди. Після збору, аналізу та оцінки даних аеропорт має необхідну інформацію для своєчасного та якісного управління робочими заходами за будь-якої ситуації, будь то сильний снігопад або мряка (КДП - Командно-диспетчерський пункт). Розроблена блок-схема, заснована на аналізі трьох джерел даних для процедур зимового обслуговування (ЗО), наведена на схемі 3.3.1. Зокрема, процедури, наведені на даній схемі, описують забезпечення етапів експлуатаційної готовності злітно-посадкової смуги (ЗПС) у разі сильного снігопаду. У більшості аеропортів спостереження за ситуацією, яка може призвести до зниження рівня безпеки та безперервності операцій в аеропорту, покладено на оператора аеропорту. Спостерігати за умовами утворення ожеледі покликане метеорологічне бюро, яке інформує диспетчера аеропорту про цей факт у разі виникнення специфічних умов. Він направляє інформацію координатору ЗО який також відповідає за забезпечення працездатності злітно-посадкових смуг аеропорту. Реакція аеропорту на конкретну ситуацію, таку як сильний снігопад, залежить від багатьох факторів.

Першочерговим фактором є готовність аеропорту, що базується на якісній інформаційній системі управління зимовим обслуговуванням. Іншим фактором є наявність ресурсів, кількість важкої техніки та кількість чергового персоналу. Ці фактори повинні відігравати пріоритетну роль при прийнятті рішень.

Основна відповідальність за спостереження за снігопадами лежить на операторі аеропорту. Він може спостерігати за снігопадом на власні очі або за допомогою інформаційної системи зимового обслуговування аеропорту (в основному на основі прогнозу від метеорологічного бюро). Після спостереження за снігопадом необхідно проінформувати диспетчерську вежу аеропорту (КДП - Командно-диспетчерський пункт) і координатора зимового обслуговування.

Розроблені алгоритми процедур зимового обслуговування аеропорту (ЗО - зимове обслуговування, ЗПС - злітно-посадкова смуга, КДП - Командно-диспетчерський пункт)

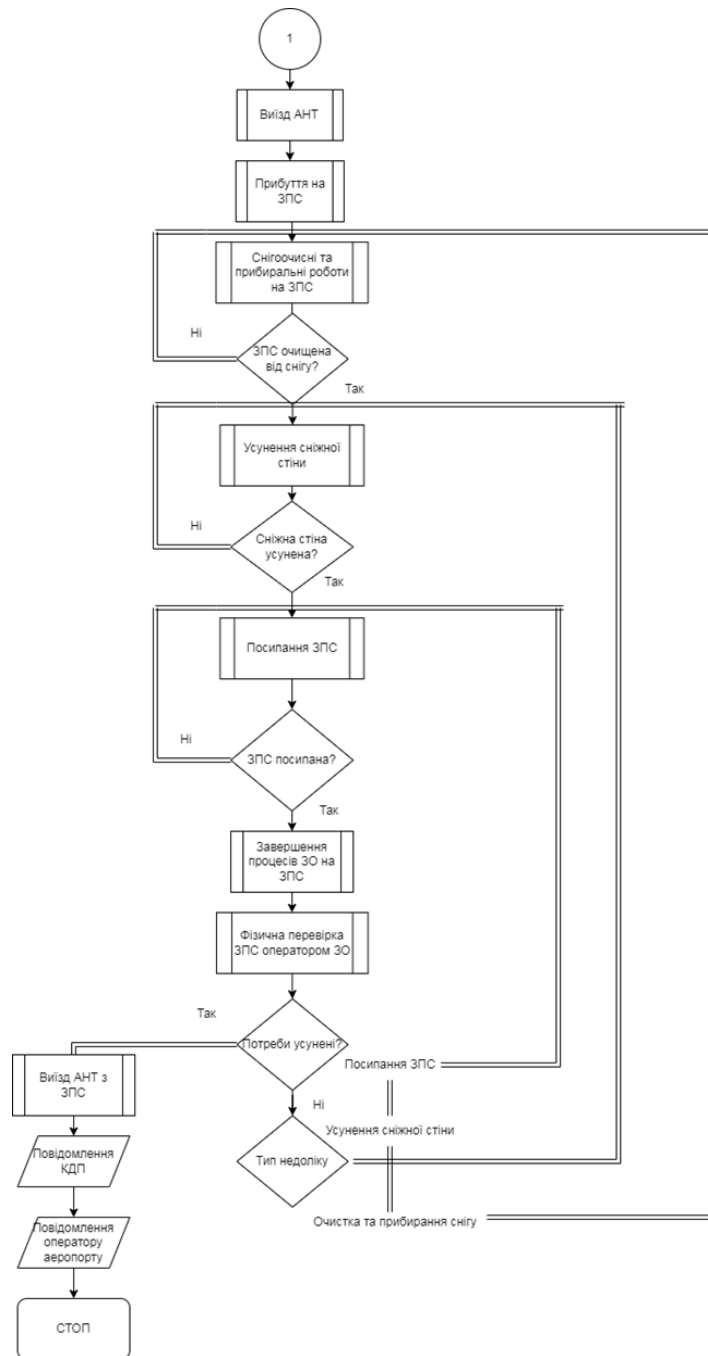


Таким чином, диспетчерська вишка аеропорту зможе проінформувати повітряний рух про цей факт. З моменту повідомлення про снігопад координатор зимового утримання відповідальність за забезпечення працездатності ЗПС переходить виключно на нього та його підлеглих. На підставі отриманої інформації координатор зимового утримання ЗПС негайно здійснює фізичну перевірку ЗПС та оцінює її

стан. Якщо в обслуговуванні ЗПС немає необхідності, він повинен повідомити про це диспетчерську службу аеропорту. Якщо технічне обслуговування необхідне, координатор мобілізує чергових техніків. Вони запитують у диспетчерської аеропорту дозвіл на заїзд на злітно-посадкову смугу (ЗПС). Якщо дозвіл надано, технічні працівники повинні перевірити безпосередній стан транспортних засобів. Це включає в себе візуальний огляд технічного стану транспортних засобів та стан експлуатаційних рідин. Якщо під час перевірки будуть виявлені будь-які недоліки (навіть якщо профілактичне обслуговування виконується на регулярній основі), про це необхідно повідомити координатора зимового обслуговування та диспетчерську аеропорту. При цьому виявлена несправність повинна бути негайно усунена (так звані заходи з коригуючого технічного обслуговування). Якщо результат перевірки стану є задовільним, транспортні засоби виїжджають на злітно-посадкову смугу.

Після прибуття на злітно-посадкову смугу починається процес забезпечення працездатності ЗПС. Починається він зі видалення снігу зі злітно-посадкової смуги та її очистки. Розгортання виконується рівномірно від одного порогу доріжки до іншого, від центральної осі ЗПС до зовнішньої. Процес повторюється до тих пір, поки злітно-посадкова смуга не буде в задовільному стані. При прибиранні завжди створюється сніговий вал. Він являє собою нагромадження снігу з боків злітно-посадкової смуги. Цю снігову стіну необхідно видаляти за допомогою снігоочисника. Цей крок неминуче важливий, оскільки снігова стіна може поставити під загрозу безпеку процесу посадки, а також може закрити вогні злітно-посадкової смуги. Зрештою, фінальний етап - очищена злітно-посадкова смуга посипається спеціальними реагентами. Це забезпечить необхідне зчеплення і тертя для забезпечення гальмівного ефекту злітно-посадкової смуги. Для цього використовуються концентрати карбаміду або інший хімічний реагент. Сіллю злітно-посадкову смугу не посипають, оскільки вона викликає корозію бетону, який у більшості випадків використовують при будівництві ЗПС. Після завершення цих робіт координатор зимового обслуговування повинен повторно провести фізичний огляд ЗПС для оцінки її придатності до експлуатації.

Розроблені алгоритми процедур зимового обслуговування аеропорту (продовження)



У разі виявлення незадовільного стану необхідно виконати його усунення відповідно до типу недоліків. Якщо координатор оцінює експлуатаційну придатність ЗПС як задовільну, транспортні засоби виїжджають за межі ЗПС. Про встановлений факт координатор зимового утримання повідомляє на диспетчерську

вишку аеропорту та диспетчеру аеропорту. Весь процес дуже складний і вимагає постійної взаємодії між службами аеропорту.

3.4. Висновки до розділу

Показано, що всі модифікації щодо наземного обслуговування, описані в даній роботі, можуть мати позитивний вплив на оптимізацію процесів НО ПС. Крім того, слід зазначити, що деякі з цих функцій можуть покращити умови праці наземного персоналу, що дозволить уникнути травм на робочих місцях. Також, тенденція вдосконалення наземного обслуговування не обмежується лише модифікаціями повітряних суден чи новим наземним обладнанням. Наприклад, з'являються нові інноваційні системи управління, що дозволяють планувати наземне обслуговування заздалегідь.

Головним надбанням дослідження стала пропозиція щодо зміни технологічного процесу наземного обслуговування повітряних суден, яка була зосереджена на оптимізації використання АНТ. Завдяки простим змінам може бути досягнуто значної економії часу, що в подальшому призведе до підвищення ефективності процесу наземного обслуговування повітряних суден в міжнародних аеропортах. Описані зміни допоможуть забезпечити більшу пропускну спроможність та можливість приймати більшу кількість повітряних суден на добу, особливо в літній сезон. Ці фактори потім будуть відображені в доходах аеропорту (аеропортові збори) з різними фінансовими факторами, такими як податок на пасажирів, що відлітають, продаж палива, плата за посадку та інші. Аналогічно, зі збільшенням кількості повітряних суден зростатиме престиж та статистика аеропорту за кількістю перевірених повітряних суден на рік та за кількістю перевірених пасажирів на рік.

З точки зору подальших досліджень у цьому напрямку, можна розглянути можливість створення певного алгоритму, комп'ютерної програми або мобільного додатку, який би працював з отриманими/введеними даними, оцінював їх та застосовував зміни для підвищення ефективності наземного обслуговування повітряних суден в рамках імітаційного моделювання. В подальшому необхідно

проводити моніторинг змін та оцінювати їх ефективність в умовах реального часу. Можливою зміною, яка вже має вплив на фінансування аеропорту, є розгляд можливості розширення бази наземного обслуговування, що, безумовно, прискорило б загальний процес доставки засобів з літака та до літака у більш завантажені дні. Оскільки існує значна різниця між літнім та зимовим сезонами з точки зору кількості прильотів та вильотів, ідеальним рішенням була б оренда окремих засобів, які є в дефіциті. Для отримання найбільш точних та однорідних результатів у дослідженнях процесів наземного обслуговування переважно використовувалися константи (однакова кількість працівників, однакова кількість засобів наземного обслуговування повітряних суден але для різних типів ПС).

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз умов праці

Будь-який аеропорт/ аеродром, що приймає пасажирські та вантажні літаки, сьогодні є стратегічним об'єктом, який вимагає підвищених заходів захисту. Наземне обслуговування передбачає успішне виконання багатьох важливих завдань. Персонал наземних служб аеропорту може піддаватися різноманітним фізичним джерелам небезпечних і шкідливих факторів в залежності від конкретної функції працівника.

Незважаючи на те, що багато процесів в авіаційній галузі стають все більш автоматизованими, досі численні задачі з наземного обслуговування залишаються частково або повністю ручними. Більше того, багато з цих завдань вимагають від персоналу тривалої складної одноманітної роботи і використання фізичної сили.

Як наслідок, велика кількість ймовірних небезпечних факторів може спричинити ризики для безпеки працівників наземної служби. Охорона здоров'я працівників, забезпечення сприятливих умов праці, ліквідація професійних захворювань і виробничого травматизму в аеропортах/ на аеродромах є однією з основних завдань керівництва. Це виявляється в комплексі економічних, технічних, санітарно-гігієнічних і правових заходів, спрямованих на автоматизацію та механізацію виробничих процесів, заміну ручної праці машинами та подальше поліпшення умов праці.

4.2. Небезпечні та шкідливі виробничі чинники під час технічного обслуговування повітряного судна

При технічному обслуговуванні повітряного судна, можливий прояв згубних і небезпечних факторів, які можуть привести до пагубних наслідків та отримання травм, повної чи часткової втрати працездатності обслуговуючого персоналу.

При ТО ПС можуть виникати наступні небезпечні фактори (ДНАОП 5.130-

1.06.98, ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ):

- підвищена загазованість і запиленість повітря в зоні ТО;
- ПС, які рухаються, спеціальний автотранспорт і самохідні механізми;
- витікання газів та рідин із ємностей і трубопроводів, які знаходяться під тиском;
- підвищена чи знижена температура поверхонь авіаційної техніки, обладнання, агрегатів і матеріалів;
- високий рівень шуму і вібрації,
- недостатнє освітлення робочої зони;
- вологість повітря в робочій зоні ТО ПС;
- ріжучі крайки, задирки і шорсткість на поверхнях ПС, обладнання і інструментів;
- висока швидкість повітряних атмосферних потоків;
- розташування робочого місця або робочої зони на відстані менше двох метрів від загороджених перепадів по висоті на 1 м до 3 м та більше;
- підвищений показник напруги електричної мережі при обслуговуванні систем ПС;
- швидкість руху спецмашин поза перонами і місцями стоянок ПС.

Процес обслуговування ПС включає в себе шкідливі і небезпечні виробничі фактори, які можуть впливати на обслуговуючий персонал. До цих факторів відноситься виникнення дискомфортних умов праці, пов'язаних з незручним положенням працюючого при виконанні робіт з ТО:

- через те, що висота робочої зони для нашого випадку не перевищує 1 м, то роботи по ТО виконуються в зігнутому положенні чи сидячи;
- підвищене ковзання внаслідок зледеніння, чи зволоження;
- замаслювання покриття майданчика, на якому виконується ТО і по якому переміщається обслуговуючий персонал;
- хімічні речовини, що входять до складу ФН-51 чи НГЖ-4У і мінеральних мастил, проникаючі в організм через органи подиху, шкірні покриви;
- ударна хвиля (вибух судин, які працюють під тиском, парів рідини);
- високо розташовані частини ПС;
- підвищений рівень статичної електрики.

4.3. Розробка заходів з охорони праці

1. Захист від робочого шуму та вібрацій

Основними джерелами авіаційного шуму є: силова установка, аеродинамічний шум потоків навколо елементів конструкції планера, елементів механізації крила, шасі. Аеродинамічний шум обтікання планера обумовлений взаємодією повітряного потоку з елементами конструкції повітряного судна (з крилом, шасі, механізацією крила тощо). Шум реактивного струменя є найсуттєвішим акустичним джерелом для надзвукових транспортних літаків. Для гвинтових літаків і вертольотів основними джерелами шуму є гвинти та внутрішні джерела двигуна.

Звичним для здорової людини є шумовий фон у діапазон звукового тиску в частотах 15-36 децибел (дБ). При збільшенні звукового тиску до 40-70 дБ спостерігається певне зниження продуктивності праці та погіршення самопочуття. Звуковий тиск в межах 75-120 дБ може спричинити ураження органів слуху і серцево-судинної системи. Постійний монотонний шум з рівнем звукового тиску понад 120 дБ може призвести до акустичної травми (значне погіршення слуху).

Шум ПС регламентується міжнародними стандартами, розробленими у рамках ІКАО. При сертифікації по шуму ПС регламентуються вимоги до акустичних характеристик: дозвукових реактивних літаків (залежно від часу подання заяви на сертифікат льотної придатності) - відповідно розділу 2 Додатку 16, надзвукових літаків - відповідно розділу 4 Додатку 16, гвинтових літаків відповідно розділу 5 та 6 Додатку 16 (в залежності від маси), вертольотів – відповідно розділу 8 або 11 (в залежності від зльотної маси) Додатку 16, допоміжних силових установок – відповідно розділу 9 Додатку 16.

Також вимоги захисту людини від рівня звукової потужності шуму встановлює ГОСТ 26329–84. Якщо виявлено, що рівень авіаційного шуму перевищує норму і погіршує якість життя людей, які працюють в аеропорту/на аеродромі, живуть поблизу нього або близько маршрутів проходження повітряних суден, то можна вжити таких заходів:

- встановлення звуковідбиваючих екранів,
- застосування звукопоглинальних матеріалів в конструкції приміщень,
- зміна графіку руху ПС ,
- використання індивідуальних засобів засобів (навушники, втулки, вкладки, шоломи)

Крім того, на зниження шуму повітряних суден спрямовані й сучасні науково-технічні розробки. Інженери розраховують різні способи удосконалення конструкцій, що дало б змогу знизити рівень шуму газотурбінних двигунів, потоку повітря, що обтікає корпус ПС.

2. Пожежна безпека при технічному обслуговуванні систем повітряного судна

Пожежі в аеропортах тягнуть за собою величезні матеріальні та фінансові втрати. Причиною може стати недотримання правил пожежної безпеки, невідповідність стану електричних проводів та обладнання встановленим нормам, застосування вибухонебезпечних речовин і предметів і т.д.

Для запобігання виникнення пожежі в аеропортах, а при можливому виникненні - швидкого гасіння вогнища пожежі необхідна добре організована система авіаційної безпеки та протипожежного захисту забезпечення безпеки об'єктів авіації та польотів ПС.

Згідно з правилами пожежної безпеки України, пожежна безпека забезпечується:

- системою запобігання пожеж;
- системою пожежного захисту;
- організаційно-технічними заходами.
- встановлення знаків безпеки в приміщеннях ангарів та офісів.

Основні заходи щодо запобігання пожежі на ПС:

- ізоляція небезпечних відсіків;
- установка у відсіках протипожежних перегородок;
- ефективне охолодження сильно нагрітих частин двигуна і його систем;
- виключення негерметичності трубопроводів систем;
- періодичне очищення ангара і місць стоянок від відходів пального, замасленого дрантя і т.п.

Основні заходи щодо протипожежного захисту ПС:

- справність системи пожежогасіння;
- наявність переносних засобів пожежогасіння як на ПС, так і на місцях проведення ТО;
- стоянки і ангари повинні бути забезпечені централізованою системою пожежогасіння чи спеціальними щитами з протипожежним інвентарем, шухлядами з піском, водоймами [34].

Організаційно-технічні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки [24]:

- проходження всім технічним складом інструктажу з проти пожежних заходів;
- контроль за справністю засобів пожежогасіння;
- систематичний контроль санітарного стану приміщень АТБ, ангарів і місць стоянки ПС;
- наявність місць для паління.

У даній магістерській роботі з метою зниження імовірності виникнення пожежі пропонуються наступні заходи:

- подача сигналів з датчиків пожежі температур на автоматичне відключення електричної мережі;
- на всіх тросах заземлення повинні бути штирі довжиною від 30 см до 40 см , щоб у випадку значного сніжного покриву на місці стоянки штир мав контакт із ґрунтом;
- забезпечення стоянок місцями заземлення у виді труб, уритих у ґрунт. Для запобігання виникнення пожежі чи його поширення передбачається стаціонарна система пожежогасіння пожежна установка [29,30].

Для ліквідації окремих вогнищ пожежі можуть бути використані:

- ручні вогнегасники ОУ-8;
- порошковий ОПС-10;
- хімічні ОП-9ММ і ОХП-10;
- пересувні вуглекислотні вогнегасники типу УП-1М.

3. Розрахунок заземлювання стенда при заправці паливом повітряних суден

Захисний заземлювальний пристрій, призначений для захисту людей від ураження електричним струмом у разі переходу напруги на металеві частини електричним струмом у разі переходу напруги на металеві частини електрообладнання, являє собою спеціально виконане з'єднання конструктивних металевих частин електрообладнання (обчислювальна техніка конструктивних металевих частин електрообладнання (обчислювальна техніка, приладобудівні комплекси, випробувальні стенди, верстати, апарати, світильники, щити управління, шафи та ін.), які нормально не перебувають під напругою, із заземлювачами, розташованими безпосередньо в землі.

Заземлювачі бувають природними і штучними. Як природні використовують металеві конструкції будинків і споруджень, що мають надійне з'єднання з землею.

Наприклад - трубопроводи, прокладені в землі (крім трубопроводів для паливних рідин і вибухових газів), обсадні труби артезіанських колодязів, свинцеві оболонки кабелів, прокладених у землі і т.д. Як штучні заземлювачі використовують сталеві труби довжиною 1,5...4 м, діаметром 25...50 мм, які забивають у землю, а також металеві стрижні і смуги. Для досягнення необхідного опору заземлювача, як правило, використовують кілька труб (стрижнів), забитих у землю і з'єднаних там металевою (сталевою) смугою.

Вихідні дані:

Довжина, $l = 2,8$ м

Діаметр, $d = 0,025$ м

Коефіцієнт розпушення ґрунту (сезонно), $K_c = 1,1$

Питомий опір ґрунту, $\rho = 700$ Ом/см

Глибина закладення, $H = 2,2$ м

Смугова сталь (ширина), $b = 0,04$ м

Норма опору контуру заземлення, $r_{\text{н}} = 100$ Ом

Коефіцієнт використання одиночного заземлювача, $\eta_{\text{ст}} = 0,85$; $\eta_{\text{пол}} = 0,75$

Питомий опір ґрунту розраховуємо за формулою:

$$\rho = \rho_{\text{вим.}} \cdot K_c \quad (4.1.)$$

$$\rho = 700 \cdot 1,1 = 770 \text{ (Ом/см)}$$

Опір розтіканню струму через одиночний заземлювач стрижня труби розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{ст}} = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4H+l}{4H-l} \right) \text{ [Ом]}, \quad (4.2.)$$

$$R_{\text{ст}} = 0,366 \frac{770}{2,8} \left(\lg \frac{2 \cdot 2,8}{0,025} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,2 + 2,8}{4 \cdot 2,2 - 2,8} \right) = 250,961 \text{ (Ом)}$$

Опір розтіканню електричного струму через сполучну смугу, визначаємо за формулою:

$$R_{\text{роз.}} = 0,366 \frac{\rho}{l_1} \lg \frac{2l_1^2}{b \cdot H_0} \text{ [Ом]}, \quad (4.3.)$$

$$R_{\text{роз.}} = 0,366 \frac{770}{8,4} \lg \frac{2 \cdot 8,4^2}{0,04 \cdot 0,8} = 122,271 \text{ (Ом)}$$

де l_1 - довжина між стрижнями; b - ширина смугової сталі, м;
 H_0 - відстань від поверхні землі до половини довгі стрижня, м.

Довжину між стрижнями розраховуємо по формулі:

$$l_1 = n \cdot a \text{ [м]} \quad (4.4.)$$

$$l_1 = 3 \cdot 2,8 = 8,4 \text{ (м)}$$

де n - кількість стрижнів; a - відстань між стрижнями.

Відстань від поверхні землі до середини довжини стрижня розраховується за формулою:

$$H_0 = H - 0,5 \cdot l \text{ [м]}, \quad (4.5.)$$

$$H_0 = 2,2 - 0,5 \cdot 2,8 = 0,8 \text{ (м)}$$

Якщо опір одиночного заземлювача виявився більшим ніж нормоване значення, то заземлення виконують з кількох заземлювачів. Вони з'єднуються між собою і розташовуються на відстані, рівній довжині стрижня, один від одного.

Число заземлювачів n визначається за формулою:

$$n = \frac{R_{ст}}{r_n \cdot \eta_{ст}}, \quad (4.6.)$$
$$n = \frac{250,961}{100 \cdot 0,85} = 2,952 \approx 3,$$

де r_n - нормований опір пристрою, що заземлює, Ом, $\eta_{ст}$ - коефіцієнт використання одиночного стрижневого заземлювача.

Результуючий опір розтіканню струму всього заземлювального пристрою визначаємо за формулою:

$$r_{кз} = \frac{R_{ст} \cdot R_{пол}}{R_{ст} \cdot \eta_{пол} + n \cdot R_{пол} \cdot \eta_{ст}} \quad [\text{Ом}] \quad (4.7.)$$
$$r_{кз} = \frac{250,961 \cdot 122,271}{250,961 \cdot 0,75 + 3 \cdot 122,271 \cdot 0,85} = 61,369 \quad (\text{Ом})$$

Висновок: виконаний розрахунок показав, що найбільш оптимальним є прямокутний контрольний пристрій, що заземлює, з 3-х стрижневих заземлювачів зі сполучною смугою. Отриманий показник опору розрахованого заземлювача не перевищує припустимі межі.

4.4. Висновки до розділу

У розділі «Охорона праці» було проведено аналіз небезпечних та шкідливих факторів при технічному обслуговуванні та експлуатації систем повітряних суден. Наведені організаційні і технологічні заходи щодо зменшення впливу на персонал аеропортів/аеродромів небезпечних і шкідливих виробничих факторів при технічному обслуговуванні та розроблені заходи щодо пожежної безпеки. Виконаний розрахунок заземлювання при заправці паливом повітряних суден.

Правильна організація праці значно підвищує продуктивність працівників і знижує ймовірність виробничих травм та виникнення надзвичайних ситуацій.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Вплив аеропортів на довкілля

Аеропорти, разом з вигодами та послугами, які вони надають, розглядаються як одна з найважливіших частин інфраструктури, необхідної для регулярної експлуатації повітряних суден. Аеропорти роблять чималий внесок у національну економіку та працевлаштування населення. Однак, разом з соціально-економічними вигодами, які вони пропонують, невід'ємними результатами роботи аеропортів є екологічні витрати та вплив на навколишнє середовище. У зв'язку зі зростаючим попитом на авіаперевезення пасажирів і вантажів, очікується подальший розвиток авіаційної галузі, а це означає більше стимулів і спонукань для будівництва нових аеропортів або розширення існуючих, що посилить значущість і складність проблем навколишнього середовища та сталого розвитку.

Деякі з основних проблем навколишнього середовища та сталого розвитку, що виникають у зв'язку з роботою аеропортів, стосуються викидів, шуму, землекористування аеропортів та енергоспоживання. Завдання, яке стоїть перед керівництвом аеропортів, полягає в тому, щоб знайти збалансований підхід для максимізації пропускнуєї спроможності аеропортів та можливостей і потенціалу для майбутнього зростання і в той же час для мінімізації супутніх негативних впливів.

Маючи належний та ефективний екологічний менеджмент, який розробляє та впроваджує підходи та механізми інтеграції аеропортів та їх діяльності в питання сталого розвитку, керівництво аеропорту може досягти оптимального балансу між розвитком аеропорту, населенням та інтересами регіональних і місцевих органів влади та управління.

Антропогенний негативний вплив на клімат Землі є однією з найбільш важливих екологічних проблем, з якими стикається авіаційна галузь. Викиди від повітряних суден, як на землі, так і на висоті, можуть призвести до численних негативних наслідків пов'язаних з якістю повітря, кліматом та озоновим шаром. На рівні землі,

де задіяні аеропорти, одним з несприятливих наслідків викидів повітряних суден є погіршення якості повітря, що може безпосередньо впливати на здоров'я людей. Згідно з екологічними звітами та дослідженнями тверді частинки, NO_x, HC, SO_x і CO від викидів авіаційних двигунів можуть впливати на якість повітря, здоров'я і добробут людей. Пов'язані з авіацією викиди на рівні землі та в околицях аеропортів не обмежуються лише викидами літаків, авіаційна наземна техніка також вносить свій негативний внесок. Це означає, що забруднення повітря від наземних транспортних засобів аеропорту, а також від решти обладнання, що має доступ на територію аеропортів слід розглядати як частину екологічного навантаження аеропортів.

Зрозуміло, що на території аеропорту емісія авіадвигуна залежить від режиму його роботи і тривалості роботи на цьому режимі.

Таблиця 5.1

Режими і тривалість роботи двигунів в зоні аеропорту

№	Найменування режиму роботи двигуна	Відносна тяга, R	Тривалість режиму, t, хв
1	Режим малого газу (холостого ходу) під час руління перед зльотом	0,07	15
2	Зльотний режим	1	0,7
3	Режим набору висоти (1000 м)	0,85 (або 0,9 номіналу)	2,2
4	Режим заходу на посадку	0,3 (або 0,42 номіналу)	4
5	Режим малого газу (холостого ходу) під час руління після посадки	0,07	7

Як бачимо, найбільш тривалим і екологічно шкідливим є режим малого газу. Значення величини тяги на цьому режимі для сучасних авіадвигунів складає 3% ... 10% від її максимального значення R₀. Цей режим використовується під час руління повітряного корабля перед зльотом і після посадки, а також під час прогрівання двигуна після запуску. Тривалість режиму руління залежить від розмірів аеропорту,

часу доби вильоту і прильоту, інтенсивності польотів і метеорологічних умов. Таким чином, для зниження емісії двигунів літаків фахівці пропонують оптимізувати режим польоту літаків (на номінальному режимі роботи двигунів), що дає істотне зниження викиду азот оксидів у зоні аеропорту.

Визначаючи під час сертифікаційних випробувань індекси емісії шкідливих речовин на відповідних режимах роботи двигуна, знаходять контрольний параметр емісії $MiR0$ випробуваного двигуна, по якому установлені норми ІСАО. Цей параметр характеризує «ступінь шкідливості» двигуна. В ньому: Mi – маса в грамах викинутої i -тої шкідливої речовини (інгредієнта) за деякий визначений час роботи двигуна, $R0$ – злітна тяга двигуна в кілоньютонах.

Норми ІСАО по контрольному параметру емісії для авіаційних двигунів на сьогоднішній день такі:

$$MNCxR0=(40...80)гкН; \quad MCOR0=118гкН; \quad MCxNyR0=19,6гкН$$

Шум, який можна охарактеризувати як будь-який небажаний звук, може спричинити значний негативний вплив на фізичне та психологічне здоров'я людини. З моменту виникнення авіаційної промисловості шум повітряних суден був одним з найбільших джерел надмірного шуму, що генерується людською діяльністю. Двома основними джерелами авіаційного шуму є двигуни – реактивні та поршневі, і каркас повітряного судна. З огляду на той факт, що літаки виробляють найбільше шуму під час зльотів та посадок, аеропорти вважаються головними джерелами авіаційного шуму. З точки зору населення, однією з найбільш очевидних екологічних проблем діяльності аеропортів є шумове забруднення. Крім того, шум, що генерується авіаційною наземною технікою в наземній зоні аеропорту, доповнює вже існуючу проблему.

Критеріями оцінки стану шумового забруднення в аеропорту (або на аеродромі) та на прилеглих територіях є еквівалентний рівень авіаційного шуму $L_{Aекв}$ та максимальний рівень авіаційного шуму $L_{Aмакс}$.

Еквівалентний рівень авіаційного шуму $L_{Aекв}$ використовується для визначення

межі зони впливу авіаційного шуму в аеропорту (на аеродромі) та на території поблизу нього.

Рівень впливу звуку (або шуму) при одиничній події $L_{\text{Аекв}}$ визначається за такою формулою:

$$L_{\text{Аекв}} = 10 \lg \int_{t_0}^{t_2} L(t) dt \quad (5.1.)$$

– де t_0 початковий момент часу. Інтегральний інтервал $[t_1, t_2]$ вибирається таким чином, щоб забезпечити охоплення (практично) всього істотного звуку за певної шумової події. Дуже часто значення t_1 і t_2 вибираються з урахуванням того, щоб охопити період, протягом якого рівень $L(t)$ знаходиться в межах 10 дБ від $L_{\text{Амакс}}$. Цей період відомий як часовий інтервал «з рівнем звуку до 10 дБ нижче максимального». Рівні впливу звуку (шуму), наведені в базі даних ANP, є значенням до 10 дБ нижче максимального.

Значення $L_{\text{Амакс}}$ розраховується окремо для кожної із зон впливу авіаційного шуму і використовується для оцінки рівня шуму як на відкритій території, так і всередині будинків, будівель і споруд.

Середній максимальний рівень звуку розраховується за такою формулою:

$$L_{\text{Амакс}} = 10 \lg \sum N_i = 10 \lg N + 10 \lg L_{\text{Амакс}} \quad (5.2.)$$

Вплив аеропортів не обмежується питаннями викидів та шуму. Використання землі аеропортом, відходи та наземні затори є проблемами, на які слід звернути увагу. Землекористування відноситься до використання землі аеропортами з метою будівництва та здійснення аеропортової діяльності. Ефективні процеси і збільшення пропускної спроможності підвищили потребу в додаткових земельних ділянках для будівництва нових злітно-посадкових смуг та об'єктів. Відходи аеропорту - це відходи, що утворюються в результаті діяльності аеропорту. Такі відходи можуть

утворюватися в результаті обслуговування пасажирів, експлуатації та технічного обслуговування аеродрому, а також будівництва та знесення будівель. Чим менше відходів утворюється в аеропорту за певний період часу, тим кращими та ефективнішими є зусилля аеропортів щодо управління відходами. Всім відомо, що деякі види діяльності аеропортів, такі як обслуговування повітряних суден та аеродромів, зберігання та заправка паливом, прибирання повітряних суден та транспортних засобів, а також їх технічне обслуговування та будівництво, можуть призвести до скидання забруднюючих речовин у прилеглі водні об'єкти і, як наслідок, впливати на водну фауну та здоров'я людей. Очевидно, що джерелами небезпечного забруднення поверхневого стоку зливових та талих вод, ґрунту та водних об'єктів є сліди господарської діяльності людини на території аеропорту, такі як звалища, сміттєзбірники, накопичувачі відходів та ін.

5.2. Заходи щодо зменшення негативного впливу при функціонуванні аеропортів на навколишнє середовище

Наступні кроки можуть бути розглянуті для того, щоб забезпечити зниження негативного впливу аеропортів на довкілля.

Ретельне вивчення реального навантаження на навколишнє середовище у поєднанні з діяльністю аеропорту та планами щодо подальшого розвитку. Цей крок можна розглядати як перший крок в екологічному управлінні діяльністю аеропортів та максимально можливому зменшенні їхнього негативного впливу на навколишнє середовище. Це передбачає визначення екологічних проблем в кожному окремому аеропорту, а потім вимірювання і кількісна оцінка негативних наслідків в кожній області, таких як якість повітря, шумове забруднення, відходи, землекористування та забруднення водою.

З цією метою повинні застосовуватися передові методи моделювання та методології для точної кількісної оцінки таких ефектів. Очевидно, що методи і методики оцінювання повинні регулярно оновлюватися, щоб отримувати

найбільш точні результати.

Постійний моніторинг та публікація звітів. Захист населення від шкідливого впливу діяльності аеропортів та запобігання погіршенню якості життя в районах розташування аеропортів має здійснюватися в рамках безперервного та динамічного процесу. Регулярний та прозорий моніторинг та оцінювання діяльності аеропортів з точки зору впливу на навколишнє середовище є частиною цього процесу. Це передбачає перевірку створюваних впливів, у тому числі викидів, шуму, відходів за певний період часу, щоб побачити чи були плани виконані так, як передбачалося, і чи були заходи ефективними, а результати задовільними.

Що стосується авіаційної промисловості, то це вимагає координації між розробкою законів у сфері транспорту, охорони навколишнього середовища та охорони здоров'я. Створюючи екологічні обмеження, влада може допомогти контролювати негативний вплив повітряного транспорту який він може чинити на здоров'я населення та навколишнє середовище. Без належних законів і нормативно-правових актів щодо стабілізації та/або зменшення негативного впливу авіаційної діяльності на людей, аеропорти та авіакомпанії можуть не будуть мати достатнього стимулу для контролю екологічної небезпеки своєї діяльності, а тому можуть прагнути використовувати ресурси аеропортів щодо обсягів повітряних перевезень на повну силу з метою максимізації прибутку. Існуючі правила, дозволи та процедури ліцензування, яких необхідно дотримуватися для того, щоб експлуатувати або розширювати аеропорти, мають реальну можливість спонукати керівництво аеропортів впроваджувати практики сталого розвитку.

Прийняття міжнародних стандартів через міжнародні органи, такі як ІКАО, є дуже важливою частиною процесу. Маючи природоохоронну місію, ІКАО намагається вирішувати екологічні проблеми, пов'язані з авіацією, особливо у сфері авіаційного шуму та емісії. Додаток 16 до Чиказької конвенції "Охорона навколишнього середовища", є результатом роботи ІКАО з впровадження міжнародних стандартів та рекомендованої практики щодо екологічних аспектів авіації. Тим не менш, оскільки впровадження стандартів і введення обмежень здійснюється через місцеві та національні органи влади, ефективне регулювання

та розробка планів для створення екологічно чистих аеропортів потребують дій як на міжнародному, так і на національному рівнях.

На сьогоднішній день існують екологічні ліміти та обмеження, які впроваджуються по відношенню до аеропортів з метою зменшення екологічних витрат на авіаційну діяльність. З цією метою регуляторними органами та органами влади визначені екологічні місткості, які обмежують кількість повітряних перевезень людей і вантажів, а також сприяють іншим заходам, спрямованим на збереження екологічного навантаження нижче визначених меж. Такі екологічні ліміти і цілі проявляються у вигляді лімітів і квот в кожному аеропорту. Для вирішення проблем забруднення та якості повітря, що виникають у зв'язку з експлуатацією аеропортів, застосовуються різні рішення та механізми. Такі рішення можуть варіюватися від використання технологій для зменшення викидів з повітряних суден при зльоті та посадці, а також сталого управління флотом повітряних суден в аеропортах до використання альтернативних джерел палива для наземної авіаційної техніки.

Що стосується проблеми надмірного шуму в околицях аеропортів, то такі рішення, як містобудування, застосування нових технологій і конструкцій, та обмеження експлуатації певних типів повітряних суден, частоти польотів та нічних польотів, планування та управління землекористуванням, а також перерозподіл шуму шляхом управління злітно-посадковими смугами та використанням маршрутів - це деякі з пом'якшувальних заходів, що застосовуються для дотримання шумових норм та встановлених обмежень..

Комендантська година та уникнення шуму в нічний час можуть здаватися одними з найбільш практичних рішень. Однак, такі обмеження призведуть до недовикористання інфраструктури, що не є сприятливим з точки зору розвитку та економічної діяльності аеропортів.

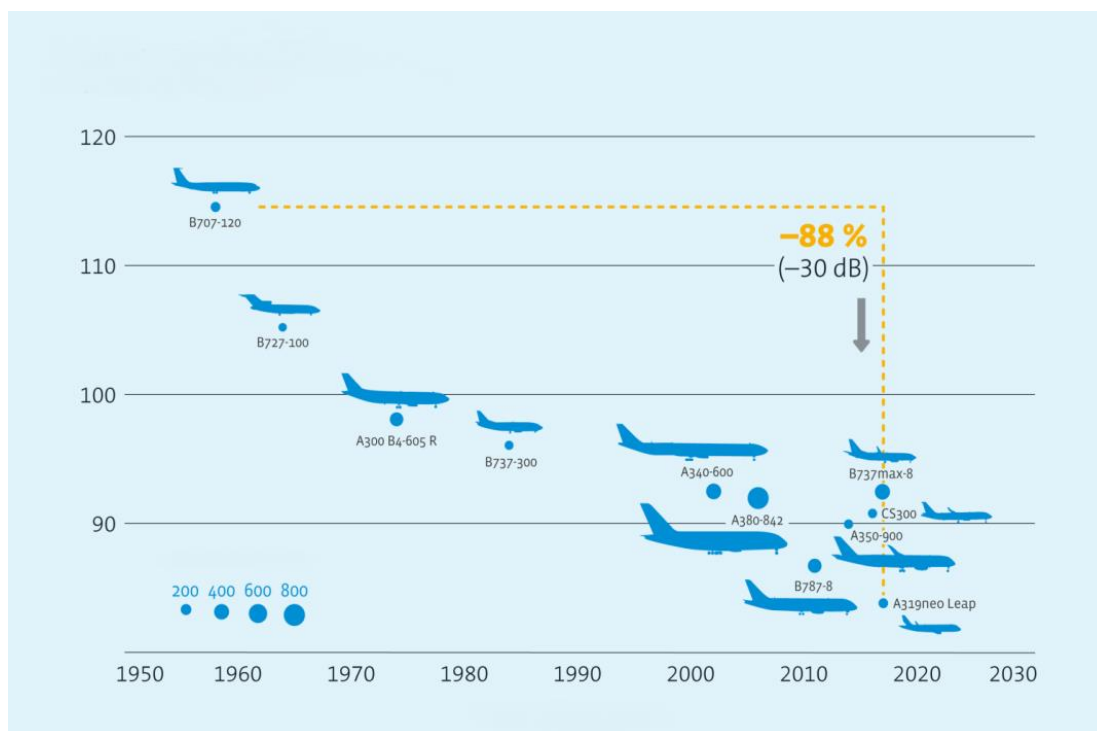
Завдяки управлінням потоками прильоту і вильоту можна можна оптимізувати використання пропускної спроможності існуючої злітно-посадкової смуги аеропорту або кількості слотів найбільш доцільним способом, змінюючи графік польотів. Завдяки більш якісному управлінню використанням існуючих злітно-посадкових

смуг в аеропортах можна уникнути необхідності будівництва нових, і значною мірою цьому сприяє впровадження процесів пов'язаних з організацією повітряного руху.

Найефективнішим способом захисту населення є заміна старих, шумних літаків на сучасні, більш тихі або модернізація двигунів, крил чи шасі в існуючому флоті. Кожне нове покоління літаків значно тихіше за своїх попередників. За останні шість десятиліть рівень шуму, виробленого літаком, знизився на 88% або на 30 дБ. Заміна A320 на новий, більш тихий A320neo, наприклад, вдвічі зменшує шум при зльоті. Багато робиться і на землі для зменшення шумових викидів. Використання наземних силових установок в аеропортах позбавляє літаки необхідності запускати свої допоміжні силові установки під час стоянки. Крім того, існують альтернативні варіанти авіаційної наземної техніки

Рисунок 5.1

Збільшення шумового забруднення від літаків



5.3. Висновки до розділу

Діяльність аеропортів, як правило, супроводжується економічними та соціальними вигодами для суспільства. Зі збільшенням кількості аеропортів ці вигоди посилюються. Проте збільшення екологічного навантаження що відбувається паралельно з ростом аеропортової діяльності залишається проблемою, яка потребує вирішення.

Подальше функціонування аеропортів передбачає врахування трьох складових, а саме: сталий розвиток, фінансову стійкість та екологічну стійкість. Критична роль конкретного аеропорту в економіці країни є дуже важливою і повинна враховуватися при прийнятті рішень щодо діяльності аеропортів та планів їх розширення. Разом зі спробами мінімізувати несприятливі наслідки, які можуть мати експлуатація та розвиток аеропортів, також важливо, щоб аеропорти розробляли стратегії, спрямовані на максимізацію соціальних та екологічних вигод.

Розширення аеропортів повинно бути таким, при якому збільшення пропускну здатності не відбувається за рахунок збільшення навантаження на навколишнє середовище. Бажаний баланс може бути досягнутий за допомогою проведення ретельних досліджень, які допоможуть визначити, які є екологічні можливості та обмеження в аеропортах, і в цьому процесі повинні бути враховані всі екологічні, соціальні та економічні параметри. Також важливо, щоб органи влади та керівництво аеропортів планували і обирали відповідні методики проведення процесів і допоміжні передові технології для досягнення поставлених цілей з урахуванням специфічних особливостей конкретного аеропорту, щоб забезпечити їх соціально-економічну доцільність та ефективність.

ВИСНОВКИ

Зважаючи на інтенсивність та темпи розвитку авіаційної індустрії в сучасному світі, а також їхню залежність від економічних процесів, оптимізація технології наземного обслуговування завжди буде актуальною і повинна розглядатися при стратегічному і при оперативному управлінні діяльністю. За даними аналізу стану технологій в авіаційній індустрії, інвестиції необхідно спрямовувати на придбання сучасних ІТ-технологій, які допоможуть значною мірою спростити процедури контролю, зменшити роль вплив людського фактору та стати більш комфортними для більшості пасажирів за рахунок підвищення якості сервісу. Однак, прийняття рішень що стосуються модернізації або зміни у процесах певних процедур та відповідного устаткування для обслуговування має бути конкретними розрахунками з урахуванням ретроспективної та прогнозованої інформації стосовно розвитку аеропорту. Методи теорії масового обслуговування та належне програмне забезпечення дозволяють виконувати реальні розрахунки стосовно оптимізації таких параметрів як кількість обладнання та оптимальну швидкість обслуговування. Також є дуже важливим, щоб в при цьому в критеріях ефективності запропонованих методів обов'язково було враховано технічні та економічні показники.

До недоліків системи управління можна віднести такі: відсутній єдиний центр управління перонними ресурсами. За відсутності єдиного координатора на пероні диспетчери перонного контролю не можуть самостійно прийняти рішення про пріоритетність обслуговування рейсів. Немає чітких правил розподілу ресурсів між процесами наземного обслуговування та іншими. З урахуванням відсутності короткострокового планування це призводить до витрати ресурсів на менш пріоритетні завдання. Більш пріоритетні завдання, що виникають пізніше, перебувають в очікуванні. Відсутній інструмент, що дає змогу оперативно планувати розподіл ресурсів за пріоритетністю завдань на кілька найближчих годин. Диспетчери служби НО працюють у режимі оперативного реагування. Відповідно, неможливо передбачити ситуацію нестачі ресурсів для завдання, що виникає. Диспетчер на пероні дізнається про виникаючі перешкоди тільки за фактом - часто

занадто пізно, для того щоб вчасно зреагувати на ситуацію. Сформована система комунікацій призводить до перевантаження диспетчерів, як наслідок - можлива втрата оперативної інформації і, відповідно, помилки в процесах управління. НО ПС було розглянуто як взаємопов'язану систему процесів і підпроцесів. На основі цієї класифікації було запропоновано схему вдосконаленого диспетчерського управління наземним обслуговуванням повітряних суден, а також схеми комунікацій у новій структурі.

Для організації системи планування було описано процеси стратегічного і сезонного планування, реалізація яких необхідна для вибудовування цієї системи. Для реалізації запропонованих заходів щодо удосконалення системи управління було розроблено концепцію побудови інформаційно-керуючої системи аеропорту, що забезпечить інформаційну підтримку процесів наземного обслуговування ПС і покращить якість планування. Оцінка розробленого комплексу заходів показала, що його реалізація дасть змогу удосконалити НО ПС і скоротити витрати на його виконання.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Повітряний кодекс України. Постанова Верховної Ради України №3166-ХП від 04.05.93.
2. Білякович О.М. Аеродромно-технічне забезпечення польотів: конспект лекцій / О.М. Білякович. – К.: НАУ-друк, 2009. – 84 с.
3. Тамаргазін О.А., Білякович О.М., Варюхно В.В., Нікулін С.М. Технічна експлуатація авіаційної наземної техніки: Підручник / О.А. Тамаргазін, О.М. Білякович, В.В. Варюхно, С.М. Нікулін. – К.: ДП «Розвиток» МВС України, 2017. – 320 с.
4. Aircraft Ground Support Equipment and Airport Technical Equipment Operation: Guide to Practical Classes / О.М. Bilyakovych, M.S. Storozhenko, Ye.P. Puhachevska, A.G. Dovgal. – К.: NAU, 2014. – 76 p.
5. Aviation voice [Електронний ресурс] режим доступу: <https://aviationvoice.com/aviation-news/>
6. Mallaghan [Електронний ресурс], - режим доступу: <https://mallaghangse.com/>
7. Томашевський В.Н. Імітаційне моделювання систем та процесів / В.Н. Томашевський. – К.: ІСДО, "ВІПОЛ", 1994. – 124 с. 4.
8. Ситник В.Ф. Імітаційне моделювання: навч. посіб. / В.Ф. Ситник, Н.С. Орленко. – К: КНЕУ, 1998. – 230 с.
9. Стеценко І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко [Електронний ресурс],Режим доступу до ресурсу: http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02 /MOCS_Kachanov_posobie.pdf/
10. Керівництво з організації робіт в сфері льотної придатності. ІКАО Doc. 9389-AN/919-1983.
11. ІКАО. Safety Management Manual (SMM). Doc. 9859 AN/474. 2009. – 318p
12. Керівництво зі збереження льотної придатності. ІКАО, Doc. 9642- AN/941-1995

13. Транспортна екологія [текст] навчальний посібник / О. І. Запорожець, С. В. Бойченко, О. Л. Матвеева, С. Й. Шаманський, Т. І. Дмитруха, С. М. Маджд; за заг. редакцією С. В. Бойченка. – К. : «Центр учбової літератури», 2017. – 508
14. 737-600/-700/-800/-900 Operations Manual, The Boeing Company
15. AIRBUS INDUSTRY: A319 Airplane Characteristics For Airport Planning. France: Airbus, 2012
16. AIRBUS INDUSTRY: A320 Airplane Characteristics For Airport Planning. France: Airbus, 2012
17. AIRBUS INDUSTRY: Ramp Compatibility, Ground Handling/Serviceing. Airbus Directives (ABD) and Procedures, ABD0065. Blagnac, France: Airbus, 2012
18. AIRBUS A320 AIRCRAFT CHARACTERISTICS AIRPORT AND MAINTENANCE PLANNING
19. EUROCONTROL: Fast-Time Simulation Tools. [Електронний ресурс]. – 2015
Режим доступу :http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/WP_Fast_Time_Simulation_Tools.html/
20. EASYJET.COM: Aircraft and fleet information. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.easyjet.com/EN/About/Information/infopack_fleetinfo.html/
21. INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION: Airport Handling Manual. Effective 1 January – 31 December 2009. Montreal - Geneva: IATA, 2009
22. Проблеми забруднення атмосферного повітря при експлуатації аеропортів цивільної авіації: брошура / [О. Запорожець, К. Синило, К. Ульянова, А. Крупко, В. Парашанов]; за ред. К. Синило. – Київ: НЕЦУ, 2018. – 20 с.
23. Левченко Л.О., Ходаковський О.В., Колумбет В.П. Застосування моделювання поширення електромагнітних полів для зниження їх впливу на людей і довкілля. Системи управління, навігації та зв'язку. 2016. Вип. 2(38). С. 129–132
24. ICAO Doc 9184. Airport Planning Manual. Land Use and Environment Control. Third Edition. Part2, 2002.
25. Мединський Д.В. Оптимізація забезпечення технологічних процесів наземного обслуговування повітряних кораблів авіаційною наземною технікою для перешкоджання збійних ситуацій в аеропорту/ Вчені записки ТНУ імені В.І.

Вернадського. Серія: Технічні науки, ст.122

26. Лендел О. Теоретико-методичні аспекти здійснення інвестиційної діяльності в сучасних економічних умовах / О. Лендел // Інвестиції: практика та досвід. – 2016. – № 18. – С. 83–87

27. Феєр О. В. Управління інвестиціями як складова інвестиційного механізму підприємства / О. В. Феєр // Економіка і суспільство. – 2016. – Вип.

28. Barros, C.P., Dieke, P.U.C., 2008. Measuring the economic efficiency of airports: a Simar-Wilson methodology analysis. *Transp. Res. Part E* 44 (6), 1039- 1051.

29. AIRBUS: Getting to grips with fuel economy. *Flight Support & Line Assistance*, Issue No. 3, 2004

30. Barros, C.P., Sampaio, A., 2004. Technical and allocative efficiency in airports. *Int. J. Transp. Econ.* 31 (3), 353-377.

31. Voame, A.K., 2004. The technical efficiency of Canadian urban transit systems. *Transp. Res. Part E* 40 (5), 401-416.

32. Франчук Г.М. Екологічна оцінка впливу авіаційних транспортних процесів на якість компонентів довкілля [Текст] / Г.М. Франчук, А.М. Антонов, С.М. Маджд, Я.В. Загоруй // Вісник НАУ. – 2006. – № 1. – С. 184–190.

33. Франчук Г.М. Екологія, авіація і космос: підручник [Текст] / Г.М. Франчук, В.М. Ісаєнко. – К.: НАУ, 2010. – 456 с.

34. Abbott, M., Wu, S., 2002. Total factor productivity and efficiency of Australian airports. *Aust. Econ. Rev.* 35 (3), 244-260 с.

35. ACI (Airport Council International), 2007. Global traffic Forecast: 2006- 2025. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.airports.org/>

36. ACI (Airport Council International), 2000 2011. Airport annual traffic statistics. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.airports.org/>

37. Annual Report 2021 Flughafen Berlin Brandenburg [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://corporate.berlinairport.de/content/dam/corporate/en/unternehmen-presse/presseportal/publikationen/2021-annual-report-bf.pdf/>

38. Павелко В. Ю. Підвищення ефективності управління аеропортовим комплексом на основі концепції якості : монографія / В. Ю. Павелко, Запоріж. нац. техн. ун-т.– Запоріжжя : Кругозір, 2014.– 318 с.

39. Офіційний веб-сайт Державіаслужби України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://avia.gov.ua/>

40. Annual Report – Miami International Airport [Електронний ресурс]
Режим доступу : https://www.miami-airport.com/annual_report.asp/

41. Schiphol Group's Annual Report - [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://www.schiphol.nl/en/schiphol-group/page/annual-reports/>

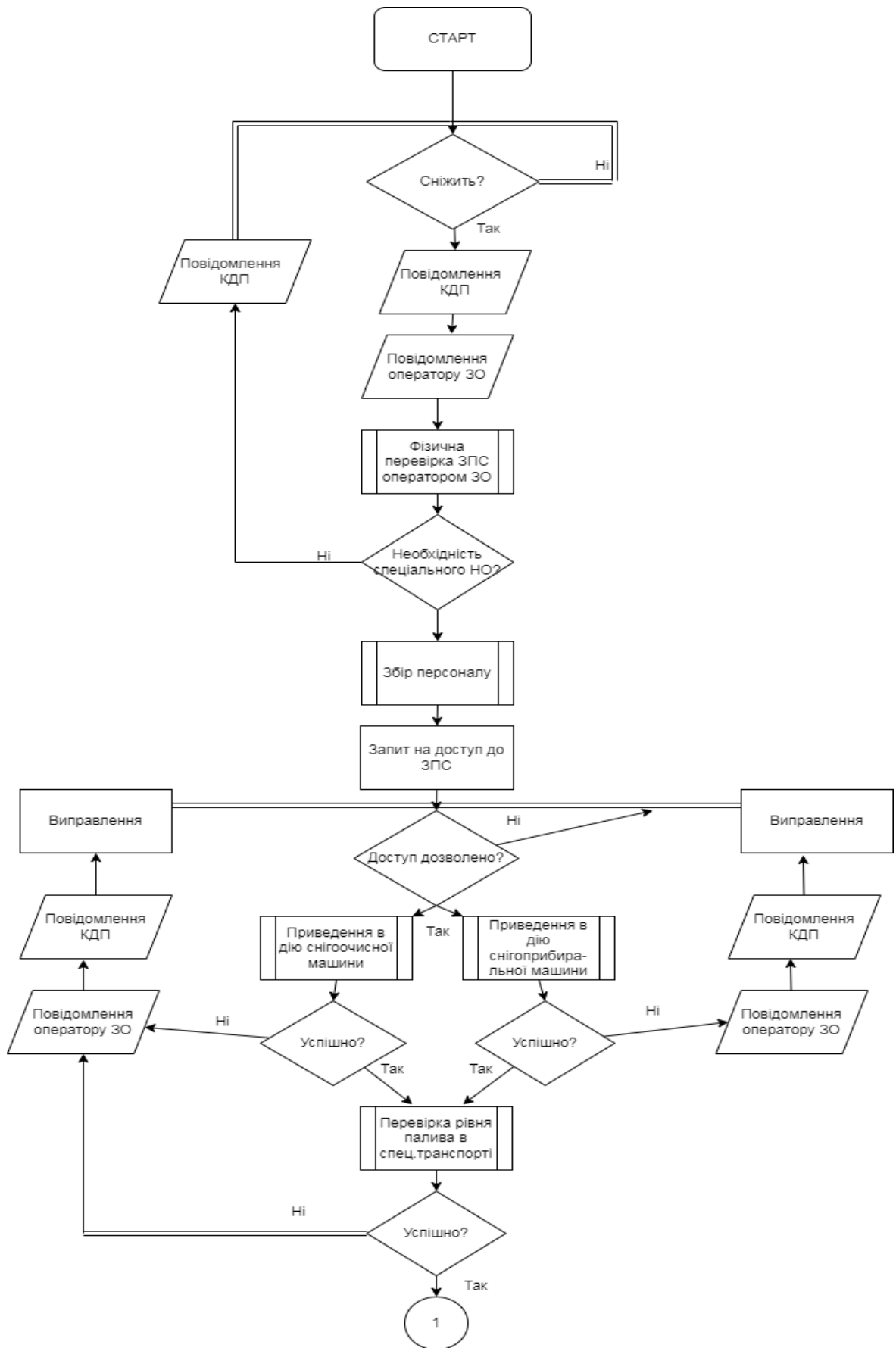
42. Annual Report 2021 Flughafen Berlin Brandenburg GmbH - [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://corporate.berlinairport.de/content/dam/corporate/en/unternehmenpresse/presseportal/publikationen/2021-annual-report-bf.pdf/>

43. Data & Statistics Airport Traffic Statistics- [Електронний ресурс].Режим доступу : <https://www.panynj.gov/airports/en/statistics-general-info.htm/>

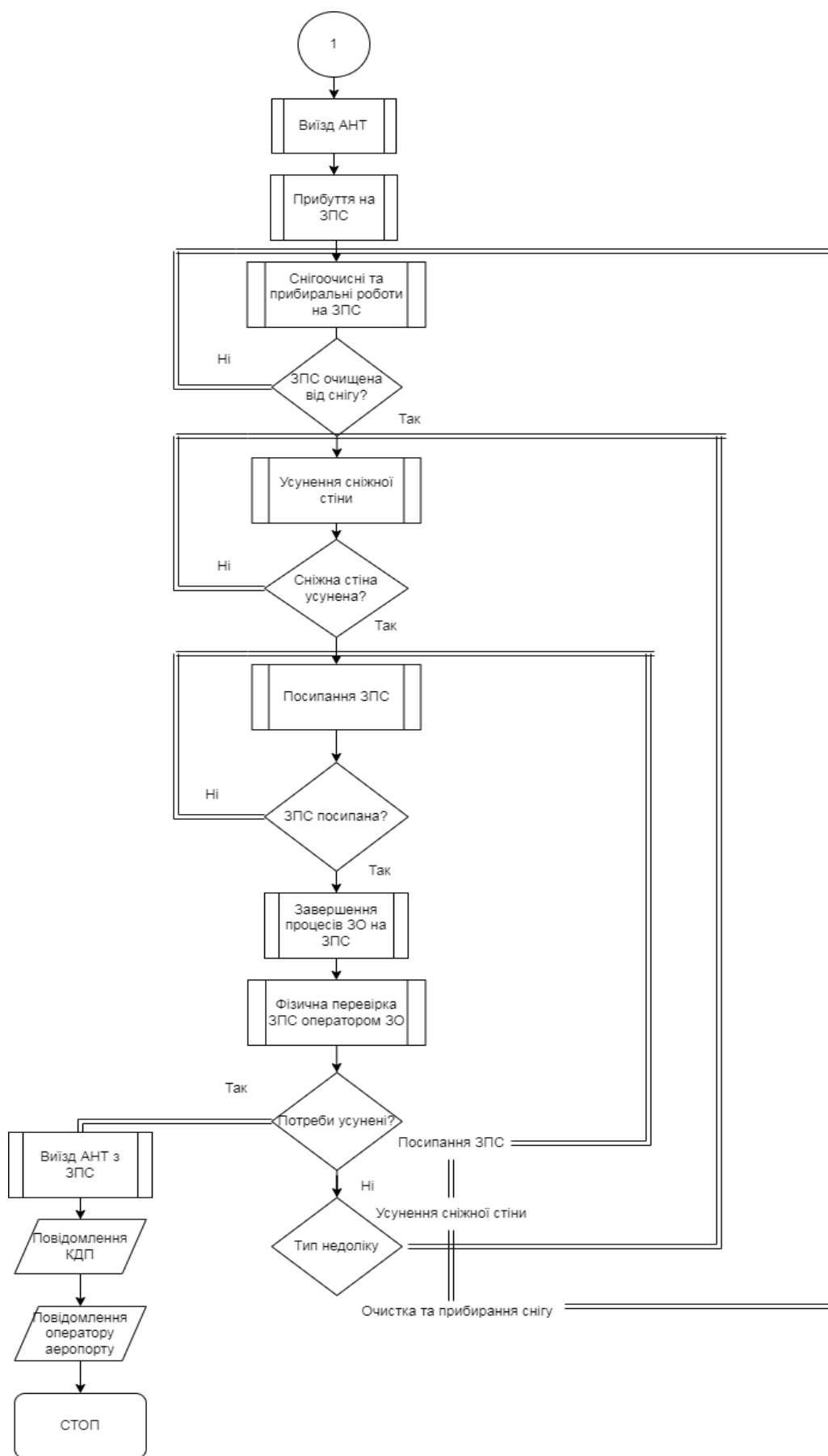
ДОДАТКИ

№	Назва робіт	Тривалість	Виконавець	000	005	010	015	020	025	030	035	040	045	050	055	1:00	1:05	1:10	1:15
1	Встановлення колонок	001 ІАС																	
2	Позиціонування автобусів	002 ССТОК																	
3	Дрикодонний та митний контроль	1:15 ОКПШ Митниця																	
4	Контроль на АБ	1:15 САБ																	
5	Течічна допомога (ТО)	1:09 ІАС																	
6	Встановлення трапу/авіамосту	002 СНОПС/СМА																	
7	Відкриття люків багажних відсіків	002 ІАС																	
8	Висадка пасажирів	0:15 ОК																	
9	Встановлення СНК	002 СНОПС/СМА																	
10	Розвантаження Б.В.П	0:28 СНОПС/СПВО																	
11	Позиціонування машини БХ	002 Колпанія БХ																	
12	Позиціонування ПЗ	002 ПЗ компанія																	
13	Завантаження БХ	0:25 Колпанія БХ																	
14	Затравка паливом	0:25 ПЗ компанія																	
15	Прибрання салону літака	0:25 СНОПС																	
16	Обробка санвузів хімічною	0:10 ССТОК																	
17	Затравка ПС волюю	0:10 ССІАС																	
Відлік від прибуття																			
18	Готовність ПС до посадки пасажирів	0:02 ЦДА		1:15	1:10	1:05	1:00	0:55	0:50	0:45	0:40	0:35	0:30	0:25	0:20	0:15	0:10	0:05	0:00
19	Позиціонування машини БХ	0:02 Колпанія БХ																	
20	Позиціонування ПС	0:30 ПЗ компанія																	
21	Завантаження Б.В.П	0:22 СНОПС/СПВО																	
22	Посадка пасажирів	0:02 ОК																	
23	Прибрання СНК	0:02 СНОПС/СМА																	
24	Закриття люків багажних відсіків	0:02 ІАС																	
25	Прибрання трапу/авіамосту	0:01 СНОПС/ІАС																	
26	Прибрання колонок	0:05 ІАС																	
27	Буксирування на місце запуску*	0:05 ІАС																	
28	Запуск двигунів***	0:11**** ІАС																	
29	Антиривтова обробка ПС****	ССІАС																	
Відлік до відправлення																			

Технологічна карта з наземного обслуговування Airbus-



Алгоритми процедур зимового обслуговування аеропорту



Алгоритми процедур зимового обслуговування аеропорту (продовження)