

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розробка модуля «Планування робіт»
інформаційної системи Харківського аероклубу
(тема)

Виконав:

здобувач 4 року навчання,
групи ІТУ-21-1

Михайло ПОЛОЗОВ

(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні технології
управління
(повна назва освітньої програми)

Керівник: доц. каф. ІУС Аліна МІХНОВА
(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ІУС



(підпис)

Костянтин ПЕТРОВ

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук

Кафедра Інформаційних управляючих систем

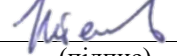
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні технології управління
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри 
(підпис)“ 19 ” травня 2025 р.**ЗАВДАННЯ****НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

здобувачеві Полозову Михайлу Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу

затверджена наказом по університету від « 19 » травня 2025 р. № 370Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії « 11 » червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи матеріали передатестаційної практики, науково-методична та конференцій, дані інтернет-мережі, нормативно-правові акти щодо проведення передпроектного обстеження, огляд матеріалів щодо проведення робіт у Харківському аероклубі, дані з офіційного сайту Харківського аероклубу

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі 1. Опис і аналіз структурних і Функціональних особливостей Харківського аероклубу. 2. Огляд і аналіз існуючих інформаційних систем, які використовуються в аероклубах. 3. Формування функціональних і нефункціональних вимог до розробки модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу. 4. Проектні рішення з розробки елементів з забезпечуючих систем, User Experience (UX) та User Interface (UI) рішень.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

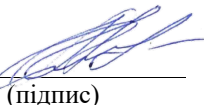
№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Опис та аналіз структурних і функціональних особливостей Харківського аероклубу	19.05.2025 – 23.05.2025	Виконано
2	Огляд і аналіз існуючих інформаційних систем, які використовуються в аероклубах	24.05.2025 – 26.05.2025	Виконано
3	Формування функціональних і нефункціональних вимог до розробки модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу	27.05.2025 – 29.05.2025	Виконано
4	Проектні рішення з розробки елементів з забезпечуючих систем, User Experience (UX) та User Interface (UI) рішень	30.05.2025 – 01.06.2025	Виконано
5	Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу кваліфікаційної роботи	02.06.2025 – 06.06.2025	Виконано
6	Попередній захист кваліфікаційної роботи	09.06.2025 – 09.06.2025	Виконано
7	Рецензування кваліфікаційної роботи	09.06.2025	Виконано
8	Захист кваліфікаційної роботи в екзаменаційній комісії	12.06.25	Виконано

Дата видачі завдання 19 травня 2025 р.

Здобувач _____


(підпис)

Керівник роботи _____


(підпис)

доц. каф. ІУС Аліна МІХНОВА

(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 82 с., 18 рис., 8 табл., 1 дод., 16 джерел.

ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА, КОНТЕКСТНА ДІАГРАМА, АЕРОКЛУБ, ОПИС ФУНКЦІЙ, ПЛАНУВАННЯ РОБІТ, БАЗА ДАНИХ, ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ПОЛЬОТИ.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є Харківський аероклуб.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка модуля задачі «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу.

Метою розробки модуля є автоматизація планування робіт.

У межах кваліфікаційної роботи проведено передпроектне обстеження Харківського аероклубу та прийнято рішення про розробку модуля інформаційної системи «Планування робіт». Визначено основні вимоги до системи, проаналізовано діяльність аероклубу та існуючі інформаційні рішення, що можуть бути адаптовані до його потреб.

Було створено контекстну діаграму IDEF0, діаграми декомпозиції та контекстну діаграму потоків даних.

Розглянуто інформаційну забезпечуючу систему, що враховує зберігання даних про клієнтів, техніку та ресурси.

Враховано програмне забезпечення, яке забезпечує зручне управління заявками, польотами та іншими процесами, відповідно до специфіки авіаційної діяльності.

Математичне забезпечення системи включає алгоритми для оптимізації використання ресурсів та планування. Технічне забезпечення передбачає використання стабільної, масштабованої архітектури, що гарантує безпеку та ефективність роботи інформаційної системи.

ABSTRACT

Master's thesis: 82 pages, 18 figures, 8 tables, 1 appendices, 16 sources.

ORGANIZATIONAL STRUCTURE, CONTEXT DIAGRAM, AEROKLUB, FUNCTION DESCRIPTION, WORK PLANNING, DATABASE, INFORMATION SYSTEM, FLIGHTS

The object of the research in the qualification project is the Kharkiv Aeroclub.

The aim of the qualification project is to develop a module for the "Work Planning" task of the Kharkiv Aeroclub's information system.

The goal of developing the module is to automate work planning processes.

As part of the qualification project, a preliminary survey of the Kharkiv Aeroclub was conducted, and a decision was made to develop the "Work Planning" module of the information system. The main requirements for the system were defined, and the activities of the aeroclub and existing information solutions that could be adapted to its needs were analyzed.

A context IDEF0 diagram, decomposition diagrams, and a context data flow diagram were created.

An information support system was considered, which takes into account the storage of data about clients, equipment, and resources.

Software was accounted for, which ensures convenient management of requests, flights, and other processes in accordance with the specifics of aviation activities.

The mathematical support of the system includes algorithms for optimizing resource use and planning. The technical support ensures the use of a stable, scalable architecture that guarantees the security and efficiency of the information system.

ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки	8
Вступ.....	9
1 Опис та аналіз структурних і функціональних особливостей Харківського аероклубу.....	10
1.1 Функціонування Харківського аероклубу як об’єкта автоматизації. 10	
1.2 Огляд і аналіз існуючих інформаційних систем планування робіт ... 16	
2 Основні вимоги до розробки модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу.....	22
2.1 Обґрунтування мети та критеріїв модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу.....	22
2.2 Опис функціональної структури модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу.....	23
2.3 Опис функціональних вимог до модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу.....	29
2.4 Опис нефункціональних вимог до модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу.....	31
3 Розробка елементів інформаційної забезпечуючої системи модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу	37
4 Розробка елементів математичної забезпечуючої системи модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу	48
5 Розробка елементів програмної забезпечуючої системи модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу	50
5.1 Використання загально-системного програмного забезпечення модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу.....	51
5.2 Розробка User Experience (UX) та User Interface (UI) рішень.....	52

6 Обґрунтування вибору елементів технічної забезпечуючої системи модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу.....	62
Висновки	66
Перелік джерел посилання	68
Додаток А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	70

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ДСТУ – державний стандарт України.

КТЗ – комплекс технічних засобів.

ОС – операційна система.

ПЗ – програмне забезпечення.

ПММ – пально-мастильні матеріали.

ПК – персональний комп'ютер.

СУБД – система управління базами даних.

ТО – технічне обслуговування.

ХА – Харківський аероклуб.

АТМ – Air Traffic Management.

CAPTCHA – Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart.

CI/CD – Continuous Integration / Continuous Deployment.

CMMS – Computerized Maintenance Management System.

CRM – Customer Relationship Management.

ERP – Enterprise Resource Planning.

HRM – Human Resource Management.

ICAO – International Civil Aviation Organization.

MS Office – Microsoft Office.

ВСТУП

У сучасному світі, де час є одним із найцінніших ресурсів, ефективно планування робіт є однією з найважливіших задач для будь-якої організації. Така задача є актуальною для Харківського аероклубу (ХА), який має забезпечувати своєчасне технічне обслуговування (ТО) парку літаків, навчання пілотів, здійснення польотів та інших робіт та послуг.

Будь-яка авіакомпанія прагне підвищити ефективність своєї діяльності, що безпосередньо залежить від швидкості та якості надання послуг, а отже, і від рівня прибутковості. Для досягнення цієї мети виникає необхідність у постійному контролі за процесами реалізації послуг. Найбільш раціональним рішенням у такій ситуації є впровадження автоматизованої інформаційної системи, яка дозволяє оптимізувати управління та забезпечити стабільне функціонування авіаційного підприємства.

Задача кваліфікаційної роботи полягає у створенні модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА.

Для реалізації зазначеної мети передбачається вирішення таких завдань: створення схеми організаційної та функціональної структури організації, розробка алгоритмів функціонування системи та схеми автоматизації, формування вимог до видів забезпечення, опис функцій та розробка елементів програмного забезпечення (ПЗ) системи.

1 ОПИС ТА АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ХАРКІВСЬКОГО АЕРОКЛУБУ

1.1 Функціонування Харківського аероклубу як об'єкта автоматизації

Об'єктом автоматизації є приватна організація ХА – багатофункціональна установа, діяльність якої зосереджена на організації та проведенні польотів, підготовці пілотів, парашутистів, ТО авіаційної техніки, а також забезпеченні авіаційної безпеки та супутніх господарських процесів.

Персонал ХА включає понад 40 працівників, серед яких – інструктори-пілоти, інструктори з парашутної підготовки, командири авіаланок, інженери, техніки, охоронці, адміністратор ІТ-мереж, бухгалтери, касир, секретар, спеціалісти з кадрів, фахівці з охорони праці, лікар з авіаційної медицини, а також обслуговуючий персонал. Це дозволяє підприємству самостійно здійснювати повний цикл підготовки, обслуговування та проведення авіаційної діяльності.

Як зазначається на офіційному сайті, Відкриття ХА було здійснено 1 січня 1925 року [7]. Протягом майже століття авіаційна організація за інтересами неодноразово вдосконалювалась, змінювала формат та статус, при цьому не змінюючи ключових цінностей: створювати авіацію та авіаторів, розвивати авіаційні професії, робити небо доступним для всіх.

Цілі діяльності ХА:

- підготовка військових та цивільних льотчиків;
- ознайомчі польоти;
- повітряні оглядові екскурсії;
- польоти в рамках фестивалів та різних заходів;
- польоти на викид парашутистів;
- моніторингові польоти;
- застосування авіації в народному господарстві.

Правова і нормативна основа:

- Закон України від 22.03.2012 № 4572-VI «Про громадські об'єднання»;
- Закон України від 31.05.2007 № 1104-VI «Про плату за землю»;
- Закон України від 27.03.1991 № 887-XII «Про підприємства в Україні»;
- Статут та Положення про членство;

ХА володіє розгалуженою системою трудових ресурсів, яка охоплює як керівну ланку, так і виконавчі підрозділи, забезпечуючи повноцінну діяльність організації. До складу персоналу входять управлінці, технічні фахівці, льотні інструктори, інженери, бухгалтерські та адміністративні працівники, фахівці з охорони праці, охоронники, прибиральники та інші спеціалісти.

Матеріальні ресурси ХА охоплюють як основні фонди, так і витратні матеріали. До основних фондів належать літальні апарати (літаки, планери, парашутне спорядження), наземна техніка (буксири, автозаправники), інженерне обладнання, будівлі та споруди (ангари, навчальні кабінети, адміністративні приміщення), комп'ютерна техніка та елементи ІТ-інфраструктури. Також використовуються транспортні засоби для логістики та обслуговування аеродромної території.

Серед витратних матеріалів вагоме місце займають паливно-мастильні матеріали (бензин, авіаційний гас, мастила), запчастини для ТО літальних апаратів, господарчі та мийні засоби, засоби охорони праці (спецодяг, аптечки), канцелярія та інші предмети адміністративного призначення. Їх наявність і регулярне поповнення є критично важливими для підтримання безперервної, безпечної та ефективної роботи авіаційного підприємства.

Фінансові ресурси – основним джерелом фінансових ресурсів такої організації, як ХА, є прибуток від виробничої діяльності, тобто від надання певних послуг.

Контроль охороною відвідуваності сторонніх осіб на території аеродрому, які не є клієнтами, обслуговування літаків, проведення повітряних екскурсій та авіашоу, формування обліку проведення заходів та кількості польотів, формування розкладу повітряних екскурсій.

ХА взаємодіє з обласною та міською владою з метою підтримки інноваційних та соціальних проєктів, які він організовує.

Організаційна структура ХА включає в себе керівний склад, адміністративно-господарські служби, льотний підрозділ, інженерно-авіаційну службу, службу матеріально-технічного забезпечення, підрозділ авіаційної безпеки, бухгалтерію та штаб, а також виробничий і господарський відділи.

Загалом, структура охоплює управління, льотний підрозділ, інженерно-авіаційну службу, бухгалтерію, службу матеріально-технічного забезпечення, підрозділ авіаційної безпеки, господарський та виробничий відділи. Така кадрова система дозволяє забезпечити як організацію й виконання польотів, так і технічну справність авіаційної техніки, адміністративний супровід та господарське обслуговування.

Схему організаційної структури ХА, що складається з кількох рівнів, які відображають ієрархію управління та розподіл функцій між підрозділами, зображено на рисунку 1.1.

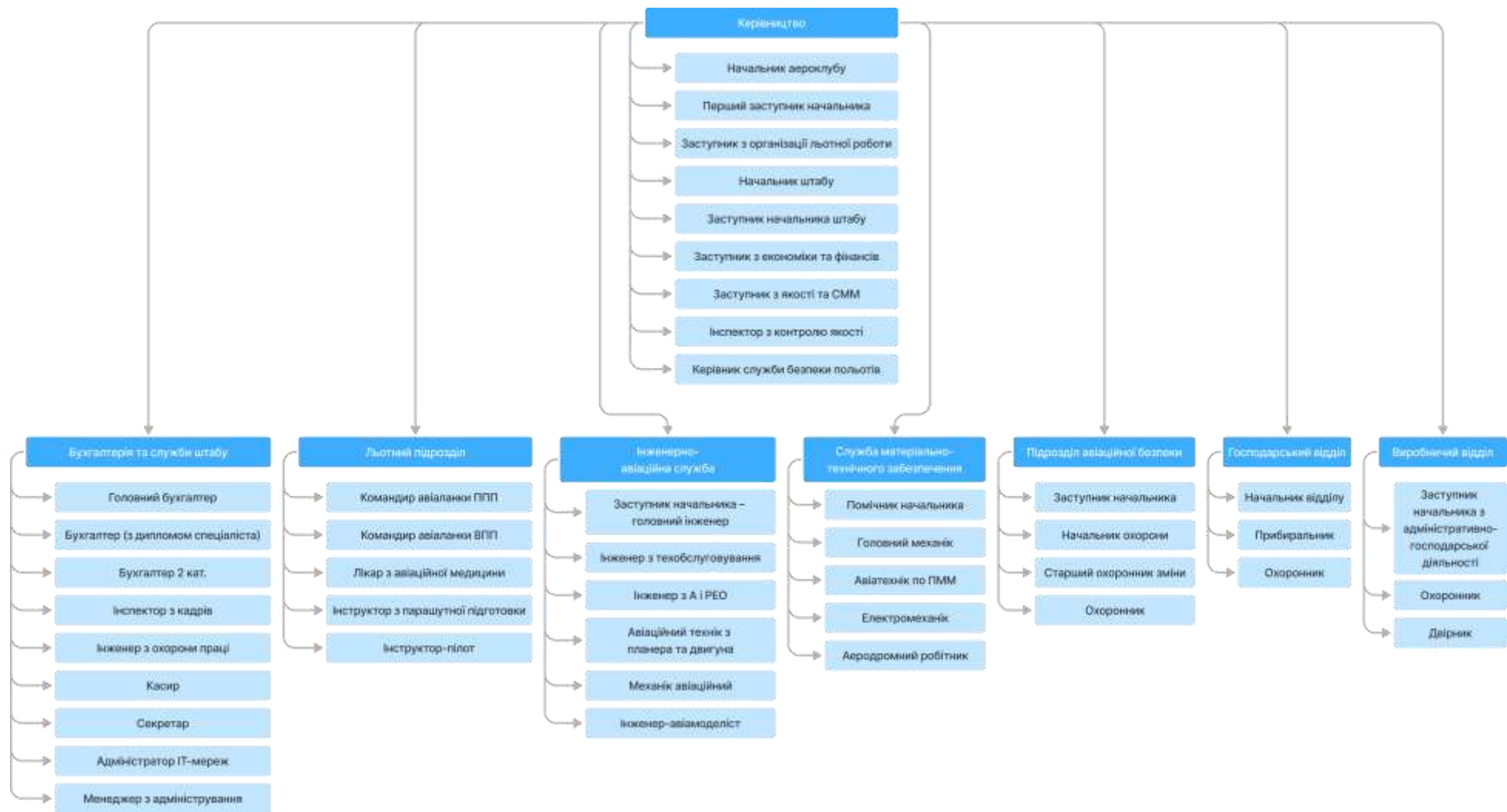


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури ХА

Керівництво – формує загальну політику та напрямки розвитку ХА, забезпечує координацію роботи всіх підрозділів. До складу входять начальник, його перший заступник, а також заступники, що відповідають за льотну роботу, фінансову діяльність, якість, штабну роботу та безпеку польотів. Ключовими завданнями є управління ресурсами, стратегічне планування і контроль за виконанням рішень.

Бухгалтерія та служби штабу – забезпечують фінансово-економічну діяльність, кадровий облік та адміністративне управління. Бухгалтери ведуть облік і звітність, інспектор з кадрів оформлює персонал, а адміністратор ІТ-мереж підтримує роботу інформаційних систем. Інженер з охорони праці відповідає за дотримання норм безпеки.

Льотний підрозділ – відповідає за підготовку та виконання польотів. Командири авіаланок керують персоналом льотного складу, інструктори здійснюють підготовку пілотів та парашутистів, а лікар з авіаційної медицини контролює стан здоров'я льотного складу. Це один з основних виробничих підрозділів.

Інженерно-авіаційна служба – забезпечує ТО авіаційної техніки. Головний інженер організовує роботу інженерів, механіків та техніків, які займаються ремонтом, обслуговуванням та підготовкою літаків до польотів. Окрему функцію виконує інженер-авіамоделіст.

Служба матеріально-технічного забезпечення – займається постачанням, зберіганням та видачею матеріалів і технічних ресурсів. У підрозділі працюють механіки, електромеханіки, фахівці з пально-мастильних матеріалів (ПММ) та аеродромні робітники, які забезпечують функціонування інфраструктури.

Підрозділ авіаційної безпеки – відповідає за охорону території, об'єктів і майна ХА. Начальник охорони та охоронники забезпечують цілодобовий контроль доступу, патрулювання та реагування на порушення безпеки.

Господарський відділ – підтримує чистоту та порядок на території, виконує ТО будівель і приміщень. До складу входять начальник,

прибиральник та охоронник, які забезпечують комфортні умови для роботи всього колективу.

Виробничий відділ – виконує адміністративно-господарські функції, пов'язані з експлуатацією об'єктів та забезпеченням робочих процесів. Під керівництвом заступника начальника діють охоронники та двірники, які підтримують порядок на виробничих майданчиках.

Усі записи та облікові дії виконуються вручну. Зокрема, адміністратор IT-мережі, який несе відповідальність за організацію цифрових процесів, змушений самостійно формувати розклад польотів та тренувань, та планування робіт, спираючись на розрізнені джерела інформації.

Для ведення обліку клієнтів, персоналу, техніки, а також для підготовки службової документації (графіків, довідок, звітів) використовуються загальні офісні програмні продукти – Microsoft Office (MS Office) Word та MS Office Excel, у які всі дані вносяться вручну. Такий підхід суттєво ускладнює процес планування, підвищує ризик помилок і значно знижує оперативність прийняття рішень.

До основних недоліків чинної (неформалізованої) інформаційної системи можна віднести:

- відсутність автоматизованого обліку доступності авіаційної техніки (літаків, вертольотів, планерів);
- неможливість врахування та візуалізації графіків роботи інструкторів і операторів;
- відсутність системного обліку фізичних параметрів і медичних допусків клієнтів, що важливо для безпечного планування заходів;
- неможливість швидкого аналізу завантаженості ресурсів – інструкторів, техніки, навчальних слотів – у режимі реального часу.

У зв'язку з цим виникає обґрунтована потреба в розробці модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА.

1.2 Огляд і аналіз існуючих інформаційних систем планування робіт

Планування робіт у ХА включає кілька основних етапів.

Першим етапом є збір даних про наявні ресурси, серед яких літаки, персонал та техніка. Для кожного ресурсу необхідно мати інформацію про доступність, технічний стан, кваліфікацію персоналу та спеціалізацію, а також про типи та кількість техніки, необхідної для виконання робіт.

Наступний етап – формування робочого плану, що передбачає визначення черговості заходів та врахування індивідуальних графіків персоналу. Важливо правильно спланувати розподіл робіт, щоб оптимально використовувати ресурси, уникаючи перевантаження літаків і співробітників.

Розподіл навантаження є ключовим для досягнення ефективності, забезпечуючи оптимальне використання літаків і персоналу без перевантаження. Це дозволяє уникнути ситуацій, коли ресурси перевантажуються або не використовуються належним чином.

Як зазначає Altexsoft, контроль виконання плану є необхідним для своєчасного виявлення затримок і збоїв [1]. Це включає відмітку про виконання етапів і виявлення проблем, таких як технічні несправності літаків або відсутність персоналу, що потребує оперативного коригування плану.

Завершальним етапом є звітність і аналітика, де формується звіт про виконану роботу, зайнятість ресурсів, відхилення від плану. Це дозволяє аналізувати ефективність виконання робіт і приймати рішення для покращення процесів у майбутньому.

Автоматизація цього процесу має кілька переваг. Вона значно скорочує час на планування, мінімізує помилки завдяки автоматичній перевірці доступності ресурсів, забезпечує можливість гнучко адаптувати план за зміни в обставинах та надає інструменти для детальної аналітики продуктивності, що дає змогу приймати обґрунтовані рішення для покращення роботи аероклубу.

У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено огляд існуючих інформаційних систем та платформ, які зорієнтовані на питання планування робіт, проведено їхній порівняльний аналіз та з'ясовано, чи може якась із запропонованих систем бути використана в ХА. Серед таких платформ є: Enterprise Resource Planning (ERP), International Civil Aviation Organization (ICAO) AeroTraffics, Computerized Maintenance Management System (CMMS), Air Traffic Management (ATM), Customer Relationship Management (CRM). Порівняльний аналіз було здійснено з метою визначення найоптимальнішого варіанту для подальшої розробки модуля, виявлення функціональних переваг, а також ідентифікації недоліків, які потребують доопрацювання або індивідуального підходу під специфіку авіаційної діяльності ХА.

ERP-системи представляють собою інтегроване інформаційне середовище, яке охоплює ключові процеси діяльності підприємства, включаючи фінансовий облік, управління персоналом, логістичні операції, закупівлі, планування виробництва та взаємодію з клієнтами. Такий підхід до цифрової трансформації бізнесу докладно описано в роботі Т. О. Найки [10], де підкреслюється важливість комплексності та взаємозв'язку всіх компонентів системи для підвищення ефективності управління. Її основною функцією є об'єднання даних із різних підрозділів у єдину базу, що дозволяє створити прозору, узгоджену картину поточних процесів в організації. Завдяки модульності ERP може масштабуватись – від базових облікових функцій до складних прогнозно-аналітичних інструментів.

У ХА ERP дозволяє координувати роботу всіх структурних підрозділів – від планування навчальних польотів до контролю за витратами на ТО. Наприклад, модуль Human Resource Management (HRM) може використовуватися для обліку навантаження інструкторів, планування змін та обліку відпрацьованого часу. Фінансовий модуль дає змогу автоматизувати надходження від клієнтів, контролювати оплату послуг (польоти, оренда, стрибки), вести податкову звітність. Усе це підвищує керованість і знижує ризик помилок у документації.

Система ICAO AeroTariffs, як зазначено у матеріалах Міжнародної організації цивільної авіації [11], призначена для уніфікації, аналізу та порівняння тарифів на авіаційні послуги в різних країнах світу, що забезпечує прозорість та порівнюваність авіаційного ринку на глобальному рівні.

До основних функцій системи входить збір інформації про аеропортові збори (за посадку, стоянку, обслуговування), аеронавігаційні платежі та інші пов'язані витрати, які сплачують авіакомпанії та оператори повітряних суден.

Для ХА така система є важливим інструментом при формуванні внутрішньої політики ціноутворення, обґрунтуванні вартості тренувальних польотів, а також при порівнянні витрат з іншими подібними структурами. ХА може використовувати ці дані для прозорої звітності, фінансового планування, а також для залучення клієнтів або партнерів, демонструючи відповідність міжнародним стандартам.

У статті, опублікованій на порталі Prom.ua [12], зазначено, що CMMS є спеціалізованими системами, які забезпечують автоматизацію процесів, пов'язаних із технічним обслуговуванням обладнання, включаючи планування, облік виконаних робіт та управління ресурсами. Основні функції CMMS включають ведення обліку техніки, планування профілактичних ремонтів, контроль стану обладнання, облік запчастин і витратних матеріалів. Користувачі можуть створювати заявки на обслуговування, автоматично отримувати нагадування про необхідність ТО, вести історію ремонтів і оцінювати ефективність технічного персоналу.

У ХА CMMS може застосовуватися для управління технічним станом літаків, парашутного обладнання, наземної інфраструктури (паливозаправників, навігаційних засобів). Система дозволить не лише забезпечити відповідність техніки нормам безпеки, а й мінімізувати ризики відмов шляхом системного контролю технічного ресурсу. Наприклад, вона може автоматично попереджати про наближення крайнього терміну перевірки планера або регламентного обслуговування двигуна.

АТМ – система управління повітряним рухом охоплює організацію,

планування та моніторинг польотів для забезпечення безпеки, ефективності й регулярності використання повітряного простору. Основні компоненти АТМ включають диспетчерське обслуговування, управління потоками трафіку, координацію маршрутів, планування злетів та посадок. Вона забезпечує взаємодію між наземними службами, пілотами та регіональними органами контролю повітряного руху.

Для аероклубу система АТМ, навіть у спрощеному вигляді, є критично важливою, особливо під час проведення навчальних польотів, стрибків з парашутом або зльотів/посадок у складних погодних умовах. Вона може бути інтегрована з розкладом польотів, вести журнал реєстрації маршрутів, планувати час у повітряному просторі та координувати використання злітно-посадкової смуги, запобігаючи конфліктам між екіпажами та оптимізуючи використання повітряного простору.

CRM-системи забезпечують управління клієнтськими базами, оптимізацію маркетингових кампаній, персоналізоване обслуговування та контроль взаємодії з клієнтами на всіх етапах співпраці. Основні функції CRM включають зберігання контактної інформації, облік замовлень, аналітику поведінки клієнтів, автоматизацію комунікацій (SMS, email), контроль лояльності та надання знижок або бонусів.

У випадку ХА CRM виконує роль адміністративного інструменту для реєстрації учасників польотів, стрибків, авіаційних шоу. Система дозволяє створити повноцінну історію кожного клієнта – участь у заходах, оплати, запити, відгуки. Це дозволяє персоналізувати обслуговування (наприклад, надсилати запрошення на тренування чи нагадування про сертифікацію), автоматизувати бронювання місць на події, підвищити рівень довіри клієнтів і збільшити повторні звернення.

Характеристику інформаційних систем, які зорієнтовані на питання планування робіт, за критеріями наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика інформаційних систем, які зорієнтовані на питання планування робіт, за критеріями

Критерій	Система				
	ERP (Enterprise Resource Planning)	ICAO AeroTariffs	CMMS	ATM (Air Traffic Management)	CRM (Customer Relationship Management)
Призначення	Інтеграція всіх бізнес-процесів	Аналіз авіаційних тарифів	Управління техобслуговуванням	Управління повітряним рухом	Управління взаємодією з клієнтами
Основні модулі	Фінанси, HR, логістика, закупівлі	Звіти по зборам і платежам	Заявки, графіки ТО, історія обслуговування	Планування маршрутів, контроль простору	Контакти, замовлення, маркетинг, лояльність
Централізація даних	Висока	Середня (аналітична база)	Висока	Середня (в залежності від впровадження)	Висока
Можливість інтеграції	Висока з іншими системами	Обмежена	Можлива через API	Обмежена (вимагає сертифікації)	Висока
Ключова перевага	Універсальність і контроль ресурсів	Прозорість тарифної інформації	Запобігання аваріям і економія коштів	Безпека польотів та координація	Поліпшення обслуговування та зростання лояльності
Складність впровадження	Висока	Низька	Середня	Висока	Середня
Застосовність в аероклубі	Висока	Обмежена (аналітична підтримка)	Висока	Висока	Висока
Орієнтація на авіацію	Універсальна (неавіаційна специфіка)	Так (міжнародна авіація)	Частково (можна адаптувати)	Так (профільна)	Універсальна (можна адаптувати під авіацію)
Тип користувачів	Адміністрація, керівники підрозділів	Фінансові аналітики, логісти	Техперсонал, інженери	Диспетчери, пілоти	Адміністратори, менеджери по роботі з клієнтами

Усі розглянуті системи могли б добре підійти як основа для розробки модуля, оскільки мають широкі функціональні можливості та підтримують автоматизацію процесів планування. Проте вони є надлишковими з точки зору використання продуктів на ринку, що пропонуються, та не враховують специфіки діяльності ХА, зокрема необхідність врахування доступності авіаційної техніки, графіків інструкторів, рівня підготовки клієнтів, технічного стану обладнання, циклічності навчальних польотів, а також потреби в оперативному коригуванні розкладу залежно від змін зовнішніх факторів. Саме ці особливості вимагають розробки адаптованого рішення, орієнтованого на реальні умови функціонування ХА.

2 ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО РОЗРОБКИ МОДУЛЯ «ПЛАНУВАННЯ РОБІТ» ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ХАРКІВСЬКОГО АЕРОКЛУБУ

2.1 Обґрунтування мети та критеріїв модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу

Модуль «Планування робіт» інформаційної системи ХА створюється для автоматизації планування робіт, які виконує заступник з організації льотної роботи в ході роботи в ХА.

Метою створення модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА є підвищення ефективності управління процесами планування шляхом автоматизації виконання рутинних операцій та врахування специфічних закономірностей, властивих діяльності аероклубу.

У методичних вказівках з теорії інформаційних управляючих систем описано підходи до обліку логіки виконання процесів, що включає як послідовність, так і можливу паралельність дій [3]. Ці принципи застосовано в модулі «Планування робіт» для реалізації логіки організації технічного обслуговування, ремонтів, навчань та польотів, що дозволяє моделювати реальні умови функціонування аероклубу.

Усе перелічене забезпечить:

- мінімізацію простоїв технічного обладнання;
- зменшення часових витрат на планування та погодження робіт [16];
- скорочення витрат матеріальних ресурсів за рахунок оптимізації графіків;
- зниження ймовірності виникнення конфліктів при розподілі техніки та персоналу;
- підвищення загальної продуктивності працівників, відповідальних за планування ремонтів, тренувальних заходів і використання технічних засобів.

2.2 Опис функціональної структури модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу

Функціональна модель є важливим кроком для створення ефективного автоматизованого модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА. Функціональна модель є абстрактним представлення системи, яке фокусується на функціях або процесах, що виконуються системою, а також на взаємодії між ними. Вона дозволяє візуально відобразити структуру системи, показуючи, як інформаційні потоки проходять через різні функціональні блоки, та як ці блоки взаємодіють між собою.

У межах цього проекту побудована контекстна діаграма IDEF0 модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА, що зображена на рисунку 2.1.

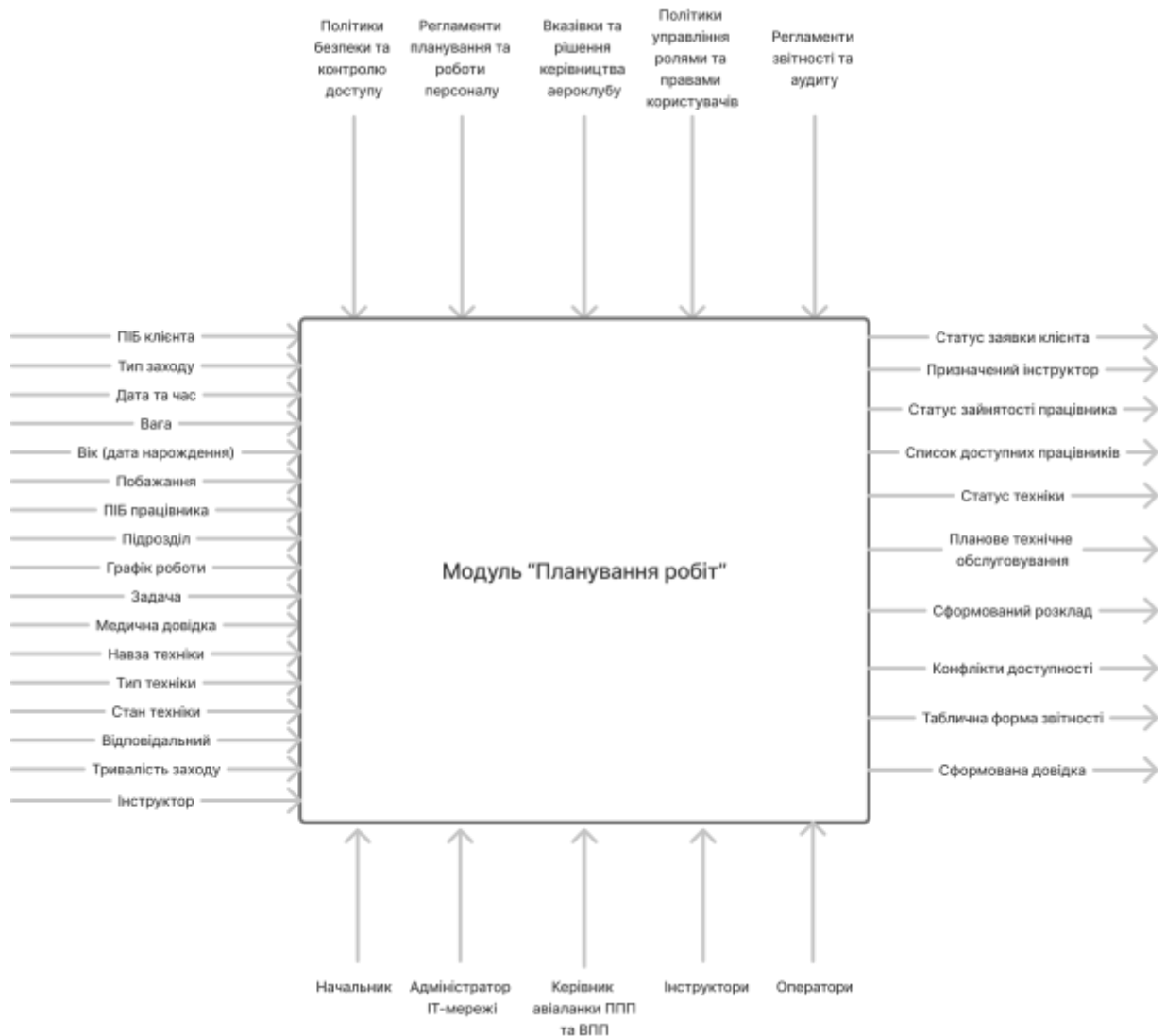


Рисунок 2.1 – Контекстна діаграма IDEF0 модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Діаграма відображає загальний взаємозв'язок між основними зовнішніми об'єктами, ресурсами та інформаційними потоками, що мають відношення до діяльності установи. Центральним елементом цієї моделі виступає модуль «Планування робіт».

Оскільки задача планування у діяльності ХА є комплексною та взаємопов'язаною з великою кількістю внутрішніх процесів, у наступних діаграмах буде розглянуто деталізацію відповідних функцій. Зокрема, мова йде про управління польотами, облік технічного стану літаків, ведення навчальних програм та клієнтське обслуговування. Кожен із цих напрямів

безпосередньо впливає на формування та актуалізацію графіків, завантаження інструкторів і техніки, контроль доступності ресурсів та забезпечення безпеки польотів.

Такий підхід дозволяє вже на контекстному рівні визначити ключові зони впливу, а у процесі подальшої розробки – побудувати послідовну і логічну модель взаємодії між компонентами системи в рамках задачі планування робіт. У результаті це забезпечить цілісність проєктного бачення та дозволить уникнути розривів між функціями системи при її впровадженні.

На рисунку 2.2 наведено декомпозицію діаграми IDEF0 модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА.

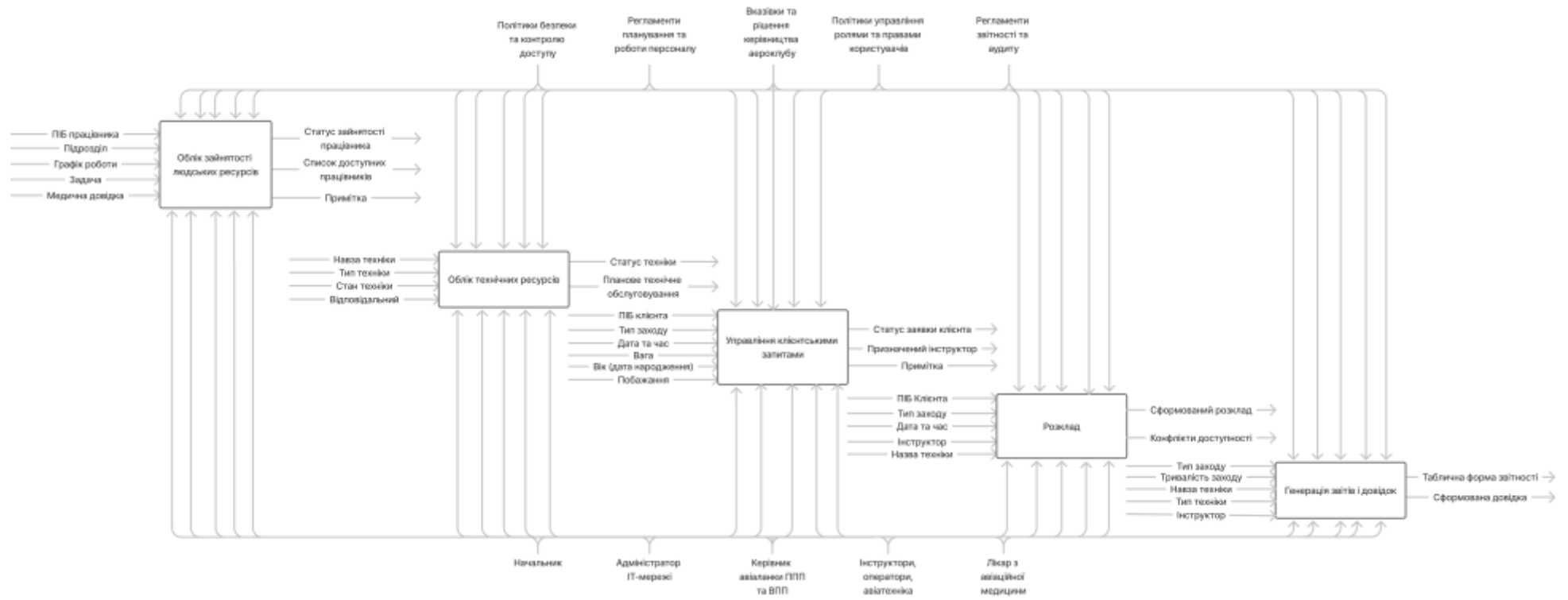


Рисунок 2.2 – Декомпозиція діаграми IDEF0 модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

З першого етапу починається облік зайнятості людських ресурсів. Тут фіксується вся інформація про співробітників аероклубу: інструкторів, технічний персонал, операторів тощо. Для кожного працівника зберігається його графік роботи, поточний статус (вільний, зайнятий, недоступний), а також додаткові примітки, як-от відпустка чи тимчасова непрацездатність. Отримані дані надалі використовуються для перевірки доступності персоналу під час складання розкладу.

Далі ведеться облік технічних ресурсів. У систему вноситься інформація про типи техніки, їхній поточний стан, задачі, ТО, а також відповідальні особи. Важливо, що за потреби система автоматично позначає техніку як «недоступну», якщо наближається техогляд або виявлено несправності. Це виключає можливість помилкового планування польотів із залученням несправної техніки.

Після цього здійснюється управління клієнтськими запитами. Тут реєструються заявки клієнтів, вказується обрана послуга, дата, час, фізичні параметри (вік, вага), а також додаткові коментарі. Також фіксується статус заявки – від нового до підтвердженого, скасованого чи завершеного. На основі цих даних система надалі дозволяє сформувати персоналізований розклад, враховуючи індивідуальні обмеження або побажання клієнтів.

Ключовим кроком є формування розкладу. У цьому етапі система поєднує всі раніше зібрані дані: зайнятість персоналу, доступність техніки та активні клієнтські заявки. Користувач має можливість створювати нові заходи – польоти, тренування, ТО – в інтерактивному календарі. При створенні розкладу враховується уся пов'язана інформація, а також реалізовано функцію автоматичного попередження про конфлікти в часі чи ресурсах.

Завершальним етапом є створення та виведення звітів і довідок. Система дозволяє за заданими параметрами згенерувати звіти про проведені заходи, завантаження персоналу, використання техніки тощо. Дані можуть бути відфільтровані за датами, типами послуг, учасниками або тривалістю. Кінцевий результат експортується у форматі PDF або Excel-таблиці, що

дозволяє зручно використовувати документи для аналізу, архівації чи подальшої звітності.

Діаграму послідовностей модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА наведено на рисунку 2.3.

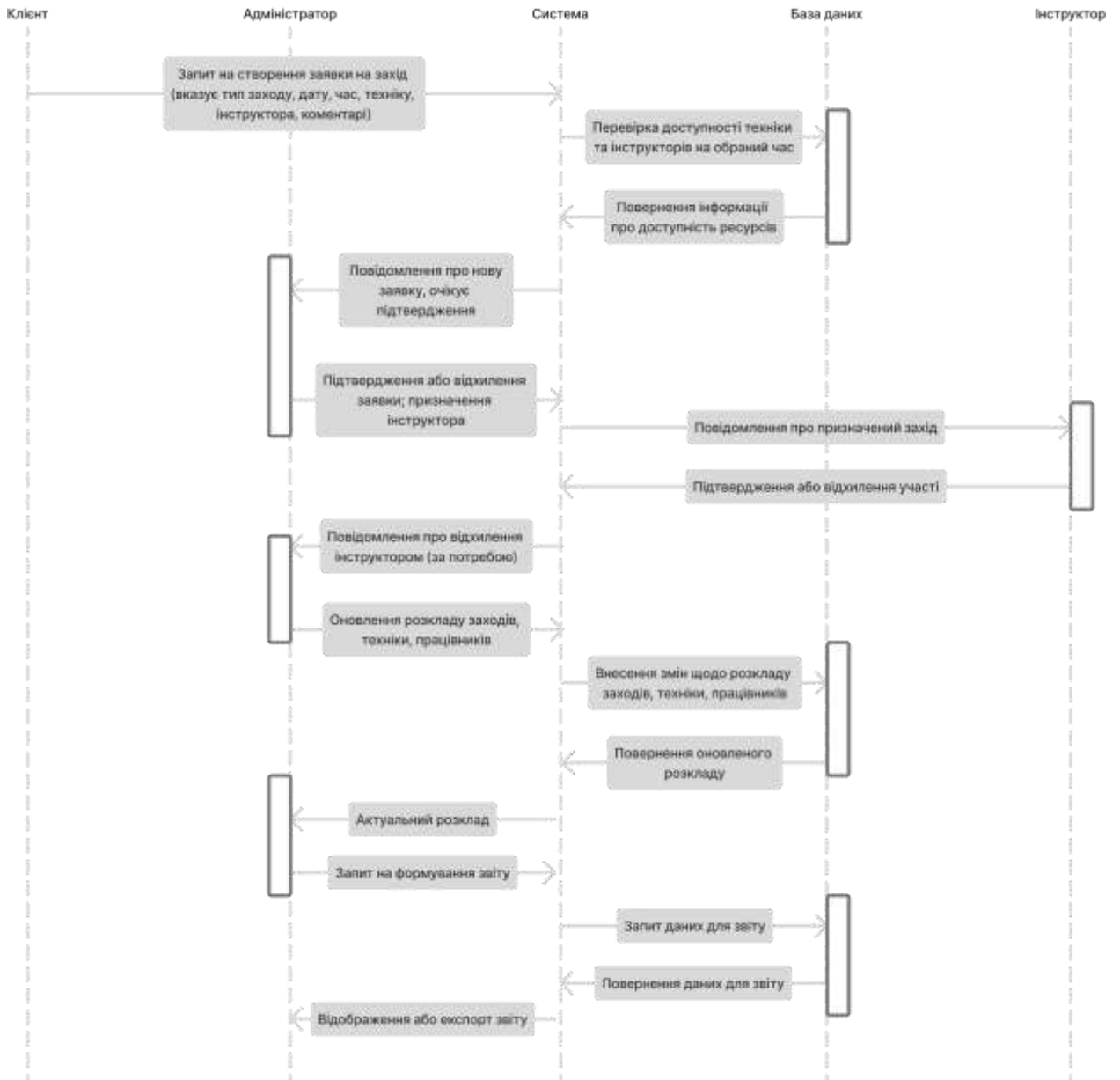


Рисунок 2.3 – Діаграма послідовностей модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

2.3 Опис функціональних вимог до модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу

Модуль «Планування робіт» інформаційної системи ХА призначений для автоматизації процесів формування та управління розкладом польотів, стрибків, тренувань, ТО, а також обліку зайнятості інструкторів, операторів, авіатехніки та клієнтів. Його функціонування має забезпечити підвищення ефективності роботи адміністратора ІТ-мережі, який виконує роль координатора усіх ресурсів клубу.

Перед початком роботи з модулем «Планування робіт» потрібно передбачити можливість автентифікації користувача, яка гарантує безпеку та обмежує доступ до даних відповідно до ролі. Вхід у систему є обов'язковим для кожного користувача. Форма авторизації має бути у форматі введення логіна (імені користувача або службового e-mail) і пароля, далі йде перевірка правильності введених даних. На випадок великої кількості спроб входу передбачатиметься захист від несанкціонованого доступу (обмеження кількості спроб входу, Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart (CAPTCHA) тощо). І, відповідно, можливість відновлення пароля через e-mail або за участю адміністратора.

– автоматизована перевірка конфліктів у розкладі – виявлення конфліктів за часом, ресурсами або персоналом (наприклад, інструктор призначений на два польоти одночасно) та пропозиція варіантів розв'язання конфліктів (перенесення часу, заміна ресурсу тощо).

– генерація звітів і довідок – автоматичне створення звітів про виконані польоти, завантаженість техніки та інструкторів, Формування довідок для бухгалтерії, керівництва та зовнішніх перевірок, експорт даних у формати MS Excel, PDF тощо.

– ролі користувачів та доступ – адміністратор ІТ-мережі матиме повний доступ до усіх функцій модуля, інструктори отримуватимуть обмежений

доступ до свого розкладу та призначених клієнтів, клієнти (за наявності веб-доступу) зможуть переглядати свій графік, підтверджувати участь або залишати запити.

У модулі має бути передбачено:

– формування розкладу польотів і тренувань – включає в себе автоматизоване створення розкладу на основі наявних заявок, доступності авіатехніки, інструкторів та погодних умов, підтримка як одноразових, так і регулярних подій (циклічне планування), а також визначення оптимального часу і складу екіпажу на основі заданих критеріїв (досвід пілота, тип борту, тривалість польоту тощо);

– облік зайнятості людських ресурсів (інструкторів, операторів, адміністрації) – включає відображення поточного статусу (вільний / зайнятий / відсутній) кожного співробітника, забезпечення контролю допустимого навантаження (кількість годин на день / тиждень) і врахування індивідуальних обмежень (наприклад, відпустка, вихідний день, відсутність сертифіката тощо);

– облік технічних ресурсів (літаки, вертольоти, планери) – міститиме відстеження технічного стану кожної одиниці техніки (у польоті / на ТО / несправна / доступна), автоматичне блокування ресурсу при настанні регламентного ТО і зв'язок із модулями обліку ТО (за наявності);

– управління клієнтськими запитами – реєстрація заявок клієнтів на польоти, навчання або екскурсії, перевірка наявності медичних допусків, вагових і вікових обмежень і призначення клієнта до інструктора або групи згідно з критеріями (досвід, доступність, тип підготовки).

2.4 Опис нефункціональних вимог до модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу

Модуль «Планування робіт» інформаційної системи ХА має автоматизувати ключові процеси розподілу ресурсів (персоналу, техніки, часу), надати адміністратору ІТ-мережі зручні інструменти для оперативного формування розкладу та забезпечити контроль за актуальним станом робочих процесів, враховуючи всі релевантні обмеження й умови.

На основі аналізу організаційної структури та виявлених проблем, можна дійти висновку про наявність суттєвих недоліків в обліку та обробці інформації. Подібні висновки також наведено у роботі Р. О. Пустовойта [4], де підкреслюється важливість ефективної організації інформаційних потоків у транспортній системі та їхній вплив на функціонування пов'язаних структур. При переході на сучасні інформаційні технології буде можливість уникнути існуючих помилок, що спростять роботу при обліку даних, а також скоротять обсяг робіт статистичного відділу.

Модуль має бути побудований на клієнт-серверній архітектурі, що передбачає використання одних серверів для різних модулів. Дані, що використовуються в системі, зберігаються у структурованому вигляді. Інформація, що використовується в системі, повинна зберігатись у реляційній базі даних. Дані, що використовуються системою, мають бути представлені реляційною моделлю. У статті Л. В. Гордієвої-Герасимової зазначено, що одним із ключових функціональних компонентів сучасних інформаційних систем є перевірка правильності введених даних, що дозволяє зменшити кількість помилок користувача та підвищити загальну достовірність інформації [13]. Відповідно, така функція має бути реалізована і в розроблюваній системі.

Необхідно забезпечити сервер для зберігання баз даних програмного продукту, а також персональні комп'ютери (ПК) з метою запуску клієнтських

додатків користувача. Для організації комп'ютерної мережі потрібно забезпечити наявність мережного устаткування.

Модуль матиме можливість поєднання з іншими інформаційними системами, наприклад, з інформаційною системою обліку персоналу організації.

Модуль має підтримувати такі режими функціонування:

- режим користувача;
- режим адміністрування.

У режимі адміністрування система має забезпечувати можливість проведення наступних робіт:

- початкове завантаження системи;
- налаштування середовища функціонування;
- контроль та діагностування працездатності;

Після успішного входу користувач отримуватиме доступ до модуля відповідно до своєї ролі. Основні ролі та можливості наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Розподіл прав доступу після входу

Роль користувача	Доступні дії при вході
Адміністратор ІТ-мережі	Повний доступ до модуля: створення, редагування, видалення та перевірка розкладу; управління всіма ресурсами; додавання нових користувачів і об'єктів системи.
Інструктор/оператор	Перегляд призначеного розкладу, підтвердження участі, отримання сповіщень про зміни, внесення коротких звітів після виконання завдань.
Технічний персонал	Перегляд графіків техобслуговування, відмітка про виконання, повідомлення про технічні несправності.
Керівник аероклубу	Аналітичні звіти, перегляд стану ресурсів і персоналу, контроль за розкладом.

Модуль має бути спроектований з урахуванням можливості збільшення кількості та зміни складу та змісту технологічних процедур предметної галузі.

Користувачем цього модуля буде переважно адміністратор ІТ-мереж, який забезпечуватиме внесення даних про клієнта та формування вихідних документів.

Для роботи з модулем, а також обслуговування достатньо персоналу, що володіє базовими навичками роботи з ПК. Модуль має забезпечити можливість одночасної роботи кількох користувачами, матиме функції виконання резервного копіювання та збереження даних з можливістю їх подальшого швидкого відновлення у разі непередбачених випадків. Модуль має забезпечувати захист від несанкціонованого доступу.

У роботі Гнатюка С. використано підхід до визначення вимог до користувачів авіаційних інформаційних систем, зокрема зазначено, що адміністратор IT-мереж, допущений до роботи з модулем, повинен мати мінімальні навички роботи з комп'ютером та пройти курс навчання для ефективного використання системи [8]. Також адміністратор матиме детальну інструкцію з використання модуля.

Модуль має підтримувати основний режим, у якому всі функції модуля виконуються у форматі 24 години на добу.

Модуль повинен забезпечувати стабільну роботу в мережевому середовищі за умов одночасного доступу до системи до 100 користувачів.

Час відгуку не повинен перевищувати 5 секунд під час пошуку клієнта та 3 секунд при відкритті заявки або перегляді даних клієнта.

Досягнення необхідного рівня надійності передбачає узгоджене використання організаційних заходів, технічних рішень та програмно-апаратного забезпечення. Це включає застосування обладнання та програмного забезпечення відповідного рівня, своєчасне виконання адміністративних процедур, а також дотримання встановлених правил експлуатації та технічного обслуговування системи.

Модуль передбачає реалізацію клієнт-серверної архітектури та ґрунтуватиметься на таких базових принципах [6]:

– відкритість – передбачається використання стандартизованих, загальнодоступних протоколів, інтерфейсів і технічних рішень, що дозволить забезпечити ефективну інтеграцію як між внутрішніми компонентами модуля, так і з зовнішніми інформаційними системами;

- масштабованість – архітектура має дозволяти нарощування продуктивності й обсягів обробки даних без необхідності значних змін у програмному коді чи зупинки роботи системи;

- керованість і налаштування – модуль повинен підтримувати керування на всіх рівнях – від інфраструктури до функціонального наповнення, забезпечуючи гнучке адміністрування;

- системність – усі функціональні компоненти модуля повинні бути взаємопов'язані, побудовані на єдиній методологічній основі та відповідати загальним вимогам до керованості, взаємодії та надійності;

- персоналізація – доступ до інформації має здійснюватися з урахуванням індивідуальних налаштувань кожного користувача;

- уніфікованість інтерфейсів – під час розробки користувацького інтерфейсу слід дотримуватися єдиних принципів подання інформації та організації доступу до функціоналу;

- інформаційна безпека – повинні бути реалізовані заходи захисту конфіденційної службової інформації, включаючи обмеження доступу та відповідні технічні механізми.

Для ідентифікації користувача в модулі використовуватиметься універсальні ідентифікатори логін та пароль, що забезпечують найвищий рівень довіри до ідентифікаційних даних особи.

Система формування та візуалізації звітів повинна мати інтерфейс, зручний для кінцевого користувача, що відповідатиме таким вимогам.

У частині зовнішнього оформлення:

- інтерфейс має бути реалізований у графічному віконному середовищі відповідно до стандартів, прийнятих для програм, які працюють під керуванням сучасних багатозадачних операційних систем;

- усі модулі мають дотримуватись єдиного стилю оформлення інтерфейсу;

- інтерфейс користувача повинен бути доступним українською мовою;

– параметри шрифтів (розмір, колір, форма) повинні забезпечувати зручність і комфорт під час роботи.

У частині взаємодії з користувачем:

– у разі виникнення помилки система повинна виводити на екран зрозуміле повідомлення з описом проблеми та рекомендаціями щодо її усунення;

– на інтерфейсі слід відображати лише ті функції, які доступні користувачу та необхідні для виконання конкретного завдання.

У частині процедур введення та виведення даних передбачаються такі вимоги:

– адміністратор повинен мати можливість здійснювати гнучкий контроль за процесом введення даних, включно з переглядом на екрані, редагуванням введеної інформації або відмовою від її внесення (наприклад, під час пошуку клієнта за іменем). Для зручності й точності введення слід використовувати випадючі списки з попередньо визначеними допустимими значеннями, а також можливість встановлення типових значень за замовчуванням (наприклад, для типу польоту чи техніки)

– система повинна запобігати повторному введенню однакових даних;

– має бути реалізований логічний контроль достовірності та коректності введеної інформації.

Умови експлуатації, а також періодичність та види технічного обслуговування обладнання модуля повинні відповідати вимогам, визначеним у технічній документації виробника. Розміщення технічних засобів та персоналу передбачається у приміщеннях з такими кліматичними характеристиками: температура повітря від 5 до 40 °С, відносна вологість у межах 40–80% при температурі 25 °С, атмосферний тиск — від 630 до 800 мм рт. ст. Електроживлення обладнання має здійснюватися від однофазної мережі з напругою 220 В і частотою 50 Гц через розетки із заземленням, відповідно до положень ДСТУ 13109-97, що регламентує вимоги до якості електроенергії в мережах загального призначення.

Модуль повинен відповідати вимогам чинного законодавства України щодо збереження й захисту інформації, а саме: законам «Про захист персональних даних», «Про інформацію», «Про захист інформації в автоматизованих інформаційних системах», «Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних мережах» та іншим нормативним актам, прийнятим відповідно до них. Також має дотримуватись положень інструкції з обліку, зберігання та використання матеріальних носіїв з конфіденційною інформацією, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України № 1893 від 27.11.1998 р. (зі змінами від 07.09.2011 р.).

Система повинна передбачати механізм резервного копіювання всіх даних. Також має бути реалізоване безперебійне живлення, яке забезпечить стабільну роботу модуля щонайменше протягом 30 хвилин у разі відключення основного енергопостачання, а також надасть 5 хвилин для коректного завершення всіх активних процесів.

Обмеження модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА такі:

- не має містити помилкові дані;
- має бути відкритий, мати можливість розширюватися;
- має враховувати часові обмеження, зокрема дотримання термінів початку та завершення робіт, а також допустимі часові інтервали між різними заходами;
- обмеження на використання програмних продуктів: модуль повинен працювати на ліцензійних програмних продуктах, із підтримкою необхідних протоколів безпеки та сумісності;
- збільшення швидкості отримання вихідних документів.

3 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ МОДУЛЯ «ПЛАНУВАННЯ РОБІТ» ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ХАРКІВСЬКОГО АЕРОКЛУБУ

Розробка елементів інформаційної забезпечуючої системи модуля «Планування робіт» є важливим кроком для побудови ефективної та надійної системи управління діяльністю ХА. Цей модуль відповідає за координацію ресурсів, планування заходів, а також забезпечення своєчасного обміну даними між усіма учасниками процесу.

Контекстну діаграму потоків даних модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 3.1.

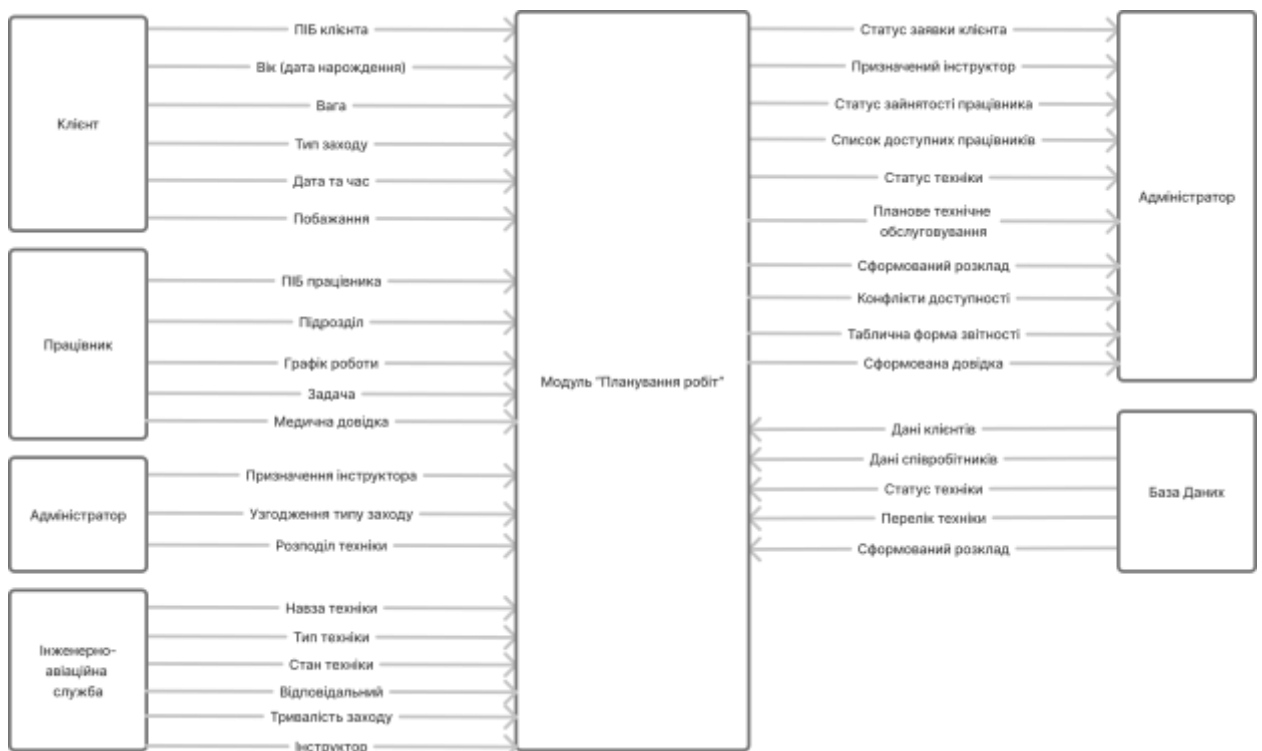


Рисунок 3.1 – Контекстна діаграма потоків даних модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Контекстна діаграма ілюструє основні взаємодії між модулем та зовнішніми суб'єктами – клієнтами, інструкторами, адміністраторами та інженерно-авіаційною службою. На діаграмі показано, які саме дані надходять від кожного з учасників та які вихідні повідомлення генерує модуль. Зокрема, клієнти надають інформацію про себе, свої побажання щодо польотів та заходів, а також отримують підтвердження і звіти. Інструктори і адміністрація обмінюються даними про розклад, статуси та технічний стан літаків. Інженерно-авіаційна служба забезпечує актуальність технічної інформації.

Контекстна діаграма допомагає зрозуміти, як відбувається обмін інформацією, які ресурси задіяні, а також встановити межі функціональності модуля. Вона слугує основою для подальшої деталізації структури системи, розробки алгоритмів роботи та проектування бази даних.

Перелік вихідних повідомлень модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік вихідних повідомлень модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Повне найменування	Ідентифікатор	Форма представлення	Періодичність і терміни видачі	Допустимий час затримки	Одержувачі і призначення
1	2	3	4	5	6
Статус заявки клієнта	client_request_status	Електронна форма/таблиця	Після обробки заявки	до 2 хв	Клієнт, адміністратор – інформування про прийняття/відхилення
Призначений інструктор	assigned_instructor	Повідомлення/таблиця	Після формування події	до 1 хв	Інструктор – інформування про призначення
Статус зайнятості працівника	employee_availability	Таблиця	В режимі реального часу	до 1 хв	Адміністратор – контроль навантаження

Кінець таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6
Список доступних працівників	available_employees	Таблиця/список	При формуванні/редагуванні заходу	до 1 хв	Користувач – вибір персоналу
Статус техніки	equipment_status	Таблиця	В режимі реального часу	до 1 хв	Адміністратор, інструктор – контроль технічного стану
Планове ТО	maintenance_schedule_info	Нагадування/таблиця	За 1 день до ТО	до 1 год	Технічний персонал – підготовка до ТО
Сформований розклад	generated_schedule	Календар/таблиця	Після створення/редагування заходів	миттєво	Всі користувачі – відображення узгодженого розкладу
Конфлікти доступності	availability_conflicts	Список повідомлень	Під час створення/редагування заходу	миттєво	Адміністратор – усунення конфліктів
Таблична форма звітності	report_table	Таблиця (PDF/Excel)	За запитом або автоматично за період	до 1 хв	Керівництво – аналітика, контроль
Сформована довідка	generated_reference	Текст/таблиця (PDF/Excel)	За запитом користувача	до 1 хв	керівництво – оформлення довідок, підтвердження фактів виконання робіт

Перелік вхідних повідомлень модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Перелік вхідних повідомлень модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Повне найменування	Ідентифікатор	Форма представлення	Тимчасові інтервали й частота одержання	Джерело
1	2	3	4	5
Інформація від клієнта	request_client	Екранна форма	За поданням користувача	Клієнт
Інформація про доступність техніки	aircraft_status	Таблиця	Оновлюється щогодини	База даних
Інформація про зайнятість інструкторів	instructor_availability	Таблиця	Оновлюється щогодини	База даних
Графік ТО	maintenance_schedule	Календар	Оновлення при запланованих ТО	База даних
Дані заявки адміністратора на створення заходу	admin_event_create	Екранна форма	За запитом	Адміністратор

Проектування бази даних передбачає виконання логічного та фізичного проектування.

Логічне проектування баз даних є процесом конструювання загальної інформаційної моделі підприємства на основі окремих моделей даних користувачів, яка є незалежною від особливостей реально використовуваної СУБД та інших фізичних умов.

Процес логічного проектування охоплює кілька послідовних етапів:

- трансформацію концептуальної моделі даних у логічну модель;
- формування набору відносин на основі структури логічної моделі;
- перевірку побудованої моделі з урахуванням принципів нормалізації;
- оцінку відповідності моделі до характеру користувацьких транзакцій;
- побудову діаграм типу «сутність–зв’язок» для візуалізації структури даних;

– визначення вимог до забезпечення цілісності інформації в базі даних.

Логічну модель бази даних модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 3.2.

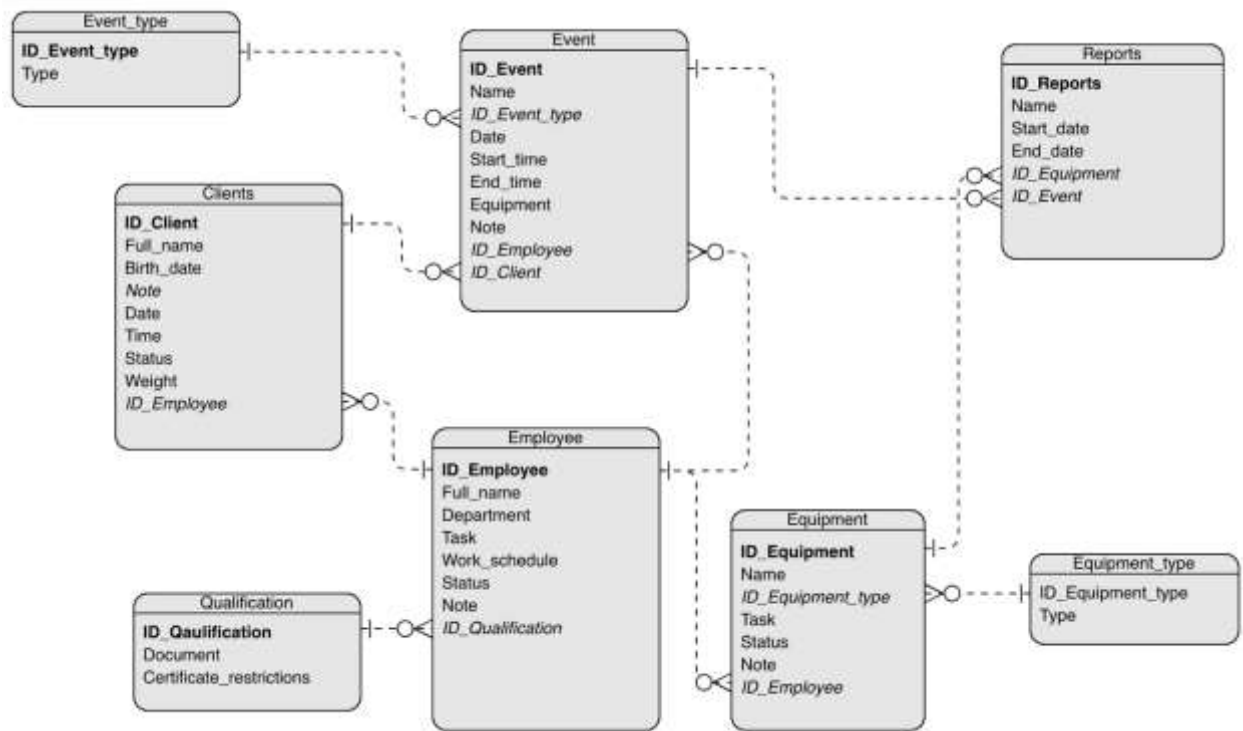


Рисунок 3.2 – Логічна модель бази даних модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Відомості про типи сутностей, які використовуються в модулі «Планування робіт» інформаційної системи ХА, наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Відомості про типи сутностей

Ім'я типу сутності	Опис	Особливості використання
1	2	3
Client (Клієнт)	Особи, які замовляють авіаційні послуги	Кожен клієнт може брати участь у заходах, має фізичні дані, вік та вагу

Кінець таблиці 3.3

1	2	3
Employee (Співробітник)	Персонал аероклубу	Кожен співробітник має графік, задачу, відділ та кваліфікацію
Qualification (Кваліфікація)	Документи та обмеження сертифікатів персоналу	Визначає дозвіл на виконання певних завдань
Event (Захід)	Планований політ, ТО або інша подія	Прив'язаний до клієнта, техніки, інструктора, типу заходу та має час проведення
Event_type (Тип заходу)	Категорія заходу	Визначає, чи захід є польотом, ТО, тренуванням чи іншим
Equipment (Техніка)	Повітряне або інше технічне обладнання	Має тип, стан, задачу, відповідального працівника
Equipment_type (Тип техніки)	Категорія техніки	Використовується для групування літаків, вертольотів тощо
Reports (Звіти)	Документи про виконані події	Формуються на основі заходів і техніки, використовуються для аналізу

Відомості про домени атрибутів, які використовуються в модулі «Планування робіт» інформаційної системи ХА, наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Відомості про домени атрибутів

Ім'я домену	Характеристика домену	Приклади допустимих значень
1	2	3
ID_Client	Ціле число (унікальний ідентифікатор)	1, 2, 3
ID_Employee		101, 102
ID_Event		501, 502
ID_Equipment		301, 302
ID_Reports		901
ID_Qualification		201
ID_Event_type	Ціле число (зовнішній ключ)	1 – «Політ», 2 – «ТО»

Кінець таблиці 3.4

1	2	3
ID_Equipment_type	Ціле число (зовнішній ключ)	1 – «Літак», 2 – «Планер»
Full_name	Рядок, до 100 символів	«Онопрієнко Василь Дмитрович»
Birth_date	Дата	08.06.1975
Date	Дата (події або реєстрації)	03.07.2024
Start_date	Дата початку звіту	01.05.2024
End_date	Дата завершення звіту	31.05.2024
Start_time	Час (формат hh:mm)	10:30
End_time	Час (формат hh:mm)	11:30
Time	Час (у запиті клієнта)	14:00
Weight	Ціле число (в кг)	76, 85
Department	Назва підрозділу	«Інженерна служба», «Керівництво»
Task	Завдання/роль	«Контроль документації», «Підготовка екіпажу»
Work_schedule	Часовий інтервал	«8:00 – 17:00»
Status	Обмежене поле вибору	«Вільний», «Зайнятий», «Недоступний»
Note	Коментар (текст, до 200 символів)	«тимчасова непрацездатність», «Відпустка»
Document	Назва сертифіката/документа	«Свідоцтво інструктора»
Certificate_restrictions	Умови/обмеження	«Без нічних польотів»
Name	Назва заходу/звіту/об'єкта	«Політ 8МІ-НМ», «ТО Yak-52», «Щомісячний звіт»
Type (event/equipment)	Тип події або техніки	«Політ», «ТО», «Гіроплан», «Планер»
Equipment	Назва техніки	«АН-21», «Cessna 172», «Yak-52»

Відомості про атрибути, які використовуються в модулі «Планування робіт» інформаційної системи ХА, наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Відомості про атрибути

Тип сутності	Атрибут	Опис	Тип даних, довжина	Обмеження	Припустимість NULL
1	2	3	4	5	6
Event_type (Тип заходу)	ID_Event_type	Унікальний ідентифікатор типу	Числовий, до 10 символів	Первинний ключ	Ні
	Type	Назва типу заходу	Символьний, до 50 символів	Унікальне	Ні
Event (Захід)	ID_Event	Унікальний ідентифікатор	Числовий, до 10 символів	Первинний ключ	Ні
	Name	Назва заходу	Символьний, до 100 символів		Ні
	ID_Event_type	Посилання на тип заходу	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Ні
	Date	Дата проведення	Дата		Ні
	Start_time	Початок заходу	Час		Ні
	End_time	Завершення заходу	Час		Ні
	Equipment	Назва техніки	Символьний, до 100 символів		Ні
	Note	Коментар	Текстовий, до 256 символів		Так
	ID_Employee	Відповідальний працівник	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Ні
	ID_Client	Пов'язаний клієнт	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Так
Clients (Клієнти)	ID_Client	Унікальний ідентифікатор	Числовий, до 10 символів	Первинний ключ	Ні
	Full_name	ПІБ	Символьний, до 100 символів		Ні
	Birth_date	Дата народження	Дата		Ні
	Note	Коментар	Текстовий, до 256 символів		Так
	Date	Дата заходу	Дата		Ні
	Time	Час заходу	Час		Ні

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
	Status	Статус заходу	Символьний, до 30 символів		Ні
	Weight	Вага клієнта	Числовий, до 3 символів		Так
	ID_Employee	Інструктор/менеджер	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Так
Employee (Працівник)	ID_Employee	Унікальний ідентифікатор	Числовий, до 10 символів	Первинний ключ	Ні
	Full_name	ПІБ	Символьний, до 100 символів		Ні
	Department	Відділ	Символьний, до 50 символів		Ні
	Task	Задача	Символьний, до 100 символів		Так
	Work_schedule	Графік роботи	Символьний, до 50 символів		Так
	Status	Статус працівника	Символьний, до 30 символів		Ні
	Note	Примітка	Текстовий, до 256 символів		Так
	ID_Qualification	Кваліфікація	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Так
Qualification (Кваліфікація)	ID_Qualification	Унікальний ідентифікатор	Числовий, до 10 символів	Первинний ключ	Ні
	Document	Сертифікат	Символьний, до 50 символів		Так
	Certificate_restrictions	Обмеження сертифікату	Символьний, до 100 символів		Так
Equipment (Техніка)	ID_Equipment	Унікальний ідентифікатор	Числовий, до 10 символів	Первинний ключ	Ні
	Name	Назва техніки	Символьний, до 100 символів		Ні

Кінець таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6
	ID_Equipment_type	Тип техніки	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Ні
	Task	Задача	Символьний, до 100 символів		Так
	Status	Статус	Символьний, до 30 символів		Ні
	Note	Примітка	Текстовий, до 256 символів		Так
	ID_Employee	Відповідальний	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Так
Equipment_type (Тип техніки)	ID_Equipment_type	Унікальний ідентифікатор	Числовий, до 10 символів	Первинний ключ	Ні
	Type	Тип (літак, вертоліт тощо)	Символьний, до 50 символів		Ні
Reports (Звіт)	ID_Reports	Унікальний ідентифікатор	Числовий, до 10 символів	Первинний ключ	Ні
	Name	Назва звіту	Символьний, до 100 символів		Ні
	Start_date	Дата початку періоду	Дата		Ні
	End_date	Дата завершення періоду	Дата		Ні
	ID_Equipment	Техніка	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Ні
	ID_Event	Пов'язаний захід	Числовий, до 10 символів	Зовнішній ключ	Ні

Фізичну модель бази даних модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА наведено на рисунку 3.3.

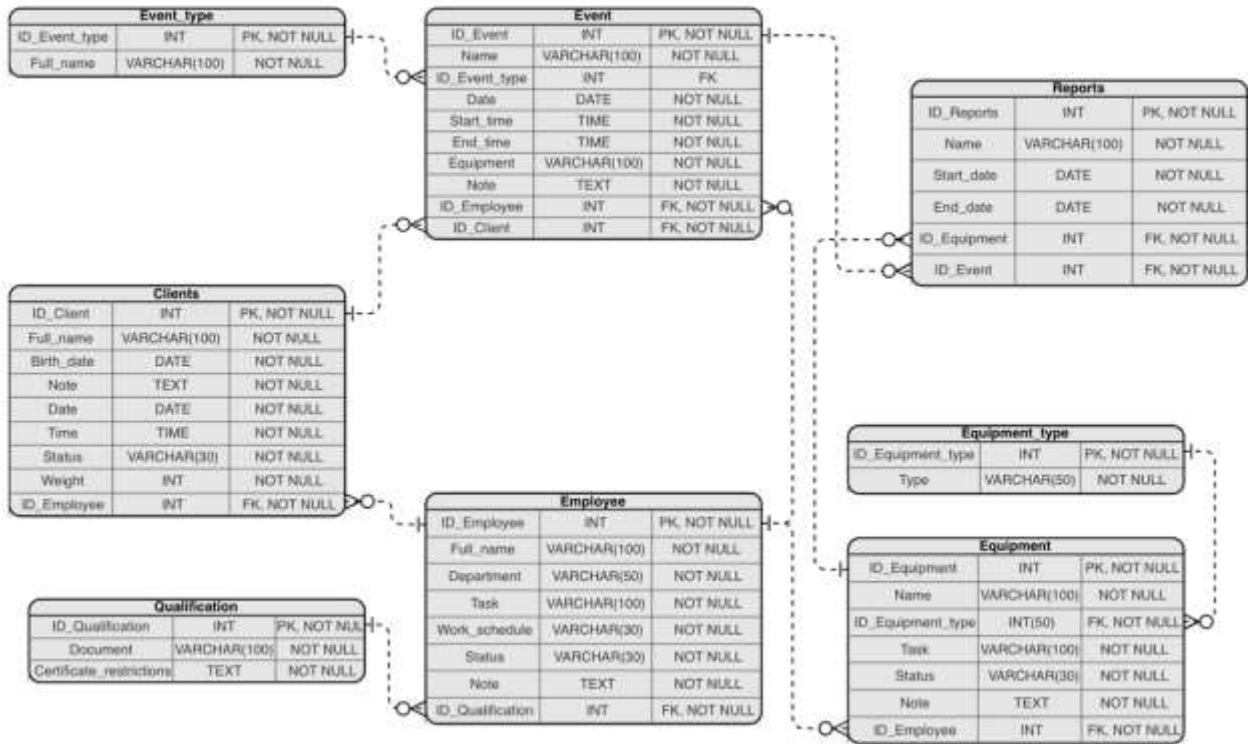


Рисунок 3.3 – Фізична модель бази даних модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

4 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОЇ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ МОДУЛЯ «ПЛАНУВАННЯ РОБІТ» ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ХАРКІВСЬКОГО АЕРОКЛУБУ

У роботі Андрєєва С. М. розглянуто можливості використання алгоритмічних підходів для оптимізації організаційних процесів в умовах спеціалізованих обмежень [2]. На основі цих підходів у модулі «Планування робіт» реалізовано алгоритм, що забезпечує структуроване планування заходів, координацію ресурсів і контроль за виконанням завдань в інформаційній системі Харківського аероклубу.

Схему роботи (алгоритм функціонування) модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА наведено на рисунку 4.1.

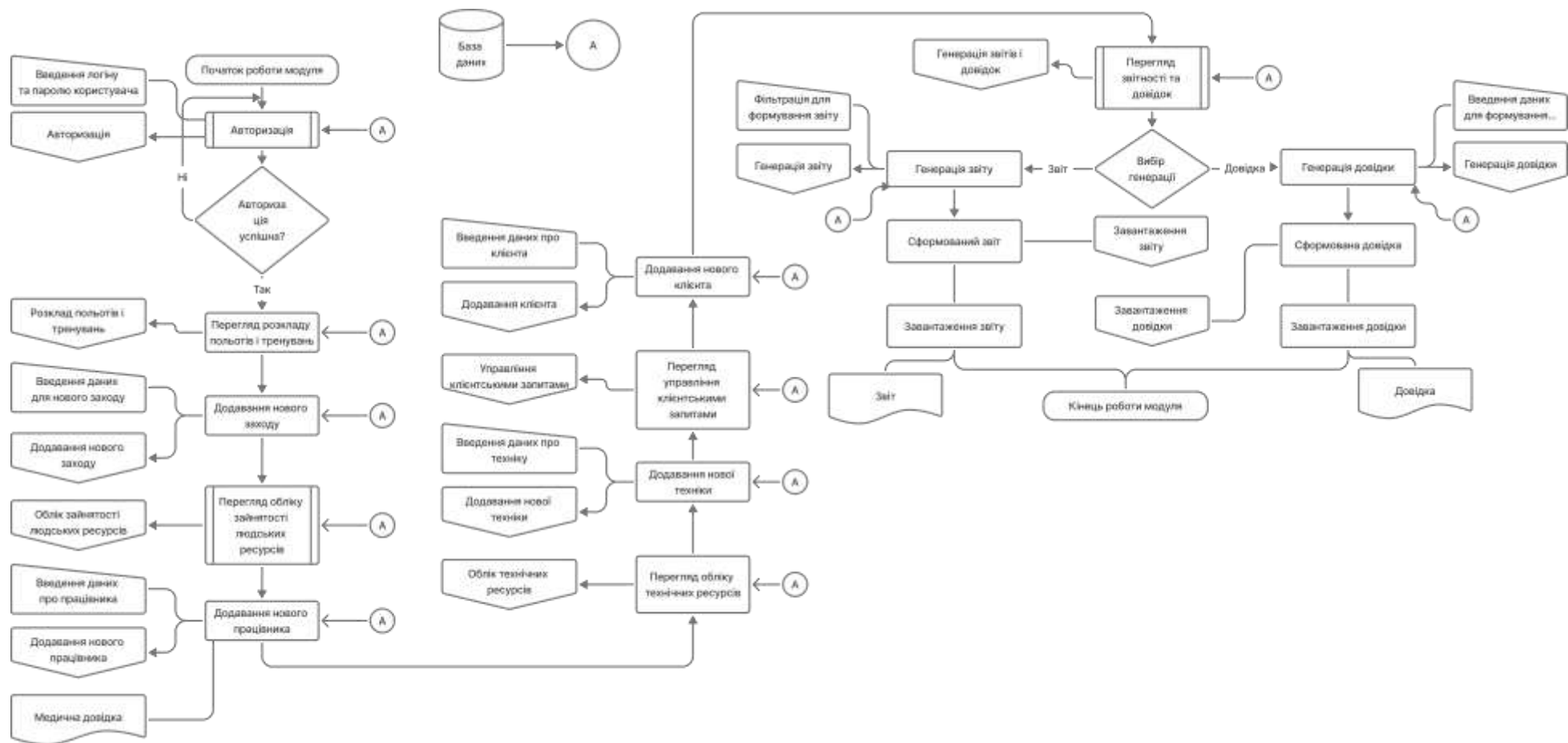


Рисунок 4.1 – Блок-схема алгоритму функціонування модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Початок роботи модуля полягає в ініціалізації системи та підготовці її до подальшої роботи. Користувач вводить свої облікові дані – логін та пароль – для доступу до системи. Після цього відбувається перевірка коректності введеної інформації. Якщо дані некоректні, користувачу відображається повідомлення про помилку, і він має можливість повторно ввести логін та пароль. У разі успішної авторизації система завантажує необхідні початкові дані, такі як інформація про льотний склад, технічний стан літаків і інші важливі параметри.

Далі користувач вибирає тип заходу, що планується: політ, тренування, ТО або інші види активностей. Після цього відбувається введення інформації про клієнта – його фізичні дані, контактні відомості та інші параметри, які потрібні для формування заявки. Наступним кроком є вибір необхідної техніки та інструктора для проведення заходу, а також визначення дати і часу.

Система перевіряє доступність ресурсів на обрану дату і час. Якщо ресурси вільні, користувач переходить до підтвердження заявки. В іншому випадку система формує повідомлення про відсутність доступних ресурсів, і користувач може скоригувати параметри або змінити час заходу.

Після підтвердження заявки клієнтом система інформує адміністратора та менеджера про новий захід для подальшого контролю і координації. Якщо захід передбачає оплату, відбувається її обробка, яка може включати онлайн-платежі або інші способи.

Інформація про підтверджений захід відображається у загальному розкладі, доступному відповідальним особам. При необхідності заявку можна редагувати або скасувати.

Для контролю та аналізу результатів модуль формує звіти за різними параметрами – періодом, типом техніки, інструкторами тощо. Ці звіти можна експортувати у форматах PDF чи Excel-таблиці для подальшого використання або збереження.

5 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ПРОГРАМНОЇ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ МОДУЛЯ «ПЛАНУВАННЯ РОБІТ» ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ХАРКІВСЬКОГО АЕРОКЛУБУ

5.1 Використання загально-системного програмного забезпечення модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу

Для ефективного функціонування модуля «Планування робіт» необхідно ретельно підійти до вибору ПЗ, яке забезпечить гнучкість, масштабованість та стабільність роботи системи в умовах експлуатації аероклубу. Особливості діяльності організації, такі як врахування погодних умов, доступності авіаційної техніки, черговості польотів, наявності інструкторів та обробки заявок клієнтів, потребують використання сучасних програмних технологій, які дозволяють реалізувати ці функціональні можливості в межах одного модуля.

У розробці модуля доцільно застосовувати багаторівневу архітектуру ПЗ, що розділяє логіку користувацького інтерфейсу, бізнес-процеси та обробку даних. Це дозволяє спростити подальшу підтримку системи, розширення її функціоналу та інтеграцію з іншими модулями інформаційної системи аероклубу. Для реалізації користувацького інтерфейсу рекомендовано використовувати фреймворки, орієнтовані на створення зручних та інтуїтивних веб-інтерфейсів, зокрема React або Vue.js. Ці технології дозволяють реалізувати динамічні елементи керування – календарі, інтерактивні таблиці, графіки тощо.

Як серверна частина, що відповідає за логіку планування та взаємодію з іншими модулями, можуть бути використані Python (з Django або Flask), Node.js, або Java. Обраний стек залежить від наявного програмного середовища аероклубу або майбутньої інтеграції з іншими системами. Для планувальних обчислень можна використати математичні бібліотеки

(наприклад, NumPy, pandas, SciPy), які ефективно опрацьовують часові обмеження, ресурсні конфлікти та циклічність польотних програм.

Також важливу роль відіграє середовище розробки. Найбільш придатними для створення та підтримки модуля є такі програмні платформи, як Visual Studio Code, PyCharm або IntelliJ IDEA, які підтримують автоматизацію тестування, контроль версій (через Git), відлагодження коду та взаємодію з іншими сервісами.

З метою підтримки швидкої інтеграції та гнучкості оновлень, доцільно використовувати контейнеризацію з Docker та інструменти Continuous Integration / Continuous Deployment (CI/CD) (наприклад, GitHub Actions або GitLab CI). Це дозволить забезпечити стабільну доставку змін у модуль, швидке розгортання в середовищі експлуатації та можливість масштабування в майбутньому.

Як СУБД, що застосовується під час створення ІС, використовується система управління базами даних (СУБД) MySQL. MySQL – дуже швидка, а також надійна СУБД. З переваг MySQL можна назвати те, що це система управління реляційними базами даних із відкритим вихідним кодом.

У підсумку, вибір ПЗ має ґрунтуватися на відкритих технологіях, що підтримують кросплатформеність, масштабованість і зручність підтримки. Запропонований підхід дозволяє створити модуль, адаптований під потреби ХА, із можливістю подальшого розвитку та інтеграції в загальну інформаційну систему організації.

5.2 Розробка User Experience (UX) та User Interface (UI) рішень модуля «Планування робіт» інформаційної системи Харківського аероклубу

На рисунку 5.2 наведено екранну форму реєстрації / авторизації модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА.

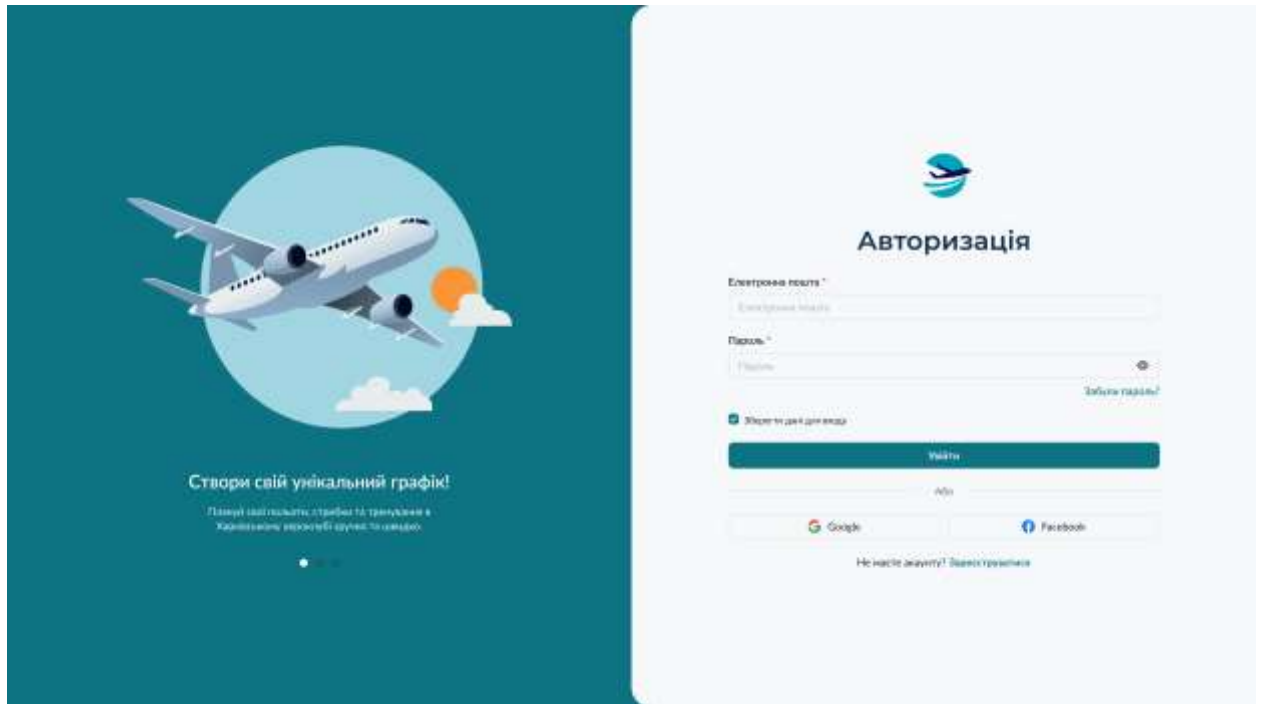


Рисунок 5.2 – Екранна форма реєстрації / авторизації модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Дана екранна форма призначена для реєстрації нових користувачів у інформаційній системі ХА. Вона забезпечує введення основних персональних даних, необхідних для створення облікового запису користувача, що надає доступ до функціональних можливостей системи, зокрема планування польотів, тренувань та інших заходів.

Форма містить такі обов'язкові для заповнення поля: ім'я, прізвище, електронна пошта, пароль та підтвердження пароля. Використання цих даних забезпечує унікальну ідентифікацію користувача, а також гарантує безпеку доступу до системи. Наявність поля підтвердження пароля є стандартною практикою для запобігання помилкам при введенні.

У формі передбачено механізм підтвердження згоди користувача з умовами використання та політикою конфіденційності, що має юридичне значення і відповідає вимогам законодавства щодо захисту персональних даних.

Для спрощення процесу реєстрації передбачені альтернативні методи автентифікації через зовнішні сервіси Google та Facebook, що дозволяє користувачам, які мають облікові записи в цих сервісах, швидко та зручно отримати доступ до системи.

Екранну форму розкладу польотів і тренувань модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 5.3.

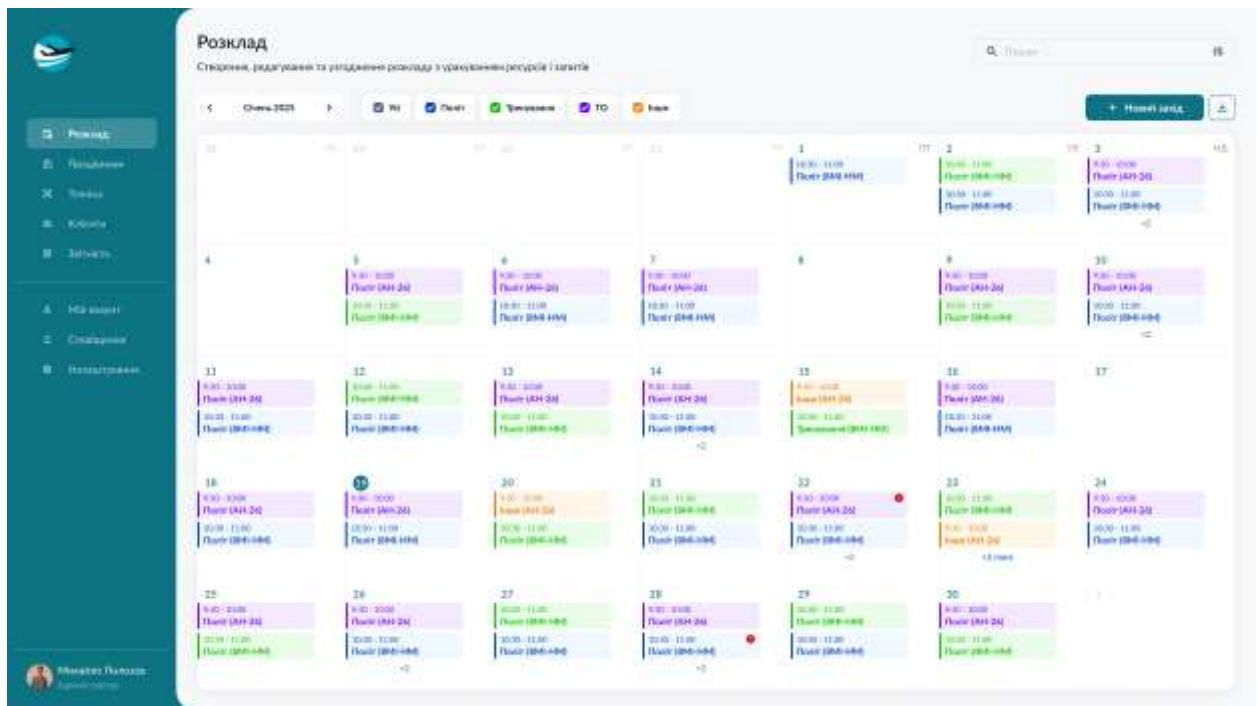


Рисунок 5.3 – Екранна форма розкладу польотів і тренувань модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Розглянута екранна форма є інтерактивним календарем для планування польотів, тренувань та інших заходів ХА. Вона призначена для створення, редагування та узгодження розкладу з урахуванням ресурсів і запитів користувачів. Користувачі можуть легко переглядати заплановані події, відсортовані за типами (польоти, тренування, ТО тощо), що відображається різними кольорами, що підвищує зручність орієнтування у великій кількості інформації.

Форма містить інструменти для швидкого фільтрування та пошуку за датами, типами заходів та іншими параметрами, що сприяє ефективному керуванню часом і ресурсами аероклубу. Кнопка «Новий захід» дозволяє додавати нові записи до розкладу, а також передбачено можливість експорту даних для подальшого аналізу або звітності. Інтуїтивний інтерфейс із зрозумілими позначеннями та кольоровими акцентами робить цю форму ключовим інструментом для організації діяльності клубу.

Екранну форму створення нового заходу в розкладі модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 5.4.

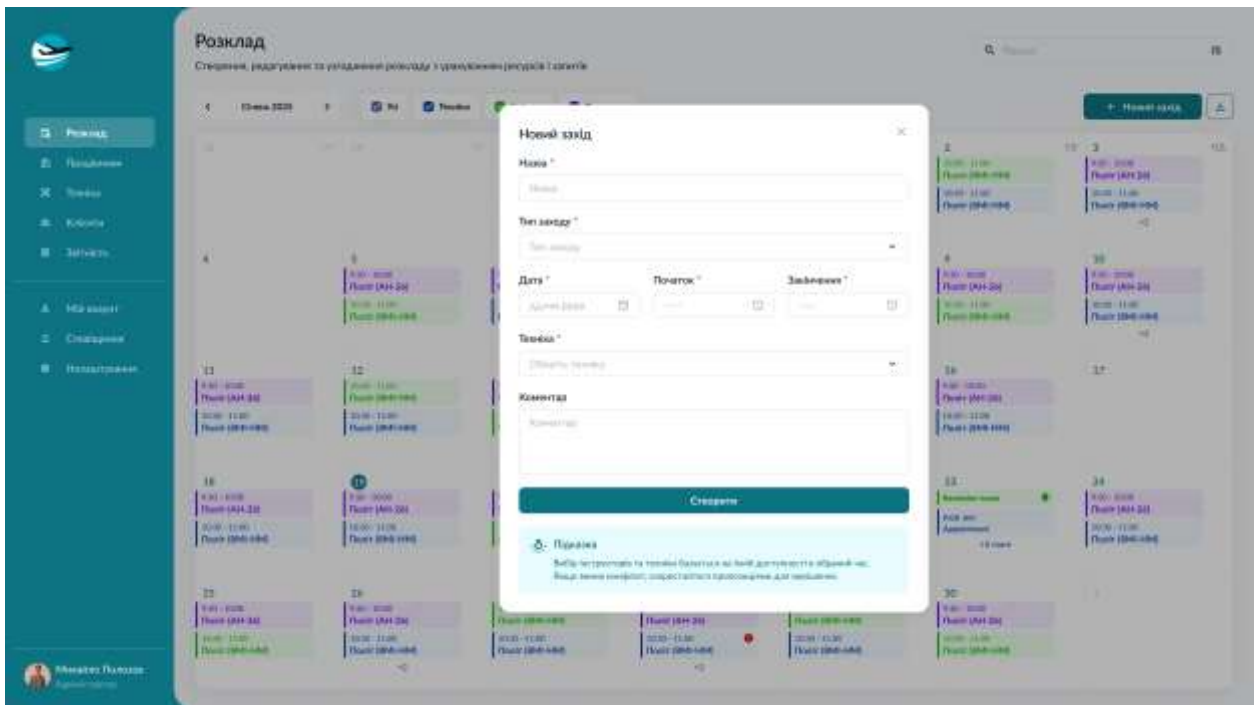


Рисунок 5.4 – Екранна форма створення нового заходу в розкладі модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Дана екранна форма призначена для створення нового заходу в системі планування ХА. Вона містить поля для введення основної інформації про захід, включаючи назву, тип, дату, час початку і завершення, а також вибір техніки та додатковий коментар. Інтерфейс передбачає інтуїтивні елементи керування, зокрема календар і випадаючі списки, що забезпечує зручність та

точність введення даних. Вбудована підказка допомагає уникнути конфліктів у виборі інструкторів і техніки, сприяючи ефективному узгодженню ресурсів для успішного проведення заходу.

Екранну форму створення нового заходу при виборі типу заходу модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 5.5.

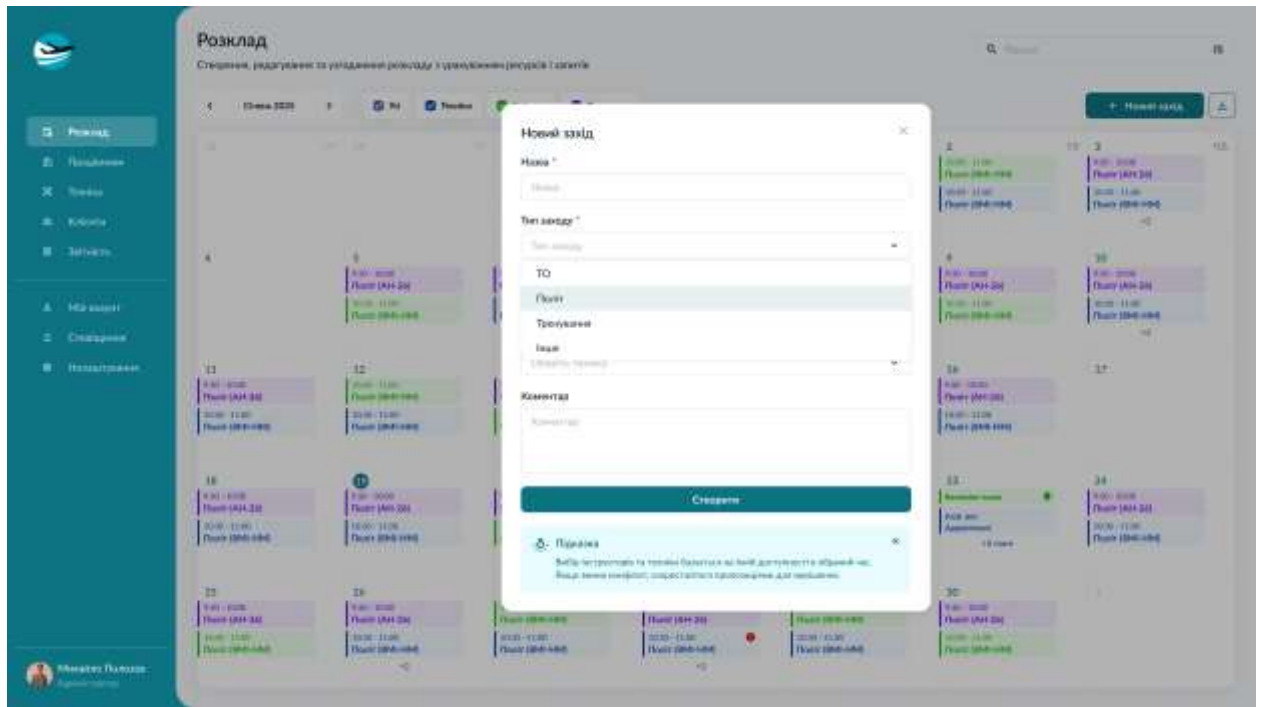


Рисунок 5.5 – Екранна форма створення нового заходу при виборі типу заходу модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

При обиранні пункту «Політ» для типу заходу користувач бачитиме додаткові поля вводу на наступній екранній формі. Екранну форму створення нового заходу в розкладі з обраним типом заходу модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 5.6.

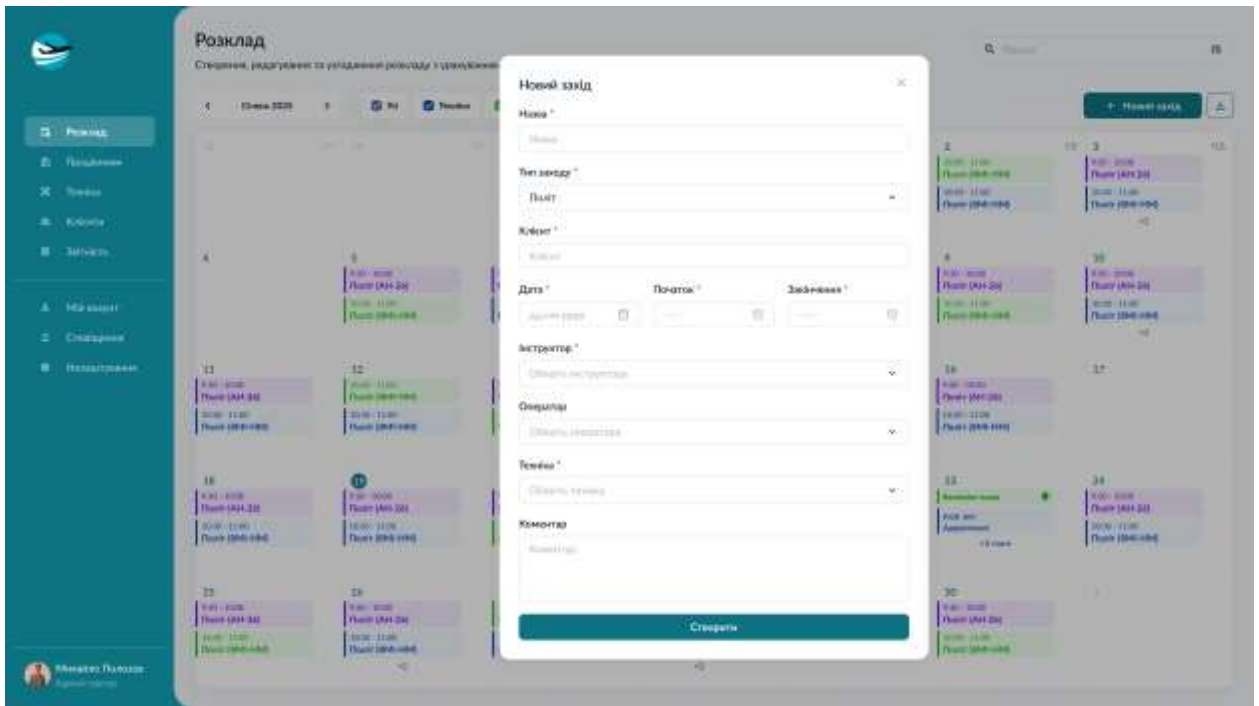


Рисунок 5.6 – Екранна форма створення нового заходу в розкладі з обраним типом заходу модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Дана екранна форма призначена для створення нового заходу типу «Політ» у системі планування ХА. Вона містить набір полів для введення детальної інформації про захід, включаючи назву заходу, тип, клієнта, дату проведення, час початку і завершення. Крім того, передбачено вибір інструктора, оператора та техніки, що забезпечує комплексне планування ресурсів для заходу. Поле для коментаря дозволяє додати додаткові відомості, які можуть бути важливими для організації польоту.

Екранну форму обліку зайнятості людських ресурсів модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 5.7.

Облік зайнятості людських ресурсів
Моніторинг статусів і навантаження співробітників

Прізвище	Відділ	Посада	Години роботи	Статус	Примітки
Лавренко Сергій Володимирович	Бухгалтерія та служба історії	Регістрар документів	8:00 - 17:00	зайнятий	
Савченко Дмитро Сергійович	Бухгалтерія та служба історії	Служба з персоналу	8:00 - 17:00	зайнятий	
Бендеренко Ігор Олександрович	Посадовочий відділ		9:00 - 18:00	недоступний	Відпустка
Савченко Ірина Володимирівна	Посадовочий відділ	Управління логістикою	8:00 - 17:00	зайнятий	
Іванова Наталія Петрівна	Кадрова адміністративна служба	Підприємство	8:00 - 17:00	зайнятий	
Григорук Вікторія Іванівна	Кадрова адміністративна служба		9:00 - 18:00	вільний	
Дорошенко Віра Максимівна	Кадровий	Адміністративні люди	8:00 - 17:00	зайнятий	
Коваленко Олександр Валерійович	Кадровий		9:00 - 18:00	зайнятий	
Мельник Віталій Олександрович	Кадровий		8:00 - 17:00	зайнятий	
Владимир Максим Юрійович	Лінійні підприємства		8:00 - 17:00	зайнятий	
Пітченко Андрій Михайлович	Лінійні підприємства	Повний	9:00 - 18:00	зайнятий	
Каленчук Валентина Сергіївна	Підприємство адміністративної служби	Моніторинг лінійних робіт	8:00 - 17:00	зайнятий	
Тимошенко Світлана Андріївна	Підприємство адміністративної служби	Служба контролю	8:00 - 17:00	зайнятий	
Коваленко Олена Володимирівна	Служба матеріально-технічного забезпечення	Контроль безпеки персоналу	8:00 - 17:00	зайнятий	
Лавренко Юлія Павлівна	Служба матеріально-технічного забезпечення	Підприємство	9:00 - 18:00	зайнятий	
Соловйов Віктор Дмитрович	Служба матеріально-технічного забезпечення		9:00 - 18:00	недоступний	Технічно непрацездатність

Рисунок 5.7 – Екранна форма обліку зайнятості людських ресурсів модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Даний екран відображає інтерфейс процесу обліку зайнятості людських ресурсів ХА, що призначений для моніторингу статусів та навантаження співробітників різних відділів. Тут представлені персональні дані працівників, їхній робочий графік, поточний статус (зайнятий, вільний, недоступний) та відповідні примітки. Інтерфейс дозволяє адміністратору швидко переглядати, редагувати або видаляти інформацію про працівників, що сприяє ефективному управлінню людськими ресурсами в організації.

Екранну форму обліку технічних засобів модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 5.8.

ID	Назва	Тип	Статус	Відповідальний	Планово
Am-21	Вертоліт	Перевірка перед польотом	Зайнятий	Темченко О.А.	Наступне ТО - 01.04.2025
Самоліт 172	Літак	Перевірка перед польотом	Вільний		Наступне ТО - 01.04.2025
Yak-52	Літак	Калібрування і промальовування	Зайнятий	Темченко М.Ю.	
Am-2	Вертоліт	Перевірка перед польотом	Зайнятий		Наступне ТО - 01.04.2025
Прот М-28	Літак	Перевірка перед польотом	Зайнятий	Бондаренко С.В.	Продовження ремонтних робіт у жовтні 2023 року
Збіт 2-142	Літак	Підготовка до вильоту	Зайнятий		
Diamond DA40	Літак	Перевірка перед польотом	Зайнятий	Сидоренко С.В.	Наступне ТО - 01.04.2025
Mi-2	Вертоліт	Перевірка перед польотом	Зайнятий		
Роботизована	Катастрофа	Огляд техніки	Недоступний		
А-11 Вантаж	Катастрофа	Завантаження ресурсу	Зайнятий		Наступне ТО - 01.04.2025
S20-30 Pilot	Літак	Перевірка перед польотом	Зайнятий	Кашинцев О.М.	
Іл-1-193	Літак	Перевірка перед польотом	Зайнятий	Петренко А.П.	Відбудова системи відеонагляду та керування
Турбовіт K2000	Літак	Нараджені ремонт	Зайнятий		Наступне ТО - 01.04.2025
Сюб-С303 Теліт II	Літак	Догляд та експлуатація	Зайнятий	Рибаченко С.О.	
UFW-7E	Літак	Завантаження ресурсу	Зайнятий	Данилюк В.М.	
Балістика EC130	Літак	Перевірка перед польотом	Зайнятий	Сидоренко Д.С.	

Рисунок 5.8 – Екранна форма обліку технічних засобів модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Даний екран представляє процес обліку технічних засобів ХА, призначений для відстеження стану різноманітної авіаційної техніки, включно з літаками, вертольотами, планерами та іншими засобами. Інтерфейс надає інформацію про тип техніки, поточний стан (зайнятий, вільний, недоступний), відповідальних за обслуговування осіб та важливі примітки, наприклад дату наступного ТО або ремонт. Користувачі можуть оперативно переглядати, додавати або редагувати дані, що забезпечує ефективне управління технічними ресурсами та підтримку їх у належному стані.

Екранну форму управління клієнтськими запитами модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 5.9.

Управління клієнтськими запитами
Регістрація, перевірка та розподіл заявок клієнтів

Вхід | Нова | Вхідні | Очікувані | Завершені

+ Додати

Вхідні	Тип заявки	Дата	Час	Статус	Вік	Вага	Інструктор	Пріоритет
<input type="checkbox"/>	Венедикто Максим Іванович	24.04.2024	19:00 - 19:30	Відкрито	47	09.03.1992	Петренко О.А.	
<input type="checkbox"/>	Попченко Ігор Володимирович			Відкрито	56	05.01.1976		
<input type="checkbox"/>	Домашнюк Руслан Сергійович	19.04.2024	14:30 - 14:45	Відкрито	65	27.06.1980	Володимир В.К.	
<input type="checkbox"/>	Машко Настя Іванівна			Відкрито	65	30.09.1962		
<input type="checkbox"/>	Навченко Олександр Іванович	12.04.2024	12:00 - 13:30	Відкрито	87	22.12.1992	Петренко І.О.	
<input type="checkbox"/>	Кудаченко Владислав Іванович			Відкрито	34	11.03.1994		
<input type="checkbox"/>	Новик Олександр Дмитрович	17.07.2024	17:30 - 17:40	Відкрито	83	16.11.1956	Сидоренко О.В.	фотобанка
<input type="checkbox"/>	Мельник Ірина Михайлівна			Відкрито	94	08.04.1975		дитина 12 р
<input type="checkbox"/>	Олександрівна Василь Дмитрович			Відкрито	59	09.03.1991		
<input type="checkbox"/>	Петренко Андрій Павлович			Відкрито	44	14.02.1987		
<input type="checkbox"/>	Романко Сергій Сергійович	22.03.2024	09:11 - 09:40	Відкрито	87	24.07.1990	Навченко О.І.	фотобанка
<input type="checkbox"/>	Савченко Ірина Олегівна	29.03.2024	10:40 - 13:00	Відкрито	68	19.01.1995	Петренко А.П.	
<input type="checkbox"/>	Сидоренко Олег Вікторович			Відкрито	61	01.01.1994		
<input type="checkbox"/>	Трунчу Вікторія Іванівна	03.06.2024	11:30 - 12:00	Відкрито	38	13.04.1988	Петренко С.О.	важко 10%
<input type="checkbox"/>	Телишова Олена Сергійівна	03.07.2024	14:00 - 14:30	Відкрито	54	26.07.1979	Домашнюк В.Н.	дитина
<input type="checkbox"/>	Шарченко Дмитро Іванович	10.05.2024	08:00 - 08:30	Відкрито	73	12.03.1990	Шарченко Д.С.	

Рисунок 5.9 – Екранна форма управління клієнтськими запитами модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Даний екран демонструє процес управління клієнтськими запитами інформаційної системи ХА. Він забезпечує реєстрацію, моніторинг і розподіл заявок клієнтів, що дозволяє ефективно відстежувати статуси кожного запиту, такі як «новий», «в процесі», «оплата», «підтвердження», «скасовано» та інші. У таблиці відображаються ключові дані, включно з іменами клієнтів, типом послуги, датою і часом, віком і вагою клієнта, а також інструктором, який відповідає за виконання.

Екранну форму генерації звітів і довідок модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА зображено на рисунку 5.10.

Генерація звітів і довідок
Сторінка та експорт звітів про польоти, техніку та співробітників.

🔍 Пошук

📄 Експорт PDF 📄 Експорт Excel

📄 Звіт 📄 Додаток

Фільтри

Назва звіту *
Польоти, Техніка, 2025

Тип польоту *
Польоти

Період *
15.01.2025 - 22.01.2025

Техніка *
Техніка

Тип техніки *
Техніка

Примітки

Згенерувати звіт

Дата	Тип польоту	Інструктор	Техніка	Тип	Тривалість	Примітки
26.06.2024	Спеціальний політ	Владислав Матвій	Ан-21	Пілот	00:15	
19.06.2024	Варіаційний польоту	Дмитро Володимир	Сікскі 172	Варіації	00:20	
18.05.2024	Спеціальний політ	Євген Дмитро	Yak 52	Пілот	00:30	
22.05.2024	Справки і парашути	Роман Сергій	Ан-2	Пілот	00:45	з доповіддю
18.05.2024	Варіаційний політ	Владислав Ігор	План PA-28	Пілот	01:00	
29.05.2024	Варіаційні польоти	Степан Іван	Збіг 2-142	Пілот	01:15	
25.06.2024	Патриція фотозйомка	Владислав Іван	Самолет DAME	Пілот	01:30	
08.06.2024	Пілот на газоні	Іван Володимир	PA 2	Пілот	01:45	звіт на 100%
12.06.2024	Пілот на вертольоті	Катерина Олександр	Роботин B44	Вертоліт	02:00	
12.06.2024	Пілот з вертольоту	Миколай Іван	Р-13 Баско	Пілот	02:00	з доповіддю 100%
12.06.2024	Дитячий літаковий майстер-клас	Людмила Андрій	SD-36 Plus	Аеростат	02:00	
22.05.2024	Пілот з ВР вертольоту	Владислав Володимир	let 1-412	Аеростат	02:30	
03.07.2024	Пілот з вертольоту на вертольоті	Владислав Володимир	Тислен P200	Вертоліт	04:00	2 години
22.05.2024	Пілот з вертольоту	Олександр Володимир	Сіб-1137 Телі 8	Вертоліт	04:30	
17.07.2024	Пілот на вертольоті	Іван Іван	UH60 76	Пілот	05:00	Технічний звіт
17.07.2024	Справки і парашути	Сидоренко Олег	Блокатор EC120	Вертоліт	06:00	
08.07.2024	Справки і парашути	Сидоренко Олег	Flie VS	Парашути	06:00	

Рисунок 5.10 – Екранна форма генерації звітів і довідок модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА

Цей екран відображає модуль генерації звітів і довідок інформаційної системи ХА. Він надає користувачу можливість формувати детальні звіти про польоти, техніку та співробітників за обраними параметрами. Інтерфейс містить зручні фільтри для вибору типу заходу, типу польоту, періоду, техніки та типу техніки, що дозволяє точно налаштувати звіт відповідно до потреб користувача. Результати відображаються у вигляді таблиці із зазначенням дати, типу польоту, інструктора, техніки, тривалості і додаткових приміток. Також передбачено функції експорту звітів у форматах PDF та Excel для подальшого використання та аналізу.

6 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНОЇ ЗАБЕЗПЕЧУЮЧОЇ СИСТЕМИ МОДУЛЯ «ПЛАНУВАННЯ РОБІТ» ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ХАРКІВСЬКОГО АЕРОКЛУБУ

У межах створення модуля «Планування робіт» для інформаційної системи ХА ключовим завданням є підбір відповідного технічного забезпечення. Це забезпечить стабільне функціонування програмного модуля, високу продуктивність під час виконання обчислювальних операцій і комфортну роботу персоналу на щоденній основі. Модуль, що розробляється, покликаний автоматизувати процес планування польотів, враховуючи доступність авіаційної техніки, графіки інструкторів, погодні умови, попередні заявки від клієнтів, а також вимоги безпеки. Тому технічні рішення повинні відповідати вимогам до швидкодії, масштабованості та доступності в будь-який момент часу.

Технічна інфраструктура модуля спирається на існуючу локальну обчислювальну мережу Харківського аероклубу, яка охоплює персональні комп'ютери, ноутбуки, мобільні пристрої та серверне обладнання, що може бути розгорнуте як локально, так і в гібридному хмарному середовищі. Підхід до використання сучасного комплексу технічних засобів відповідає загальним тенденціям розвитку інфраструктури аеропортів, що описані у роботі О. В. Семикіної [5], де підкреслюється важливість інтеграції цифрових технологій у процеси управління та обслуговування.

Схему КТЗ модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА, зображено на рисунку 6.1.

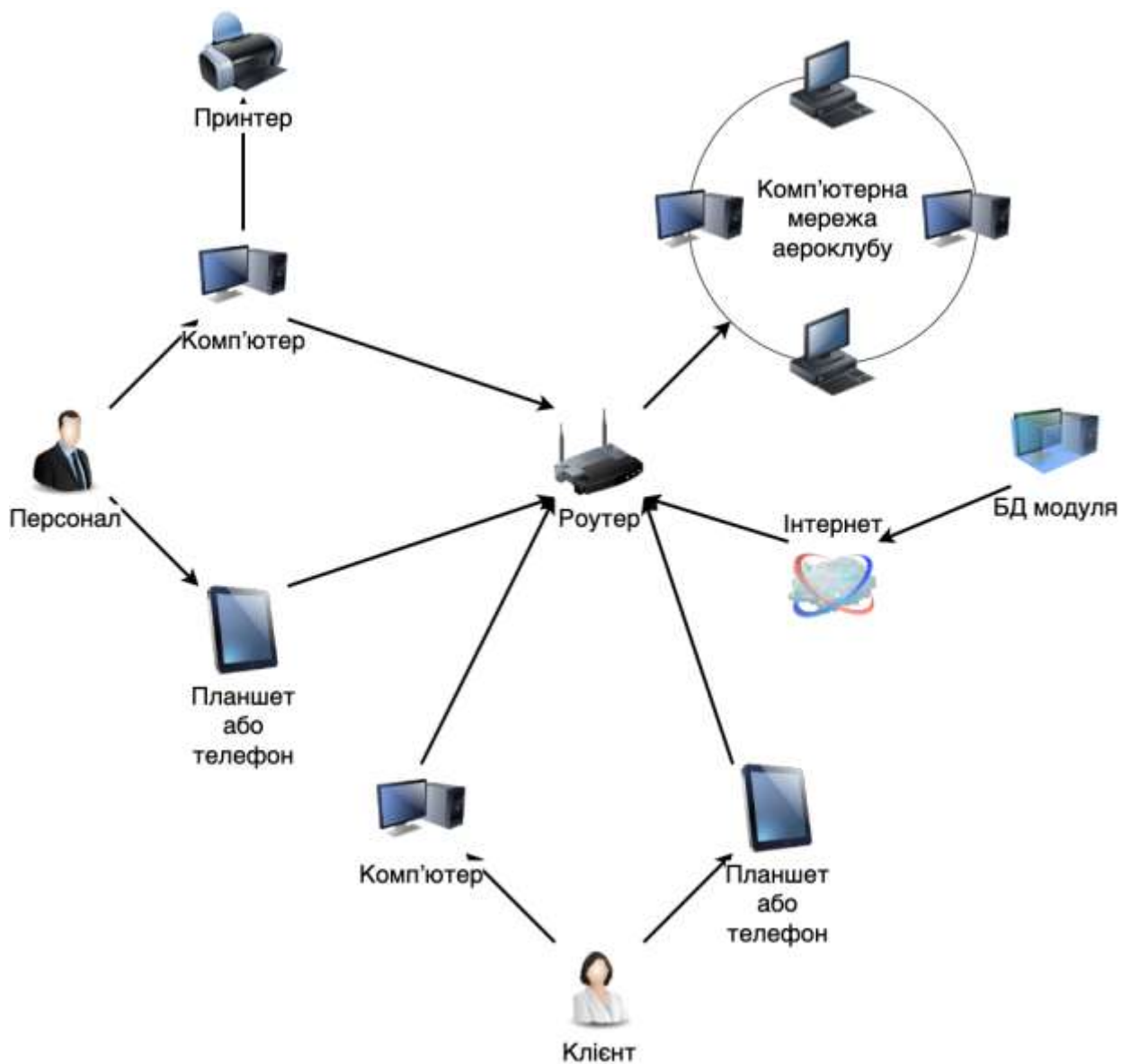


Рисунок 6.1 – Схема КТЗ модуля «Планування робіт»
інформаційної системи ХА

Для побудови інфраструктури обрана технологія Ethernet із використанням архітектури 100Base-TX, що забезпечує надійний зв'язок між усіма елементами системи та є оптимальним вибором за критеріями поширеності, доступності обладнання та простоти налаштування. Рекомендовані характеристики комп'ютерів аероклубу наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Рекомендовані характеристики комп'ютерів аероклубу

Компонент	Рекомендовані вимоги
Центральний процесор (CPU)	Не нижче Intel Core i5 (8-го покоління) або AMD Ryzen 5
Оперативна пам'ять (RAM)	Не менше 8 ГБ
Накопичувач (SSD/HDD)	Твердотільний накопичувач (SSD) обсягом не менше 256 ГБ
Відеоадаптер (GPU)	Вбудована або дискретна відеокарта з підтримкою роздільної здатності Full HD
Мережеве підключення	Підтримка Ethernet 100/1000 Мбіт/с і Wi-Fi (802.11n або вище)
Монітор	Роздільна здатність Full HD (1920x1080), діагональ 21" або більше
Інтерфейси вводу/виводу	Мінімум: 4x USB 3.0, 1x HDMI або VGA, аудіо вхід/вихід
ОС	Windows 10 (для клієнтів), Windows Server 2019 або Linux Mint (для сервера)
Інше	Джерело безперебійного живлення (рекомендовано: Mustek PowerMust 800 USB)

На рівні клієнтських пристроїв рекомендовано використовувати сучасні ПК або ноутбуки з багатоядерними процесорами (наприклад, Intel Core i5 або AMD Ryzen 5), не менше ніж 8 ГБ оперативної пам'яті, твердотільними накопичувачами (SSD) обсягом від 256 ГБ і вбудованими або дискретними відеокартами, здатними забезпечити комфортну роботу з візуальним інтерфейсом. Ці характеристики дозволяють забезпечити миттєвий запуск програмного модуля, плавну взаємодію з інтерфейсом та ефективну обробку динамічних даних розкладів.

Окрему увагу слід приділити робочому місцю адміністратора ІТ-інфраструктури, який здійснює налаштування та моніторинг роботи модуля. Для цієї ролі рекомендується використовувати ПК із потужнішою апаратною конфігурацією, широкоформатним монітором з роздільною здатністю Full HD або вищою, а також додатковим джерелом безперебійного живлення (наприклад, Mustek PowerMust 800 USB) для гарантування стабільності роботи при збої електропостачання.

Мобільність частини персоналу вимагає підтримки доступу до модуля з планшетів або смартфонів – для цього важливо забезпечити стабільне Wi-Fi

покриття на території аеродрому. Наявність мобільних терміналів дозволяє диспетчерам і інструкторам оперативно вносити зміни до планів, погоджувати розклади або перевіряти зайнятість ресурсів у режимі реального часу.

Архітектура модуля «Планування робіт» базується на використанні сучасних принципів розробки ПЗ з чітким поділом на клієнтську, серверну та логічну частини. Такий підхід дозволяє забезпечити модульність, простоту підтримки та можливість масштабування функціональності модуля в майбутньому.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було проведено передпроектне обстеження модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА. Визначено цілі функціонування модуля, його основні ресурси, ключові процеси та організаційну структуру об'єкта автоматизації. Було здійснено аналіз діяльності ХА, встановлено основні завдання, серед яких підготовка льотного складу, організація польотів і супутніх заходів.

Проаналізовано існуючі інформаційні системи, придатні для автоматизації процесу планування робіт, із врахуванням їх переваг, недоліків і адаптації до специфіки аероклубу.

Проведений аналіз функціональних і нефункціональних вимог модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА виявив потребу в автоматизації ключових процесів планування, управління ресурсами та контролю виконання робіт з урахуванням особливостей авіаційної діяльності. Розроблений модуль забезпечить підвищення ефективності роботи адміністратора ІТ-мережі через централізацію даних, автоматичну перевірку конфліктів, формування звітності та контроль доступу користувачів. Враховані технічні, часові, вартісні та програмні обмеження гарантують безпеку, надійність і масштабованість системи.

Було розроблено контекстну діаграму IDEF0, а також діаграму декомпозиції першого та другого рівнів модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА.

Було створено контекстну діаграму потоків даних, яка відображає взаємодію модуля з основними користувачами та зовнішніми системами, а також деталізовані специфікації вхідних і вихідних повідомлень. Концептуальна та фізична моделі бази даних забезпечують структуру збереження інформації про клієнтів, персонал, техніку, заходи та звіти, що є ключовим для ефективної роботи модуля. Це дозволяє системі надійно та

гнучко обробляти дані, забезпечуючи автоматизацію планування, контроль ресурсів та формування аналітичної звітності, що суттєво підвищує продуктивність і якість управління процесами аероклубу.

У результаті розробки та аналізу схеми роботи модуля «Планування робіт» інформаційної системи ХА було визначено чітку послідовність дій, що забезпечує безпечний доступ користувачів, ефективне управління заявками на проведення заходів та контроль за наявністю ресурсів.

Було створено комплексний інтерфейс, що забезпечує ефективне управління всіма етапами планування та контролю діяльності ХА. Впроваджено багаторівневу архітектуру із розділенням логіки, бізнес-процесів і обробки даних, а також зручні користувацькі інтерфейси для реєстрації, управління розкладом, обліку ресурсів, роботи з клієнтськими заявками та генерації звітів.

Модуль «Планування робіт» реалізовано на базі сучасних технічних і програмних засобів з багаторівневою архітектурою, що забезпечує стабільність, масштабованість і зручність підтримки. Рекомендовані пристрої та платформи гарантують ефективну роботу користувачів, а використання CI/CD і Docker забезпечує швидке оновлення та надійність системи.

Пояснювальна записка з кваліфікаційної роботи оформлена відповідно до вимог, що були встановлені державними стандартами України [9, 14] та матеріалів методичних вказівок до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки за освітньою програмою «Інформаційні технології управління» [6, 15].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Altexsoft (2020, 15 січня). Airport Technology Management: Operations, Software Solutions and Vendors. URL: <https://cutt.ly/qwtbyyt2>
2. Андреев С. М., Жилін В. А., Сабадош А. Л. Застосування геоінформаційних технологій для організації пасажиропотоків в аеропортах в умовах карантинного зонування. Сучасні інформаційні системи, 2021. Т. 5, № 2. С. 58-77.
3. Теорія інформаційних управляючих систем: метод. вказівки до практ. занять для студ. усіх форм навчання першого (бакалавр.) рівня вищ. освіти спец. 122 «Комп'ютерні науки», ОПП «Інформаційні технології управління» / упоряд. А. В. Міхнова, К. С. Чиркова. Харків : ХНУРЕ, 2022. 42 с.
4. Пустовойт Р. О. Практичний досвід організації транспортного сполучення міста та аеропорту та його вплив на формування транспортно-пересадочних вузлів // Теорія та практика дизайну, 2022. Вип. 25. С. 100-109.
5. Семикіна О. В. Головні тенденції розвитку сучасних аеропортів // Сучасні проблеми архітектури та містобудування, 2021. Вип. 59. С. 306-315.
6. Організація виконання та захисту кваліфікаційної роботи : метод. вказівки для студ. спец. 122 «Комп'ютерні науки», ОПП «Інформаційні технології управління» / упоряд. К. Є. Петров, А. В. Міхнова, М. С. Кудрявцева, М. В. Євланов, Т. І. Борисенко. Харків : ХНУРЕ, 2023. 68 с.
7. Харківський аероклуб ім. В.С. Гризодубової. ТСО України: веб-сайт. URL: <https://aeroclub.net.ua/ua/> (дата звернення: 01.06.2025).
8. Гнатюк С., Васильєв Д. Сучасні критичні авіаційні інформаційні системи. Безпека інформації, 2016. Т. 22, № 1. С. 51-57.
9. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2016. 16 с.

10. Найка Т. О. ERP-системи як інструмент цифрової трансформації підприємств / Т. О. Найка. – Інвестиції: практика та досвід, 2023. № 7, с. 34-40.
11. International Civil Aviation Organization. ICAO AeroTariffs. URL: <https://data.icao.int/AeroTariffs/> (дата звернення: 26.04.2025).
12. CMMS і EAM: відмінності і що спільного? // Prom.ua – маркетплейс України. URL: <https://prom.ua/articles/CMMS-i-EAM-vidminnosti-i-shcho-spilnogo> (дата звернення: 26.04.2025).
13. Гордієва-Герасимова Л. В. Впровадження CRM-систем на підприємстві // Вісник Хмельницького нац. ун-ту. Сер.: Економічні науки, 2022. – № 6(2). – С. 129–134.
14. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – Чинний від 2017-07-01. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с.
15. Петров К. Є. Настанова з організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти: навч. посіб. / К. Є. Петров, М. В. Євланов, А. В. Міхнова, Т. І. Борисенко, М. С. Кудрявцева. – Харків: ХНУРЕ, 2024. – 109 с. – (Інформаційні технології управління).
16. Полозов М.О., Міхнова А.В. Ефективне планування робіт у Харківському аероклубі з використанням методу імітаційного моделювання // 29-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т.6. (16-19 квітня 2025 р.) Харків: ХНУРЕ, 2025. С. 185-186.