

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра** авіоніки

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА  
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ  
«МАГІСТР»**

**Тема:** Маркетингове дослідження ринку тренажерів для підготовки пілотів  
цивільної авіації

**Виконавець:** Можина Юлія Юріївна

**Керівник:** доцент Романенко Віктор Григорович

**Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:**

**Охорона праці:** асистент Козлітін Олексій Олександрович

**Охорона навколишнього середовища:** професор Фролов Валерій Федорович

**Нормоконтролер:** Левківський Василь Васильович

**Київ 2020**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра авіоніки

Спеціальність 173 «Авіоніка»  
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

С.В. Павлова

«      »        2020 р.

## ЗАВДАННЯ на виконання дипломної роботи

Можина Юлія Юріївна

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

1. Тема дипломної роботи Маркетингове дослідження ринку тренажерів для підготовки пілотів цивільної авіації

затверджена наказом ректора від «09» вересня 2020 р. № 1435/ст

2. Термін виконання роботи: з 05 жовтня по 26 грудня

3. Вихідні дані до роботи: Статистичні дані про виробників авіатренажерів і асортимент їх продукції; довідкові дані про літаки основних українських авіаперевізників

4. Зміст пояснювальної записки: аналіз виробників авіатренажерів і їх продукції, розрахунок найкращого варіанту придбання тренажера, порівняльна характеристика авіатренажерів

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:

Порівняльні таблиці і графіки

## 6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Збір та аналіз літературних даних	05.10-20.10 2020	
2.	Написання розділу 1	21.10-02.11 2020	
3.	Написання розділу 2	03.11-15.11 2020	
4.	Написання розділу 3	16.11-28.11 2020	
5.	Написання висновків	29.11-.05.12 2020	
6.	Охорона праці	06.12-12.12 2020	
7.	Охорона навколишнього середовища	13.12-19.12 2020	
8.	Оформлення пояснювальної записки	20.12-23.12 2020	

## 7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1–3	Романенко В.Г.		
Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях	Козлітін О.О.		
Охорона навколишнього середовища	Фролов В.Ф.		

8. Дата видачі завдання: «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

Керівник дипломної роботи \_\_\_\_\_ Романенко В.Г.  
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Можина Ю.Ю.  
(підпис випускника) (П.І.Б.)

## **РЕФЕРАТ**

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Маркетингове дослідження ринку тренажерів для підготовки пілотів цивільної авіації»

Сторінок 98, рисунків 46, таблиць 13, використані джерела 18.

**АВІАЦІЙНИЙ ТРЕНАЖЕР, ІСТОРІЯ АВІАТРЕНАЖЕРОБУДУВАННЯ, МАРКЕТИНГОВИЙ МОНІТОРИНГ, РИНОК АВІАТРЕНАЖЕРІВ.**

Об'єкт дослідження – забезпечення тренажерної підготовки та перепідготовки пілотів на території України.

Предмет дослідження – маркетинговий моніторинг вітчизняного та міжнародного ринку авіаційних тренажерів.

Мета дипломної роботи – вироблення рекомендацій щодо створення централізованого Державного тренажерного центру по підготовці та перепідготовці пілотів для покращення якості і безпеки польотів на території України та за її межами.

В роботі розглянуті питання: історія розвитку авіатренажерів; технології що використовуються у авіатренажерах; аналіз виробників; аналіз асортименту авіатренажерної продукції конкретного виробника; авіатренажери в яких найбільше потребують українські авіакомпанії.

Метод дослідження – маркетинговий моніторинг ринку авіатренажерів; розрахунок найкращого варіанту придбання авіатренажера; порівняльна характеристика авіатренажерів для конкретного типу ЛА.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – використання х даних для правильної оцінки можливостей і характеристик авіатренажерів при їх придбанні, а також покращення навчального процесу і сприйняття студентами методичного матеріалу шляхом використання в процесі навчання комп'ютерних авіасимуляторів.

## **ЗМІСТ**

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ</b> .....	8
<b>ВСТУП</b> .....	9
<b>РОЗДІЛ 1 СУТНІСТЬ МАРКЕТИНГУ І ЙОГО ЗНАЧЕННЯ НА АВІАПІДПРИЄМСТВІ</b> .....	10
1.1 Основні поняття маркетингу.....	10
1.2 Сутність, функції і принципи маркетингу.....	11
1.3 Організація служби маркетингу на підприємстві.....	14
1.4 Види сучасного маркетингу.....	18
1.5 Планування маркетингу на авіапідприємстві.....	21
1.6 Система контролю.....	23
<b>РОЗДІЛ 2 АВІАТРЕНАЖЕР ЯК ОБ’ЄКТ МАРКЕТИНГОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	24
2.1 Авіаційний тренажер.....	24
2.2 Історія тренажеробудування.....	25
2.2.1 1920-1930 рр.....	25
2.2.2 Друга Світова Війна (1939-45 рр.).....	26
2.2.3 Від 1945 до 1960-х.....	27
2.3 Технології, що використовуються у авіатренажерах.....	28
2.3.1 Зародження візуальних систем.....	28
2.3.2 Розвиток систем рухливості.....	29
2.3.3 Обчислення у авіатренажерах.....	30
2.3.4 Візуальні дисплейні системи.....	30
2.3.5 Далекофокусні дисплеї.....	30
2.3.6 Оптична нескінченність.....	31
2.3.7 Коліматорні монітори.....	31
2.3.8 Видима зона і кут огляду.....	32
2.3.9 Перехресно-кабінний огляд.....	32
2.4 Авіатренажери що застосовуються для тренувань пілотів.....	33

2.5 Сертифікація.....	37
2.6 Вимоги Державіаслужби України при сертифікації авіатренажерів різних кваліфікаційних рівнів.....	38
2.7 Найбільш відомі фірми-виробники ринку авіатренажерів.....	40
2.7.1 Корпорація CAE.....	42
2.7.2 Група компаній EcaFaros.....	48
2.7.3 Компанія Mechtronix.....	51
2.8 Комп'ютерні симулятори.....	53
2.9 Авіасимулятор Microsoft Flight Simulator.....	55
2.9.1 Модифікації Microsoft Flight Simulator.....	56
2.9.2 Тренажер для освіти.....	57
2.9.3 Віртуальні авіакомпанії.....	58
<b>РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ПРИДБАННЯ АВІАТРЕНАЖЕРА І ЙОГО ВИБІР.....</b>	<b>59</b>
3.1 Розрахунок оптимального варіанту придбання авіатренажера.....	59
3.2 Вибір тренажера на базі маркетингового дослідження.....	71
3.3 Аналіз і порівняння характеристик.....	71
<b>РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>74</b>
4.1 Загальні положення.....	74
4.2 Небезпечні та шкідливі фактори у робочій зоні під час тренувань на авіатренажері.....	75
4.3 Організаційні і технічні заходи для виключення небезпечних і зниження рівня шкідливих виробничих факторів.....	76
4.3.1 Організація і обладнання робочого місця.....	76
4.3.2 Захист від враження електричним струмом.....	79
4.3.3 Захист від статичної електрики.....	79
4.3.4 Нормалізація освітлення.....	81
4.3.5 Розрахунок захисного заземлення.....	81
4.4 Забезпечення пожежної безпеки.....	83

4.5 Інструкції з техніки безпеки.....	84
4.5.1 Загальні вимоги.....	84
4.5.2 Спеціальні вимоги.....	85
4.6 Висновок.....	86
<b>РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....</b>	<b>87</b>
5.1 Визначення факторів екологічної небезпеки.....	87
5.2 Екологічні засади атмосферного забруднення авіаційним транспорт.....	88
5.3 Екологічні засади шумового забруднення авіаційним транспортом.....	90
5.4 Екологічні засади електромагнітного забруднення авіаційним транспорт.....	92
5.5 Подолання екологічних проблем шляхом використання авіаційних тренажерів.....	94
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>96</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>97</b>

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

FTD (Flight Training Device) – пілотажний тренувальний пристрій

FNPT (Flight and Navigation Procedures Trainer) – пілотажно-навігаційний процедурний тренажер

FFS (Full Flight Simulators ) – комплексний тренажер

ATD (Aviation Training Device) – авіаційний навчальний пристрій

PTT (Part-Task Trainer) – задачний тренажер

CPT (Cockpit Procedures Trainer) – процедурний тренажер

ВДТ – відеодисплейний термінал

MSFS (Microsoft Flight Simulator) – авіаційний симулятор компанії Microsoft

TST (Touch Screen Trainer) – тренажер на сенсорних екранах

BITD (Basic Instrument Training Device) – базовий тренажерний пристрій



## **ВСТУП**

Питання забезпечення безпеки є пріоритетними при організації повітряного руху та здійсненні авіап перевезень пасажирів і вантажів. І саме держава покликана здійснювати контроль над всіма параметрами процесу виробництва та експлуатації авіаційної техніки, що забезпечують безпеку польотів.

На жаль, практика експлуатації авіаційної техніки показує, що причиною більшості (близько 80 %) авіаційних пригод є «людський фактор», і ця тенденція зберігається і в даний час. А істотне ускладнення авіаційної техніки, масова заміна існуючого застарілого парку літаків на нові сучасні моделі, значне подорожчання у останні 12-18 років процесу навчання в реальному польоті в результаті збільшеної вартості палива тільки посилило цю ситуацію. Змінити цю тенденцію на краще можливо в результаті тренувань льотного складу на авіаційних тренажерах і відпрацювання їх дій у складі екіпажу в наземних умовах.

Саме цей напрям, економічно істотно більш вигідне, ніж підготовка льотного складу тільки в реальному польоті, що забезпечує необхідний рівень безпеки польотів, і отримало самий широкий розвиток в країнах Європи та США.

Ринок авіатренажерів у країнах СНГ досить молодий, він не володіє великими потужностями та обсягами. Від цього різняться і результати оцінки: учасники ринку називають цифри від 20-25 млн до 1,5 млрд доларів товарообігу на рік. Але один факт залишається незаперечним – мати свій власний тренажерний центр для навчання, підготовки і перепідготовки екіпажів з українських авіакомпаній дозволяють собі лише одиниці. А все тому, що вартість тренажера може бути порівнянна з вартістю самого літака або навіть перевищувати її. Все залежить від моделі. Саме з цієї причини авіап перевізники змушені готувати своїх фахівців або в тренажерних центрах, яких в Україні майже нема, або ж організовувати дорогі закордонні відрядження.

# РОЗДІЛ 1

## СУТНІСТЬ МАРКЕТИНГУ І ЙОГО ЗНАЧЕННЯ НА АВІАПІДПРИЄМСТВІ

### 1.1 Основні поняття маркетингу

**Маркетинг** – це комплекс взаємопов’язаних форм і методів господарювання в умовах цивілізованої ринкової економіки, що охоплює від стадії руху товару, починаючи з вивчення потреб і попиту виробництва товару і надання послуг і доведення їх до кінцевого споживача. Тобто одним із важливих принципів є всебічне і глибоке вивчення ринку і потреб споживача.

В даний час більшість компаній в тій чи іншій формі регулярно здійснюють ринкові дослідження. Зміст поняття маркетинг визначається що стоять перед ним завданнями. З моменту появи і до наших днів воно змінювалося в залежності від змін умов виробництва і реалізації продукції. В даний час маркетинг виступає системою організації всієї діяльності фірми з розробки, виробництва і збуту товарів на основі комплексного вивчення ринку і реальних запитів покупців з метою отримання високого прибутку. Іншими словами сучасна система маркетингу ставить виробництво товарів у залежність від запитів споживачів [1].

Маркетинг є одним із видів управлінської діяльності і впливає на розширення виробництва і торгівлі шляхом виявлення запитів споживачів і їх задоволення. Він пов'язує можливості виробництва і реалізації товарів і послуг з метою покупки продукції споживачем. Маркетинг не починається там, де завершується виробництво. Навпаки, характер і масштаби виробництва диктуються маркетингом. Ефективне використання виробничих потужностей, нового високопродуктивного обладнання та прогресивної технології визначається маркетингом.

Кафедра авіоніки				НАУ 20 05 74 000 ПЗ			
Виконав	Можина Ю.Ю.			Сутність маркетингу і його значення на авіапідприємстві	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Романенко В.Г.						
Консульт.	Романенко В.Г.						
Н-контр.	Левківський В.В.				173 «Авіоніка»		
Зав. каф.	Павлова С.В.						

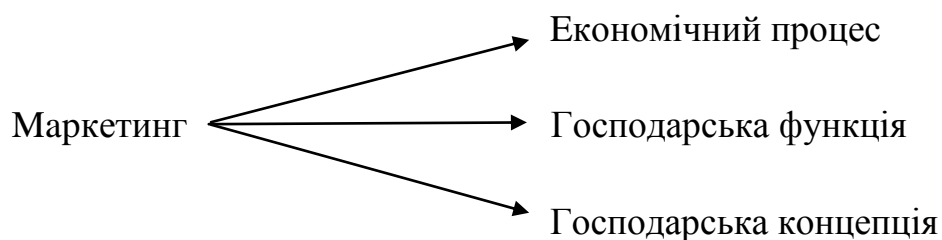
Маркетинг використовується не тільки виробничими підприємствами, але також торговими організаціями, організаціями сфери послуг, окремими особами. Тому маркетинг не є якоюсь універсальною, уніфікованою концепцією, навпаки, напрями і методи її реалізації потребують адаптації до типу організації, умов і можливостей її застосування.

**Система маркетингу** — ефективне поєднання двох взаємозалежних аспектів з великою кількістю підходів, ідей і рішень. Перший аспект — ретельне та всебічне вивчення ринку, попиту, смаків і потреб, орієнтація на них виробництва, адресність продукції, що випускається. Багато уваги приділяється зовнішньому вигляду товарів, після продажному їх обслуговуванню. Другий аспект — активний вплив на ринок та попит, на формування потреб і купівельних переваг, створення прихильності покупців до конкретних «марочних» товарів і послуг. Вагомий вклад в розвиток маркетингу зробив американський економіст – Філіп Котлер. Він розробив «Маркетинг» в перекладі означає «ринкова діяльність», тому з визначення маркетингу випливає, що в ньому беруть участь виробники товару, відділ маркетингу, який є на підприємстві і посередники [2].

Успішно організована і здійснена робота з маркетингу допомагає оперативніше і своєчасне виявляти й ліквідовувати недоліки у стратегічному плануванні, організації та реалізації комерційної діяльності, а також у системі управління загалом, налагоджувати тісну співпрацю із суспільством.

## 1.2 Сутність, функції і принципи маркетингу

Сутність маркетингу розкривається в його складових:



Маркетинг як економічний процес розглядається як будь – яка діяльність, спрямована на просування товарів від, того хто їх виробляє, до того, хто їх потребує. Тобто маркетинг виконує функцію контакту виробника зі споживачем, сприяє підвищенню процесів обміну між ними.

Маркетинг як господарська функція розглядається як специфічна функція підприємства, яка покликана дати відповідь на такі питання:

- Які товари варто пропонувати на ринку і чому ?
- Коли і на яких умовах ?
- Як організувати доведення товару до споживача ?

Маркетинг як господарська концепція являє собою спосіб мислення, вихідним пунктом якого є попит на товари.

Застосувавши певні наукові методи вивчення маркетингу і проаналізувавши специфіку виробленого товару (якщо фірма є виробничою) і товару, що купується (якщо це торговельне підприємство), або наданих послуг (якщо фірма належить до інфраструктури), можна визначити маркетингові функції й напрями використання результатів маркетингової діяльності для фірми, яка спеціалізується у сфері виробництва або торгівлі в будь-якій країні, незалежно від її соціального устрою.

#### ***Загальні функції маркетингу:***

- *аналітична функція маркетингу* – це вивчення і оцінка зовнішнього (в першу чергу ринкового) і внутрішнього середовища фірми;
- *продуктово-виробнича функція* – це створення нових товарів, які найбільше відповідають вимогам споживачів. Маркетинг впливає на виробництво, намагаючись зробити його досить гнучким, здатним виробляти конкурентоздатні товари, відповідні техніко-економічним параметрам, і з відносно низькими витратами;
- *збутова функція* – ця функція маркетингу включає в себе все те, що відбувається з товарами у проміжку часу після його виробництва і до початку споживання. Система товароруку забезпечує підприємству (і споживачеві) створення таких умов, щоб товар був там, де він потрібен, у той час, коли він

потрібен, в тих кількостях, в яких він необхідний, і тієї якості (збереження під час транспортування), на яку розраховує споживач;

- *функція управління та контролю* – встановлення максимально можливої планомірності і пропорційності в діяльності підприємства, особливо в рамках його довгострокових стратегічних цілей. При цьому головна управлінське завдання керівництва підприємства полягає в тому, щоб зменшити ступінь невизначеності і ризику в господарській діяльності та забезпечити концентрацію ресурсу на обраних напрямках .

#### ***Основні напрями маркетингової діяльності:***

- управління і контроль за виробництвом;
- планування асортименту товарів і послуг на підставі вивчення попиту;
- розроблення політики ціноутворення на підставі аналізу цін конкурента і можливостей формування цін на готову продукцію на підприємстві;
- матеріально-технічне постачання на основі аналізу процесу постачання сировини (рівень цін, якість постачання, відстань доставки тощо);
- відновлення основних виробничих фондів;
- вивчення і впровадження нових технологій у виробництві товарів і послуг.

#### ***Основними принципами маркетингу є:***

1) досягнення кінцевого практичного результату виробничо-збутової діяльності відповідно до довгострокових цілей підприємства, тобто одержання прибутку від реалізації запланованої кількості й асортименту продукції;

2) орієнтація не лише на поточний, а й на довгостроковий результат діяльності підприємства, що надає особливого значення прогнозним дослідженням виробництва й ринку;

3) застосування у взаємозв'язку тактики та стратегії активного пристосування до вимог споживачів;

4) цілеспрямований вплив на попит споживачів з метою його належного формування;

5) комплексність, тобто здійснення різноманітних маркетингових дій як системи взаємозалежних заходів [3].

### 1.3 Організація служби маркетингу на підприємстві

Досягнення цілей підприємства залежить насамперед від вибраної стратегії фірми та її організаційної структури. У складі загальної організаційної структури відповідну організаційну структуру маркетингу на підприємстві можна визначити як сукупність служб, відділів, підрозділів, до складу яких входять працівники, що займаються маркетинговою діяльністю. Маркетингова діяльність, як відомо, передбачає дослідження ринку, вирішення питань товарної політики, управління процесами товарного руху – збуту продукції, ціноутворення, комунікації фірми та ін.

*Функціональна структура служби маркетингу* – передбачає розподіл обов'язків між відділами щодо виконання певних маркетингових функцій (планування продукції, маркетингові дослідження, реклама, збут, сервіс). Кожний функціональний підрозділ очолює керівник відділу (відділ реклами, бюро маркетингових досліджень). Ефективна для великих підприємств з вузьким асортиментом, які діють на невеликій кількості ринків. Головна перевага структури в її простоті (Рис. 1.1).

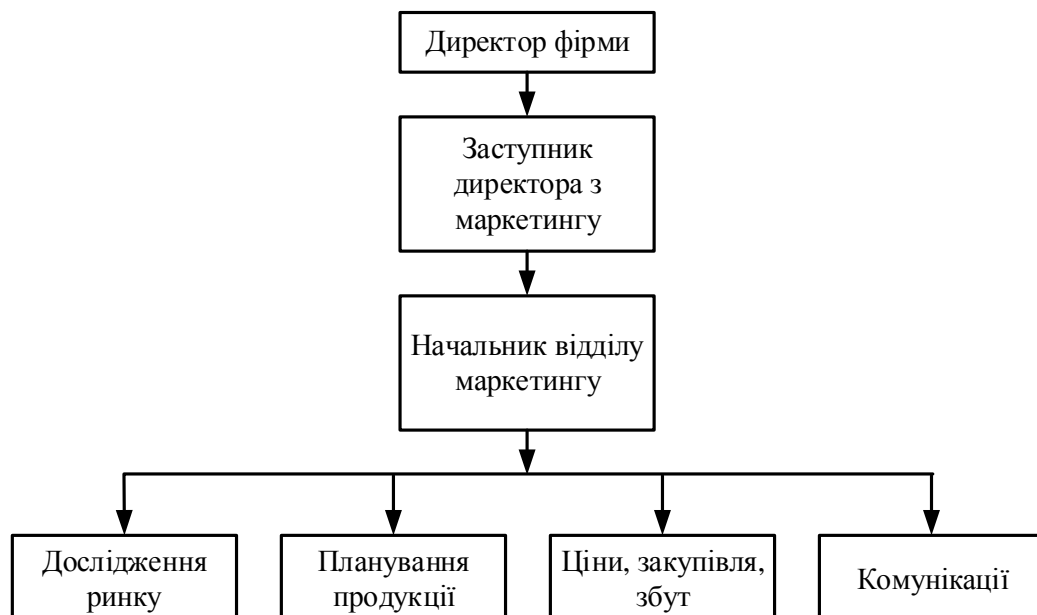


Рис. 1.1. Відділ маркетингу (функціональна структура)

Коли кількість товарів, сегментів споживачів і ринків, на яких працює фірма, збільшується, виникає реальна загроза того, що деяким товарам,

сегментам і ринкам не буде приділено достатньої уваги. Тоді функціональну структуру реформують у товарну, регіональну або сегментну.

*Товарна (продуктова) структура служби маркетингу* – передбачає наявність на підприємстві декількох керівників маркетингу, відповідальних за певний товар і підпорядкованих віце-президенту з маркетингу (Рис. 1.2).



Рис.1.2. Відділ маркетингу (товарна структура)

Товарна організація відділів маркетингу поширена на великих підприємствах з диверсифікованим виробництвом, які випускають широкий асортимент товарів за різними технологіями виробництва. Великі транснаціональні корпорації DU PONT, GENERAL MOTORS організовані саме за такою схемою. Керівник продукту повністю відповідає за цей продукт. Це дає змогу швидко реагувати на зміни умов конкуренції, технології, на нові вимоги ринку.

За такої організації приділяється достатньо уваги окремим, у тому числі другорядним товарам, а також невеликим партіям виробів. Управління продуктом зосереджено в одних руках, отже, чітко визначено, хто саме

відповідає за комерційний успіх товару, тобто отримання прибутку від реалізації товару. Водночас ускладнюється реалізація єдиної маркетингової програми.

*Регіональна структура служби маркетингу* – передбачає наявність на підприємстві окремих відділів, діяльність яких орієнтована на певні регіональні ринки (Рис. 1.3).

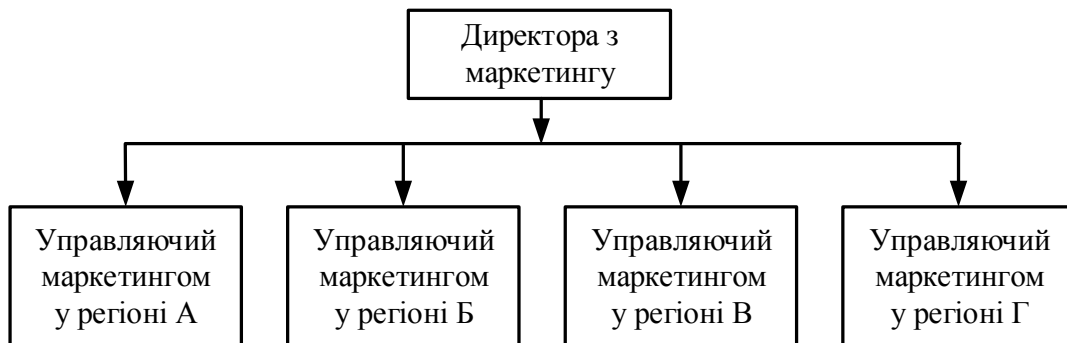


Рис.1.3. Структура маркетингу орієнтованого на регіони

Регіональна орієнтація маркетингових служб актуальна для фірм, які діють на ринках з чітко визначеними межами регіонів, а також за кордоном (європейське, східноєвропейське відділення фірми тощо).

*Сегментна структура служби маркетингу* – передбачає наявність на підприємстві окремих відділів, діяльність яких орієнтована на певні сегменти споживачів (Рис. 1.4).

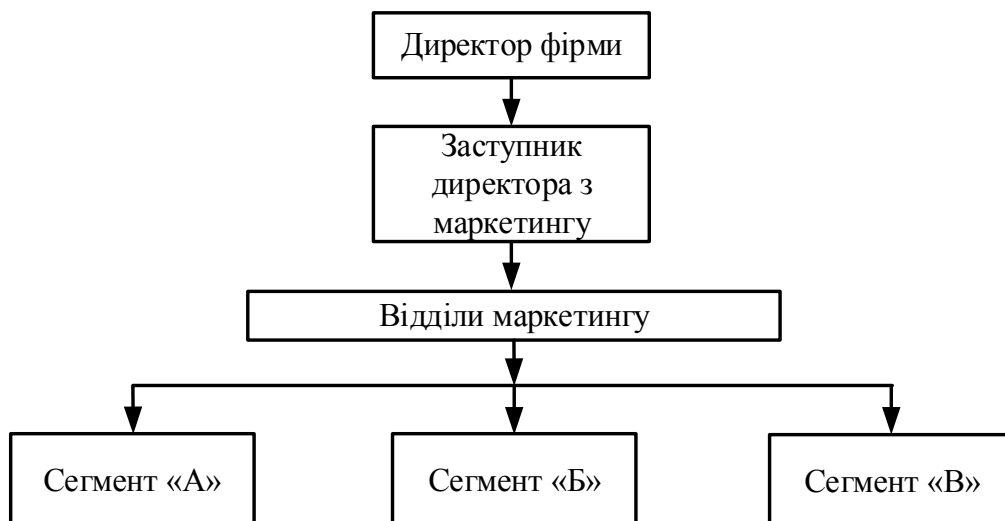


Рис.1.4. Структура маркетингу орієнтованого на сегменти

При цьому кожен маркетинг-директор відповідає за роботу з певним сегментом споживачів незалежно від географії ринку збуту (наприклад;



департамент роботи з корпоративними клієнтами банку). Мета використання такої структури – задоволення потреб споживачів не гірше, ніж це роблять організації, які обслуговують лише один сегмент.

Великі видавництва, наприклад, мають окремі підрозділи, що випускають літературу для дорослих, юнацтва, підручники для вищої та середньої школи. Кожний з цих підрозділів орієнтується на свого споживача й діє практично як незалежна компанія. Ця структура найбільше відповідає вимогам маркетингової орієнтації на споживача.

Крім базових типів організаційних структур, використовується також поєднання цих структур:

- функціонально-товарна структура;
- функціонально-регіональна структура;
- товарно-регіональна структура.

Структура має вигляд матриці, звідси й назва структури – матрична. Кожен елемент матриці має подвійну підпорядкованість.

Наприклад, товарно-регіональна організація маркетингу поєднує товарну та регіональну структури. При цьому менеджери з товарів відповідають за збут товару, а менеджери з ринків – за розвиток вигідних ринків для наявних і потенційних товарів.

Прикладом товарно-регіональної структури є корпорація NESTLE, один з найдавніших і найвідоміших виробників продуктів харчування. 75 оперативних компаній корпорації закріплені за п'ятьма географічними регіонами (Європа, Центральна Америка, Північна Америка та Великобританія, Азія, Африка). Кожною керує регіональний директор.

Маркетингові функції у штаб-квартирі фірми виконують відділи управління виробництвом і маркетингових послуг. Головними функціями виробничих директорів є пошук ідей нових виробів та ініціювання їхньої розробки, забезпечення обміну інформацією про вироби серед регіонів і ринків. Крім того, виробничі директори розробляють рекомендації щодо торгових марок, каналів збуту товарів, упаковки, реклами [4].

## 1.4 Види сучасного маркетингу

Тривалий період розвитку маркетингу, особливості його використання в різних країнах, галузях, організаціях та на підприємствах зумовили появу різноманітних його видів.

Так, розрізняють маркетинг, орієнтований на продукт (послугу), на споживача та змішаний. **Маркетинг, орієнтований на продукт (продуктовий маркетинг)**, має на меті використання продукту чи послуги, як основного інструмента виробничо-збутової діяльності. Інакше кажучи, висока якість продукції позбавляє необхідності докладати значні зусилля для рекламування, збуту, реалізацій та інших елементів маркетингової діяльності. Добрий товар продає себе сам. **Маркетинг споживача** стверджує, що споживач, по-перше, завжди правий, по-друге, він віддає перевагу товарам із вищими якісними показниками, але придбаває не стільки сам товар як річ, скільки ту споживчу вартість, яка в ньому втілена, для розв'язання власних виробничих проблем або для задоволення власних потреб. У зв'язку з цим головне завдання маркетингу — вивчення споживача, його побажань, пріоритетів, умов і чинників їх формування і розвитку, пропонування відповідних товарів чи послуг. **Змішаний маркетинг**, а саме він переважає в сучасній підприємницькій діяльності, використовує підходи та інструментарій обох названих видів маркетингу.

Залежно від сфери маркетингової діяльності розрізняють маркетинг товарів споживчого попиту (споживчий маркетинг), товарів виробничо-технічного призначення (маркетинг типу business to business) і торговельний (посередницький). **Споживчий маркетинг** націлено на задоволення потреб людей (так званих кінцевих споживачів, оскільки після споживання чи експлуатації ними товарів останні назавжди перестають існувати).

У маркетингу типу «business to business» взаємозв'язки встановлюються між підприємствами, фірмами чи організаціями. У тому разі, коли споживачами і постачальниками є промислові підприємства, а продукція поставляється для виробництва інших товарів, маркетинг називається **промисловим**. **Посередницький маркетинг** — це, з одного боку, професійне виконання

спеціалізованими ринковими суб'єктами спеціальних функцій із задоволення потреб підприємств-товаровиробників зі збуту готової продукції, а з другого — потреб споживачів цієї продукції. Порівняння маркетингу товарів споживчого попиту і виробничо-технічного призначення наведене в табл. 1.

Таблиця 1.1

Порівняння маркетингу товарів споживчого попиту і виробничо-технічного призначення

Ознаки порівняння	Маркетинг товарів споживчого попиту	Маркетинг товарів виробничо-технічного призначення
<i>Продукти</i>	Стандартна форма; сервіс має допоміжне значення; низька вартість, велика кількість	Більш технічний за своєю природою; конкретна форма часто змінюється на бажання споживачів; висока вартість, велика кількість; дуже важливий супутній сервіс
<i>Ціна</i>	Прейскурантна	На стандартні товари – за прейскурантом, на специфічні товари – за домовленістю
<i>Просування</i>	Зосереджування уваги на рекламі	Зосереджування уваги на особистому продажі і технічному консультуванні
<i>Розподіл</i>	Через посередників	Канали коротші, частіше використовуються спеціалізовані постачальники і збитовики
<i>Процес прийняття рішення</i>	Рішення приймаються індивідуально чи на рівні сім'ї; мотиви купівлі часто ірраціональні ( <i>смаки, мода, вплив інших людей</i> )	Рішення приймаються колегіально за участю багатьох членів організації; використовуються специфікації, різнопланова технічна й економічна інформація
<i>Ринки</i>	Значна кількість споживачів; попит безпосередній, значно залежить від цін. Покупці – кінцеві споживачі, які купують товари для особистого, домашнього чи сімейного користування	Споживачі концентруються в конкретних регіонах; попит є похідним від попиту кінцевих споживачів, змінюється в значному діапазоні, менше залежить від цін; кількість споживачів незначна; покупці – комерційні фірми, установи, які мають на меті отримання прибутку. Купують товари для виробничого використання чи перепродажу

За змістом маркетингової діяльності та періоду, на який розробляється маркетингова політика підприємства, розрізняють стратегічний, тактичний та оперативний маркетинг [1,3].

**Стратегічний маркетинг** – це розробка та реалізація тривалої маркетингової політики підприємства (більше ніж на п'ять років) — своєрідної генеральної програми дій. У ній визначається мета і завдання діяльності та розвитку підприємства, розробляється його стратегія. Найважливіший вихідний момент стратегічного маркетингу – аналіз і прогнозування реальних і потенційних потреб споживачів. Головним у стратегічному маркетингу є виявлення і освоєння перспективних ринків товарів (послуг) і груп споживачів (ринкових сегментів), забезпечення і планомірне підвищення конкурентоспроможності продукції і підприємства в цілому, зосередження зусиль на перспективних напрямках діяльності.

**Тактичний маркетинг** – це розробка середньострокових (від двох до п'яти років) програм діяльності підприємства в рамках вибраних перед тим стратегій.

Оперативний маркетинг – це розробка та реалізація конкретного маркетингового інструментарію, засобів активного збуту продукції, своєчасне реагування на динаміку попиту на підставі можливостей підприємства та стану ринку.

Залежно від міри диференціації маркетингової діяльності розрізняють масовий та диференційований маркетинг.

**Масовий маркетинг** – це діяльність, яка передбачає пропонування універсальних товарів для всього ринку (всіх споживачів). Найвищим виявом такого є **глобальний маркетинг**. Можливість глобального маркетингу пояснюється тим, що нині відбувається інтенсивний процес зближення різних країн: народів, а через те бажання споживачів різних країн також все більше зближуються «уніфікуються». Тому стратегія маркетингу може мати єдиний для всіх споживачів характер, а товари, що пропонуються ринку, якомога більше стандартизуються з розрахунком на масового покупця.

**Диференційований маркетинг** навпаки – виходить із того засадничого принципу, що будь-який бізнес має локальний характер, а отже, потребує

сегментування ринку, тобто його розподілу на однорідні частини та обслуговування таких частин (сегментів) з урахуванням характеристик і особливостей останніх. Рівень сегментування ринку може бути різним, аж до розподілу на окремих суб'єктів. У цьому разі диференційований маркетинг називають **індивідуальним**.

### **1.5 Планування маркетингу на авіапідприємстві**

Як правило, базова довгострокова стратегія стає основою для розробки довгострокового плану авіапідприємства. Цей план у силу невизначеності впливу багатьох ринкових чинників зазвичай детально не розписується [2]. Планування здійснюється на основі взаємодії керівників верхнього та нижнього рівнів управління, пропозиції яких коригуються за результатами проробок окремих питань, що перебувають у сфері їх компетентності. Це робиться для того, щоб врахувати можливості, якомога більше різних факторів, оскільки планування лише «зверху вниз» може призвести до ряду проблем у конкретних виробничих факторів, а планування «знизу вгору» часто не враховує перспективи розвитку підприємства в цілому і завдання, стоять перед авіапідприємством на ринку.

Планування діяльності авіапідприємства здійснюється на основі прогнозу розвитку ринку, який ведеться в довгостроковому, середньостроковому і короткостроковому розрізах. Довгострокове прогнозування дозволяє з виявленого набору варіантів можливого розвитку ринкової ситуації, вибрати оптимальний для авіакомпанії, з урахуванням її виробничих та технічних можливостей і наявності ресурсів.

Одночасно передбачається можливість у разі несприятливої ситуації переорієнтувати діяльність авіапідприємства з основного стратегічного плану на резервний.

Націленість на отримання кінцевих результатів є найважливішою вимогою до планування, а й плани авіапідприємства постійно коректуються, виходячи з аналізу результатів її діяльності. Управління з використанням принципів зворотного зв'язку є циклічним. На основі отриманої інформації про стан

виробничо-комерційної діяльності, кон'юнктури ринку, стан зовнішнього середовища відбувається оновлення довгострокового плану, коригування цілей авіапідприємства, приймаються тактичні рішення, пов'язані з зміцненням становища на ринку, розробляються короткострокові плани для досягнення кінцевих практичних результатів.

Планування маркетингу є одним із складових процесу планування діяльності авіапідприємства. Воно здійснюється за чотирма основними напрямками: плануванні тарифної політики, планування збуту (продажів), сервісу та заходів зі стимулювання збуту. Основне завдання маркетингового планування є вироблення стратегії і тактики виступу авіапідприємства по кожному регіону, де вона здійснює свою діяльність. План маркетингу будь-якої авіапідприємства компанії може мати кілька варіантів, що дозволить адаптуватися до мінливих умов ринку і забезпечити стійкий рух до намічених цілей. Плани маркетингу можуть бути – довгострокові, середньострокові і короткострокові (оперативні). Оперативні плани (тактика) являють собою матрицю, в якій зазначаються терміни конкретних заходів, очікувані результати, відповідальні особою за їх проведення і системи контролю.

План маркетингу включає в себе кілька розділів: результати проведених риночних досліджень, систему цілей і стратегію діяльності авіапідприємства, маркетингові цілі та стратегії по кожному регіону, плани продажів (збуту), рекламних заходів, розробку тарифної політики та системи обслуговування.

У першому розділі плану вказані три моменти: аналіз навколишнього середовища (динаміка кон'юктуроутворюючих чинників, діяльність урядових організацій, авіапідприємств-конкурентів та агентів самої компанії, аналіз потреб основних груп споживачів), аналіз діяльності самої фірми (організація маркетингу в структурі управління фірмою, наявність ефективної інформаційної системи тощо) і аналіз маркетингових стратегій (наскільки вона сприяла досягненню цілей фірми, які для цього були виділені ресурси, які були витрати авіапідприємства який результат її діяльності тощо).

Далі в плані відображається система цілей і генеральна стратегія діяльності авіапідприємства, вироблені на рівні керівництва. Залежно від наявних ресурсів у кожному регіоні формуються системи маркетингових цілей і стратегії (продажу, рекламної діяльності компанії і т. ін.).

У плані збуту вказується, яким чином буде організовано продаж авіаперевезень: через агентів, в офісі авіакомпанії, у своїх пунктах продажу, які виділити квоти місць кожної збутової точки і т. ін.

Тарифна політика відображає основні моменти використання різних видів тарифів, надання знижок і пільг тим чи іншим категоріям пасажирів залежно від сезону, виду перевезення.

План заходів щодо поліпшення сервісу включає в себе введення нових видів обслуговування в аеропорту і на борту літака для пасажирів різних класів, організацію додаткових послуг (прокат автомобілів, продаж сувенірів, бронювання готелів і т. ін.).

У плані заходів щодо стимулювання збуту вказуються форми і методи проведення рекламної компанії, методи мотивації діяльності агентів компанії, участь у різних ділових зустрічах («public relations»), спонсорська діяльність компанії і т. ін.

Маркетинговий план також містить рекомендації щодо складання ефективного розкладу (мережа авіаліній, кількість рейсів, їх частота, розподіл літаків по авіалініями т. д.) [1,4].

## **1.6 Система контролю**

Заключним етапом маркетингового планування є розробка системи контролю – сюди включається контроль продажів і прибутковості авіакомпанії, а також аналіз ефективності маркетингових заходів за основними напрямками. Система маркетингового контролю може містити інформацію про те, наскільки результати діяльності компанії відповідають наміченим цілям і планам, і в цьому зв'язку оцінює її положення на ринку повітряних перевезень в даний момент часу [4].

## РОЗДІЛ 2

### АВІАТРЕНАЖЕР ЯК ОБ'ЄКТ МАРКЕТИНГОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Авіаційний тренажер

Авіаційний тренажер – це імітатор польоту, призначений для наземної підготовки пілотів. В авіаційному тренажері імітується динаміка польоту, математичні моделі за якими летить літак, те як він себе веде при русі органів управління, і те як реагує на зовнішні впливи такі як щільність повітря, турбулентність, хмари, опади, при цьому також імітується робота всіх систем конкретної моделі літака.

У такій імітації польоту може використовуватись низка варіацій апаратного забезпечення, моделей деталізації з різним ступенем реалістичності, в залежності від призначення авіатренажера. Вони можуть коливатися як від звичайного настільного комп'ютера зі змодельованими системами літака, простих реплік кабін для збільшення відчуття присутності, більш комплексних імітацій кабіні, з працюючими органами керування і системами, до більш детально відтворених кабін з усіма кабінним пристроями, візуальними системами з широким полем зору, і встановлені на систему рухливості з шістьма ступенями свободи, яка реагує на кожен зовнішній вплив і на кожен рух пілота.

Для того щоб краще розуміти роботу і функції сучасних тренажерів, не менш важливим є знання історії їх розвитку [17].

Кафедра авіоніки				НАУ 20 05 74 000 ПЗ							
Виконав	Можина Ю.Ю.			Автотренажер як об'єкт маркетингового дослідження	Літера		Аркуш		Аркушів		
Керівник	Романенко В.Г.										
Консульт.	Романенко В.Г.										
Н-контр.	Левківський В.В.										
Зав. каф.	Павлова С.В.										
					173 «Авіоніка»						



## 2.2 Історія тренажеробудування

### 2.2.1 1921-1930 рр.

Найбільш відомим раннім пристроєм імітації польоту був тренажер Лінка, виробництва Едвіна Лінка (США), який він почав будувати в 1927 році, пізніше запатентував його дизайн, і продав першу модель у 1929 році. Сімейним бізнесом батька Лінка було виготовлення клавішних органів, тому Едвін Лінк також був знайомий з їх компонентами, такими як шкіряні сильфони (відповідають за перетворення тиску газу (зовнішнього або внутрішнього) у пропорційне йому переміщення дна сильфона), геркони (елемент механічно замикаючий чи розмикаючий електричний ланцюг) і так далі. Досвід і знання отримані від батька Едвін згодом застосував для своїх розробок. Він був також пілотом аматором, якому не дуже подобалась мала кількість реальної льотної підготовки, що була йому доступна. Він вирішив побудувати наземний засіб, який би забезпечував таку підготовку без обмежень з боку погоди та наявності літаків і льотного інструктора. Дизайн його тренажера мав пневматичну рухливу платформу, яка рухалася за допомогою надувних сильфонів, які забезпечували крен і тангаж. Електродвигун обертав платформу, забезпечуючи ристання моделі. Згодом, коли тренажер був презентований, пілоти змогли на практиці відпрацьовувати елементи польоту у безпечному середовищі. Рухлива платформи дала змогу пілоту відчувати реальний кутовий рух під час пікірування і кабрирування, крені і ристання.

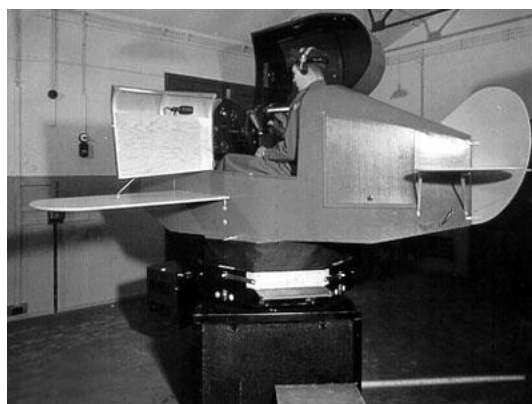


Рис. 2.1 Тренажер Лінка

Спочатку, авіаційні школи були ледве зацікавлені у тренажері Лінка (рис.2.1). Тому, Едвін продемонстрував свій тренажер для ВПС США, але

нажаль безрезультатно, військові не зацікавились у його розробці. Однак, ситуація змінилася в 1935 році, коли ВПС було надано державний контракт на перевезення пошти повітрям [17]. Це передбачало необхідність літати як в хорошу так і в погану погоду, чому у ВПС США раніше не приділялося особливої підготовки. Протягом перших тижнів роботи поштової служби, близько десяти пілотів армії загинули в катастрофах. Керівництво ВПС згадало Еда Лінка і його тренежер. Лінк прилетів зустрітися з ними на Ньюаркському льотному полі у Нью-Джерсі, і вони були вражені тим, що він зміг прибути на літаку навіть за умов поганої видимості, яка була в той день. Результатом було те, що ВПС США придбали чотири тренажера Лінка за \$ 3500 кожен. Це можна назвати початком світової індустрії авіатренажеробудування.

Згодом була сформована компанія Link Aviation Devices Inc (Авіаційні засоби Лінка), і замовлення від інших бажаючих придбати тренажер Лінка, навіть від Королівських ВПС Великобританії, не затримали себе чекати [17].

### **2.2.2 Друга Світова війна (1939-45 р.)**

Головним авіаційним тренажером який використовували під час Другої світової війни був на той час вже досить відомий тренажер Лінка. Було виготовлено близько 12 тис. таких тренажерів, які використовували для підготовки нових пілотів союзних країн, перш ніж відправити їх до Європи або на Тихоокеанський фронт для виконання бойових завдань.

Під час Другої світової війни, були також вироблені й інші авіатренажерні пристрої. Наприклад, в 1943 році, конструктори Королівських військово-повітряних сил на станції Сіллот на базі британського бомбардувальника Галіфакс виготовили тренажер. Основою тренажеру була передня частина фюзеляжу Галіфаксу. Політ пілота моделювався через аналогові системи, також для збільшення реалістичності польоту на органи управління давали штучний опір («тяги»), коли пілот рухав рукоятки керування. Інша назва цього пристрою – «тренажер Сіллот» (рис.2.2).

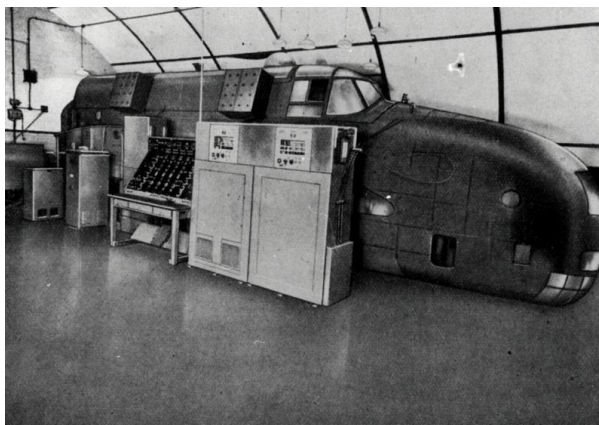


Рис.2.2 Тренажер Сіллот

Інший тип тренажера часів Другої світової війни слугував для навігації по нічним зіркам. Астрономічної навігаційний тренажер був збудований у 1941 році, і складав 13,7 м у висоту і був здатний вмістити навігаційну команду екіпажу бомбардувальника. У тренажері застосовувалися секстанти, які допомагали орієнтуватися по зіркам зі зпроеційованого зображення зоряного неба [17].

### **2.2.3 Від 1946 до 1960-х**

У 1947 році, конструктор Куртіс-Райт виготовив тренажер транспортного літака Boeing 377 Stratocruiser для Pan American. Це був перший повністю кабінний тренажер, який належав авіакомпанії. Там не було систем рухливості і жодних візуальних систем, але кабінне обладнання було дуже точно відтворено і робота пристроїв керування польоту повністю відображалась на кабінних приладах і індикаторах. Тренажер забезпечував тренування льотних екіпажів при перевірках, практичних відпрацюваннях і основних процедурах польоту.

З появою реактивних авіалайнерів, таких як UK Comet, Boeing 707 та DC-8, авіатренажери виготовлялися для перевірок навиків, практичних відпрацювань, для уникання використання справжнього літака в ознайомлювальних вправах, які можуть здійснюватися на симуляторі [17]. В якості прикладу був тренажер для літака Comet 4 (рис.2.3), який мав рухливу платформу з трьома ступенями свободи, у передній частині якої був встановлений фюзеляж Comet.

Цей пристрій був розроблений компанією Redifon в Ейлсбері, Великобританія.



Рис.2.3 Тренажер Comet 4

## **2.3 Технології що використовуються у авіатренажерах**

### **2.3.1 Зародження візуальних систем**

Найперші візуальні системи, використовували невелику фізичну модель місцевості, яка називалася «модельна дошка». Модельна дошка висвітлювалася масивом флуоресцентних ламп (для еникання затінення), а мініатюрна камера рухалася по моделі місцевості відповідно до рухів рукоятки управління.



Рис. 2.4 Макет місцевості на візуальній системі

Результуюче зображення потім відображалося пілоту(рис.2.4). Тільки обмежена кількість географічних областей могла бути змодельована таким чином, а для цивільних тренажерів, як правило, обмежувалася безпосередньою зоною навколо аеропортів. У військових тренажерах, модельні дошки були розроблені спеціально для великих областей, які включали місцевість для практикування враження низколетячих цілей і атак об'єктів [16]. Під час «холодної війни», випускалися модельні дошки з великими площами реальної місцевості, після чого були замінені на більш сучасні цифрові системи генерування зображення.

### 2.3.2 Розвиток систем рухливості

Система рухливості тренажера Лінка (1929 р.) давала змогу рухатися при тангажі, крені і рисканні, але корисне навантаження (вага кабіни) було обмеженим. Для льотних тренажерів з більш важкими кабінами, компанія Link Division of General Precision Inc. (пізніше частина Singer Corporation, а зараз частина L-3 Communications) у 1955 році розробила систему, в якій кабіна була розміщена в металевому каркасі, що забезпечував переміщення на кут 3 градуси при тангажі, крені, і рисканні [17]. До 1965 року, покращені версії цієї системи забезпечували відхилення до 11 градусів.

Виявилося, що шість з'єднувачів на відповідному макеті можуть відтворити усі шість ступенів свободи, які можливі для тіла, що вільно переміщатися. Це три кутові напрямки обертання, крену і рискання, три лінійних переміщення догори і вниз, коливання (з одного боку в інший бік) і підйому (на носі і на хвостовій частині). Розробка такої 6-ножної платформи (гексапод) була використана уперше Еріком Гофом у 1955 році в автомобільній промисловості та доопрацьована Стюартом в 1967 році. Суть роботи платформи Стюарта була викладена у листі до Інституту інженерів-механіків Великобританії (рис.2.5).

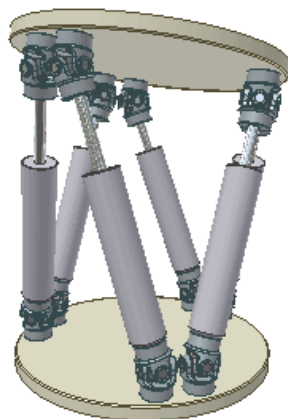


Рис.2.5 Платформа Стюарта

Починаючи з 1977 року, авіатренажери для комерційного повітряного транспорту проектувалися з розрахунком розташування на рухливій платформі допоміжних засобів таких як станція інструктора, комп'ютери тощо, замість того щоб вони знаходилися поза платформою [18].

Сучасні комплексні тренажери неможливо уявити без детальної імітації роботи систем літака, його оточення, включаючи рух. Зазвичай це досягається шляхом встановлення кабіни і візуальної системи на рухливу платформу. Шість ступенів свободи на шести опорах – це сучасний стандарт для систем рухливості, що необхідно для так званих тренажерів рівня D, що регулюються у США стандартами FAA, а у Європі стандартами EASA. Мінусом усіх сучасних систем рухливості для цивільної авіації є те, що жодна з існуючих не може відтворювати довготривале навантаження.

### **2.3.3 Обчислення в авіатренажерах**

Використання цифрових обчислювальних машин для моделювання польоту почалося в 1960-х роках, але стало поширеним лише у 1980-ті роки. Спочатку це були в спеціалізовані комп'ютери високого рівня, такі як Concurrent, Encore, Harris та інші, але зі збільшенням потужності вони відійшли на задній план, хоча масиви з високорівневих комп'ютерів, на зразок наведених, в даний час також використовуються в якості основного обчислювального середовища в авіаційних тренажерах.

### **2.3.4 Візуальні дисплейні системи**

Ранні дисплейні екрани бортових систем були на зразок телевізорних. Вони використовувались також зовні кабіни тренажера для відображення візуальних сцен зовнішнього світу для екіпажу [17]. У ранніх комп'ютерних системах генерації зображення використовувались як телевізійні так і проєкційні екрани. Фокусна відстань цих дисплеїв була на тій же відстані, що і екран від екіпажу, і була такою ж як об'єкти в реальній візуальній сцені.

### **2.3.5 Далекофокусні дисплеї**

У 1973 році компанія Singer-Link розробила дисплей, який відображав зображення у віддаленому фокусі. Зображення бралось з екрану телевізора, але відображалось через колімаційні лінзи, які мали опуклі дзеркала і світлорозділювальний пристрій. Фокусна відстань на якій користувач бачив об'єкти, дорівнювала вертикальній кривизні дзеркала [16,17]. Ці коліматорні

дисплейні системи покращували реалістичність і «глибину сприйняття» візуальних сцен, які включали віддалені об'єкти.

### **2.3.6 Оптична нескінченність**

Вищезазначене досягалась шляхом встановлення такої фокусної відстані, щоб здавалось що об'єкти, які реально знаходяться на відстані більше 9 м наче відходили у безмежність. У цьому контексті, «оптична нескінченність» це відстань, на якій для середньої дорослої людини, кут зору на віддалений об'єкт однаковий як для лівого так і правого ока. Для об'єктів ближче цієї відстані, кут зору відрізняється для кожного ока. Це робиться для того щоб мозок зміг обробити сцену як стереоскопічне або тривимірне зображення. Тому у симуляторних технологіях відображення, для сцен з об'єктами, які в реальності знаходяться на відстанях більше 9 метрів, є істотна перевага у використанні двоканальних проекцій і стереоскопічних систем відображення.

### **2.3.7 Коліматорні монітори.**

У 1973 коліматорні монітори Singer-Link мали горизонтальний кут огляду близько 28 градусів. У 1977 році, були досягнуті більш широкі кути – 35 градусів горизонтального огляду. Згодом їх стали називати «ШЕК вікна» (широко екранні колімаційні вікна) (рис.2.6). Цей термін дуже добре закріпився на досить довгий час.



Рис.2.6 Широкоекранне колімаційне вікно

Кілька «ШЕК вікон» встановлювалося у симуляторі, що забезпечувало комфортне поле зору пілота під час льотної підготовки [18]. Одномісні тренажери як правило мали три дисплеї (у центрі, ліворуч і праворуч), що давало поле зору понад 100 градусів по горизонталі і 25–30 градусів по вертикалі.



### 2.3.8 Видима зона і кут огляду

Для тогочасних колімаційних моніторів зона у якій користувач мав правильний огляд сцени за кабіною, була досить малою. Це не було проблемою в одномісних тренажерах, так як положення монітора могло бути підкоректоване у правильне згідно середнього кута огляду пілота. Однак, у літаках з двомісним екіпажем, така модель розташування дозволяла бачити правильно сцену зовнішнього світу, лише на своїй половині. Якщо пілот дивився через кабіну на монітори іншого пілота, то зображення на них було за межами видимої зони, тому з'являлись спотворення або навіть «мертві зони», тому що видима зона була далеко за межами кута огляду для цих дисплеїв [17]. Очевидно, що для двомісних екіпажів, існувала необхідність у системі, яка давала б правильний перехресно-кабінний огляд.

### 2.3.9 Перехресно-кабінний огляд

Прорив стався у 1983 році, коли компанія Rediffusion, Великобританія, представила свої дисплейні системи з технологією ширококутної безмежності. У ній використовувалось увігнуте дзеркало сильно розтягнуте по горизонталі, щоб пілоти які сидять пліч-о-пліч бачили плавний перехід зображення з одного боку в інший. Зображення зовнішнього світу спочатку проєкціювалося на екран що знаходився над кабіною, проходячи через нього попадало на інший екран, від якого відбивалося, представляючи цілісну картину пілотам (рис.2.7).

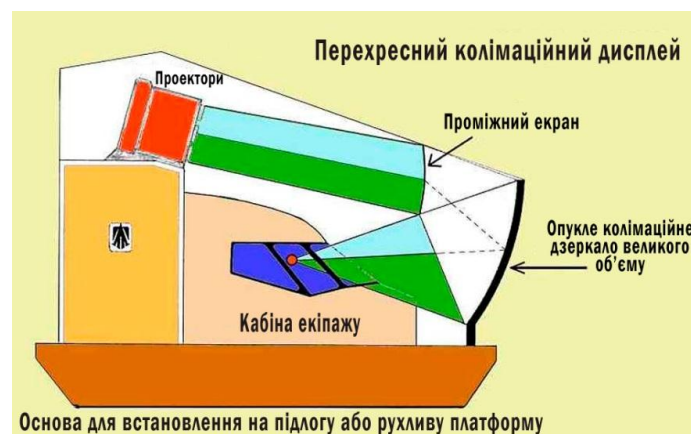


Рис.2.7 Перехресний колімаційний дисплей



Для того щоб уникнути значного підвищення ваги і крихкості, замість великого скляного дзеркала, було обрано майларове полотно яке покривалося спеціальним рефлексивним матеріалом [17]. Коли тренажер використовувався, за допомогою невеличкого насоса, який нагнітав тиск, майларове полотно розпрямлялося, і приймало необхідну форму. Великі тренажеробудівні компанії в даний час виробляють власні типи перехресних кабіних дисплеїв, які знайшли своє застосування у найфункціональніших Комплексних тренажерах (FFS) регуляторних рівнів C і D (рис.2.8).

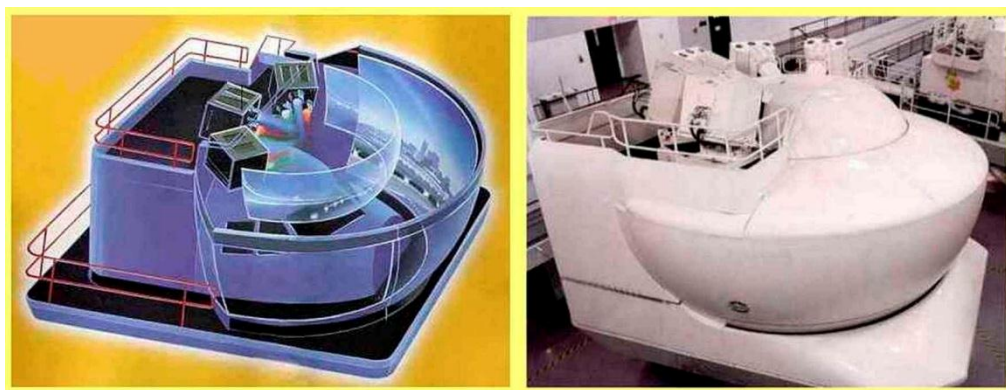


Рис.2.8 Перехресна колімаційна дисплейна система (огляд кабіни) на FFS

Перехресно-кабінна дисплейна система використовує три проектори, які встановлюються на верхній частині кабіни, мають кут огляду від 150 градусів по горизонталі і від 30 градусів по вертикалі. З п'ятьма проекторами горизонтальної кут огляду може бути розширений до 220 градусів. Подальші розробки дозволили підвищити ці показники для трьох- і п'яти-проекторних систем до 180 градусів і 240 градусів відповідно.

#### **2.4 Авіатренажери, що застосовуються для тренувань пілотів**

Симуляція польоту широко використовується у авіаційній промисловості для підготовки пілотів та інших членів екіпажу цивільних і військових літаків. Вона також використовується для підготовки інженерів обслуговування авіаційних систем, і застосовується при розробці дизайну літака і його систем, а також у галузі авіаційних та інших досліджень.

Кілька різних типів пристроїв використовуються у сучасних тренувальних польотах. Вони варіюються від простих радачних тренажерів (РТТ – Part-Task

Trainers), які охоплюють одну або кілька систем літака, до Комплексних тренажерів (FFS – Full Flight Simulators) з повною симуляцією роботи систем і аеродинаміки літака [17]. Цей спектр охоплює широке різноманіття як фізичних характеристик кабіни і якості програмних моделей, а також різних реалізацій зовнішніх впливів, такі як звук, рух і візуальних систем. Зазвичай використовуються наступні типи тренажерних пристроїв:



Рис.2.9 Тренажер типу CPT

**Процедурні тренажери (CPT – Cockpit Procedures Trainer)** – використовуються для практикування у нових льотних процедурах, таких як відпрацювання контрольних списків при надзвичайних ситуаціях, або для ознайомлення з влаштуванням кабіни (рис.2.9). Деякі системи літака може бути чи не бути змодельовані. Використовуються ,як правило, найпростіші аеродинамічні моделі. Процедурні тренажери, як правило, не регламентується.



Рис.2.10 Тренажер типу ATD

**Авіаційні навчальні пристрої** (*ATD – Aviation Training Device*) - використовується для базової підготовки принципам польоту і його процедурам (рис. 2.10). У них представлений конкретний тип літака, і моделюється робота основних систем [17].

**Базовий тренажерний пристрій** (*BITD – Basic Instrument Training Device*) – базовий тренажерний пристрій, робота на якому в першу чергу зосереджена на відпрацювання загальних процедур польоту.



Рис.2.11 Тренажер типу FNPT

**Пілотажно-навігаційний процедурний тренажер** (*FNPT – Flight and Navigation Procedures Trainer*) (рис.2.11) – використовується для загального льотного тренування. Обов'язковою умовою є наявність моделі польоту, декількох авіаційних систем, і впливів навколишнього середовища.



Рис.2.12 Тренажер типу FTD

**Пілотажний тренувальний пристрій** (*FTD – Flight Training Device*) використовується як для загальної так і спеціальної льотної підготовки (рис.2.12). Необхідні вимоги: повна симуляція польоту, повна симуляція роботи систем, наявність моделі оточення. FTD високого рівня вимагають наявності візуальних систем, але не такого рівня якості як у Комплексному тренажері (FFS).



Рис.2.13 Тренажер типу FFS

**Комплексний тренажер** (FFS – Full Flight Simulator)– використовується для тренування на літаках конкретного типу, відповідно до правил Міжнародної організації цивільної авіації (рис.2.13). Згідно з цими правилами, необхідними умовами є наявність декількох основних систем літака повинні бути повністю симулюватися і наявність комплексної аеродинамічної моделі. Усі FFS потребують зовнішню візуальну систему і систему рухливості [19].

У багатьох професійних льотних школах, початкове навчання ведеться частково на літаках, і частково у відносно недорогих пристроях підготовки, таких як FNPT і FTD. Як тільки студент ознайомиться з основами правил управління повітряним судном і здобуде найнеобхідніші льотні навички, більший акцент вже робиться на політ по приладам, управління панелями кабіни, системами літака, тому частина льотної підготовки, проведених у цих пристроях значно зростає. І нарешті, для більш просунутого тренування на літаку конкретного типу, використовують комплексний тренажер (FFS), зокрема в рамках переходу на той літак, на якому пілот буде в кінцевому підсумку буде літати.

Для багатьох комерційних пілотів, регулярна перепідготовка ведеться на тренажерах високого рівня FTD або FFS.

У порівнянні з навчанням на справжньому літаку, симуляція польоту дозволяє підготуватися для маневрів або ситуацій, які можуть бути непрактичними (або навіть небезпечними) для виконання на літаку,

залишаючи при цьому пілота та інструктора у безпечному середовищі на землі. Наприклад, несправності в електричній системі, відмови приладів, збої гідравлічної системи, і навіть помилки у керуванні польотом можна моделювати без ризику для пілотів або літака.

Викладачі можуть також надати студентам більш сильно зосередитись на практичних тренувальних завданнях у певний період часу, ніж це зазвичай можливо на літаку. Наприклад, проведення заходу за приладами у справжньому літаку може знадобитися значний час і ресурси, у той час як у симуляції, як тільки певний пункт призначення був досягнутий, інструктор може відразу повернути симульований літак до того місця, на якому за його спостереженням студент робив щось неправильно.

Симуляція польоту також надає економічні переваги у порівнянні з навчанням на справжньому літаку. Як тільки паливо, обслуговування та витрати на страхування приймаються до уваги, то виявляється, що експлуатаційні витрати за зайняття на FSTD істотно нижчі, ніж витрати на змодельований тренажером літак.

## **2.5 Сертифікація**

В даний час визначений єдиний міжнародний стандарт, в якому визначені кваліфікаційні вимоги до пілотажним тренажерів – це стандарт ICAO 9626. Проте як і раніше широке застосування знаходять регіональні стандарти. У Європі діє стандарт JAR-FSTD A, який нині контролює організація EASA. В Америці – стандарт FAR Part 60 організації FAA.

Проте в даний час експлуатуються українськими авіакомпаніями тренажери продовжують сертифікуватися за JAR-FSTD A. Процедурні тренажери сертифікуються за рівнем FTD 1 цього стандарту. Комплексні тренажери - за рівнем FFS Level D.

У майбутньому сертифікація тренажерів буде проводитися тільки по ICAO 9626.

Крім основних стандартів, в яких представлені сертифікаційні вимоги до тренажерів, існує також документ IATA «Вимоги до даних конструкції

авіаційних засобів навчання і до даних характеристик». У цьому документі визначені вимоги до даних по конструкції ЛА, необхідні для створення сучасного тренажера.

На міжнародному рівні право сертифікації тренажерів має англійське авіаційне товариство RAeS.

## **2.6 Вимоги Державіаслужби України при сертифікації авіатренажерів різних кваліфікаційних рівнів**

### ***Flight Navigation and Procedures Trainer (FNTP)***

FNPT Level I – нерухомий авіаційний тренажер, що відтворює внутрішньокабінну обстановку певного класу повітряних суден.

FNPT Level II – нерухомий авіаційний тренажер, до складу якого входить макет кабіни багатодвигунового повітряного судна певного типу або класу в обсязі, необхідному для імітації функціонування систем повітряного судна, і може не мати системи візуалізації.

### ***Flight Training Devices (FTD)***

FTD Level 1 – авіатренажер, що відтворює модель літака певного типу. Щонайменше одна функціональна система повинна бути представлена повністю. Може бути закритий або відкритий макет кабіни повітряного судна.

FTD Level 2 – авіатренажер, що відтворює модель літака певного типу, а також повинні бути представлені усі відповідні системи; закритий макет кабіни пілотів повітряного судна певного типу; динаміка польоту певного типу літака узагальнена (проте яка відповідає характеристикам літака); робоче місце інструктора в кабіні тренажера; акустичні шуми; керування моделюванням атмосферних умов; навігаційна база даних (достатня для забезпечення моделювання функціонування систем літака); придатність до проведення необхідних перевірок; головні системи керування польотом, які необхідні для керування траєкторією польоту і широко представляють характеристики керованості літака.



### *Full Flight Simulators (FFS)*

EASA FFS Level A – найнижчий рівень технічної складності пілотажного тренажера. Необхідний повномасштабний макет кабіни, що є геометричною копією кабіни повітряного судна, з імітацією усіх систем та приладів, навігаційного обладнання, систем, зв'язку, попереджувальної та аварійної сигналізації; додатково до робочих місць членів екіпажу повинні бути обладнані кріслами робочі місця інструктора та інспектора чи спостерігача; Зусилля на важелях керування та особливості їх переміщення повинні відповідати реальним й змінюватися таким чином, як на повітряному судні; точність використовуваних авіаційних тренажерів повинна бути достатньою для проведення об'єктивних, функціональних та суб'єктивних випробувань; дозволяються узагальнені моделі впливу землі, характеристик керованості на землі. Системи імітації акселераційних впливів та акустичних шумів мають забезпечувати відповідні вимоги до підготовки, перепідготовки та перевірки авіаційного персоналу. Система візуалізації повинна забезпечувати кут поля зору кожного пілота щонайменше 46 градусів по горизонталі та 32 градусів по вертикалі, відтворення нічного позакабінного простору в обсязі, що відповідає вимогам кваліфікаційного рівня A; Затримка реакції систем тренажера на керуючі дії не повинна перевищувати 300 мілісекунд аналогічної реакції на повітряному судні; дозволяється не моделювати зсув вітру.

FFS Level B – Додатково до рівня A: повинні використовуватися дані льотних випробувань як підґрунтя для проведення об'єктивних, функціональних та суб'єктивних випробувань; моделюється керованість під час руху по землі та вплив близькості землі; пілотажні характеристики ґрунтуються на затверджених даних льотних випробувань.

FFS Level C – Додатково до рівня B: імітація сутінкової/нічної візуальної обстановки з кутом поля зору по горизонталі не меншим 76 градусів для кожного пілота; система імітації акселераційних впливів повинна бути еквівалентна шестиступеневому динамічному стенду; система імітації акустичних шумів повинна відтворювати звуки атмосферних опадів, інші

звуки, які мають значення для пілотів та сприймаються ними в умовах звичайного польоту, а також звуковий картина у разі моделювання посадки з параметрами, що перебільшують обмеження з міцності шасі; затримка реакції систем тренажера на керуючі дії не повинна перевищувати 151 мілісекунд аналогічної реакції на повітряному судні; повинен моделюватися зсув вітре.

FFS Level D – Додатково до рівня C: система візуалізації повинна повністю відтворювати денну/сутінкову/нічну візуальну обстановку; система імітації акустичних шумів повинна точно імітувати шуми та трясіння, пов'язані з рухом повітряного судна [20].

## 2.7 Найбільш відомі фірми-виробники ринку авіатренажерів

Ринок авіаційних тренажерів є одним з найбільш стрімко зростаючих у світі. На даний момент основними виробниками авіаційних тренажерів є 7 компаній – Thales, Eca Faros, Opinicus, CAE, Mechtronix, Frasca, Flightsafety Int (рис.2.14). Кожна з них має ряд пропозицій, це тренажери як найнижчого базового рівня, так вищого рівня, тобто комплексні тренажери.

### Ринкова доля авіатренажеробудівних компаній (на кінець 2009 р.)

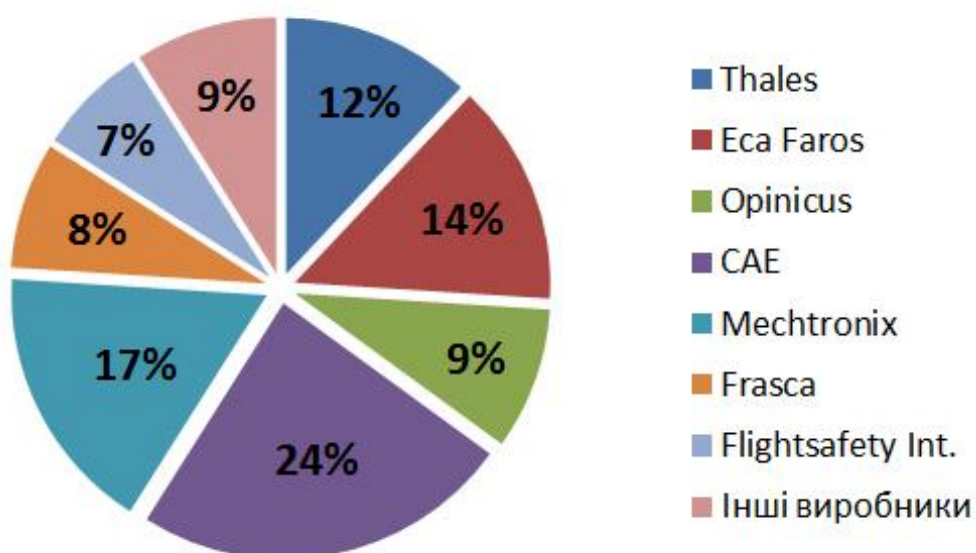


Рис. 2.14 Ринкова доля авіатренажеробудівних компаній



Нажаль авіатренажери для цивільної авіації вітчизняних виробників по рівню якості і можливостей відчутно відстають від закордонних, тому вони майже не представлені на світовому ринку. Причина тому – дуже високі сертифікаційні вимоги до характеристик тренажера.

Аналіз цін і можливостей тренажерів представлених ведучими компаніями, показав, що найбільше вони цікаві у трьох фірм – CAE, Eca Faros, Mechtronix (рис. 2.15). Тому їх було обрано для подальшого аналізу.

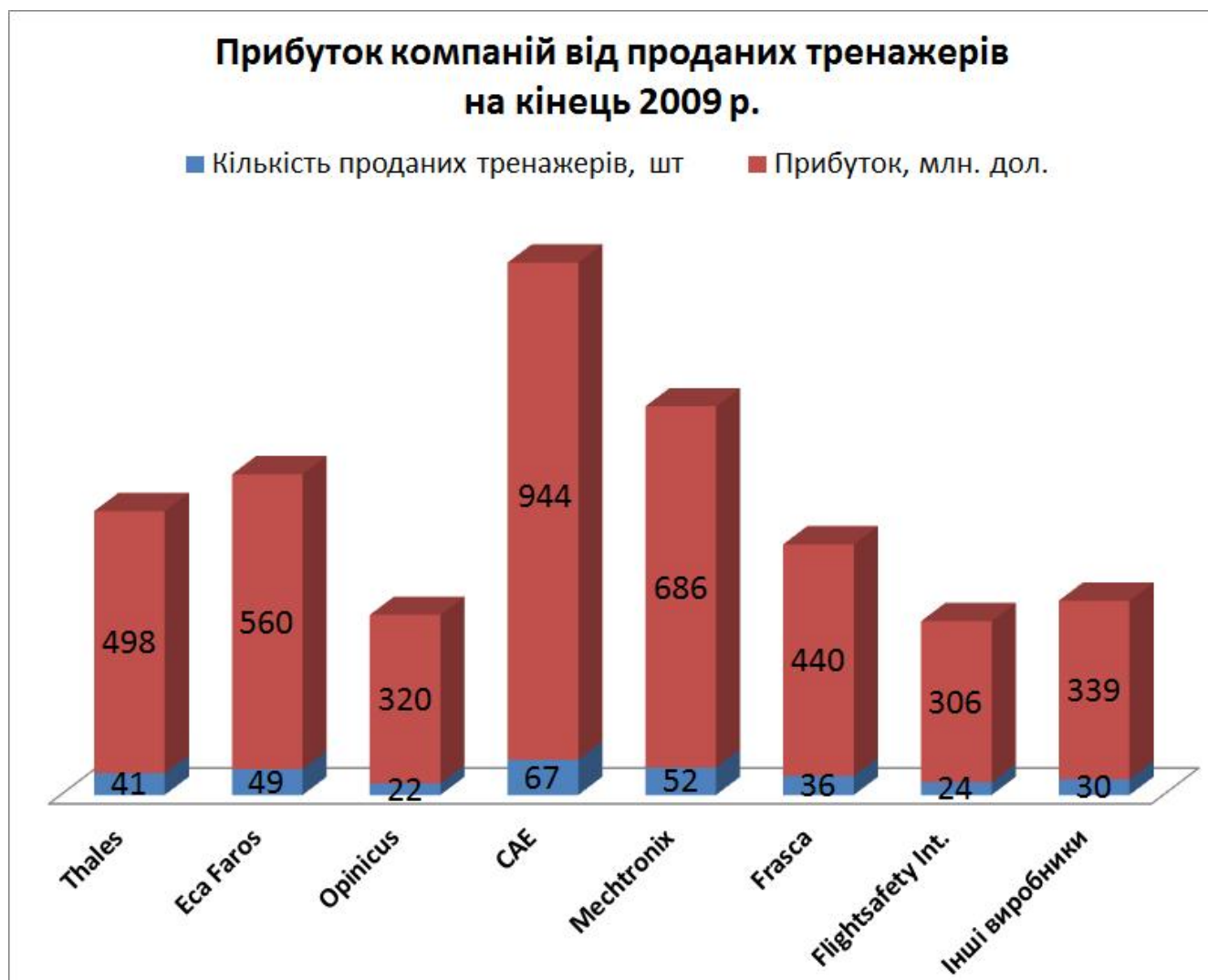


Рис.2.15 Прибуток компаній від проданих тренажерів (на кінець 2009 р.)

### 2.7.1 Корпорація CAE



Рис.2.16 Логотип CAE

CAE – канадська науково-технічна корпорація (рис.2.16), яка відома у всьому світі виробництвом сучасних авіаційних тренажерів, а також розробками інтегрованих систем підготовки пілотів цивільної та військової авіації [12]. Клієнтами CAE є великі комерційні та державні авіаційні підприємства у більш ніж 40 країнах. У 2006 році чистий прибуток CAE склав 2 млрд. доларів. Компанія має мережу своїх офіційних представництв у 19 країнах світу.

Корпорація CAE виробляє тренажери серій IPT, CAE 5000 і CAE 7000.

До найпростіших тренажерів CAE відносить клас продуктів CAE Simfinity. До нього входять:

**Flight management system trainer (FMST)** – тренажер управління пілотажними системами (рис. 2.17, 2.18). Тренажер рівня BITD, який дозволяє ознайомитись з основними органами управління сучасних літаків, Boeing і Airbus. Тренажер FMST уявляє собою програмне забезпечення на базі звичайного персонального комп'ютера; може використовуватись автономно.



Рис.2.17 Інтерфейс FMST



Рис.2.18 FMST на базі ПК

Тренажер стандартно комплектується 5-ма сценаріями основних систем Boeing і Airbus. Тип літака за вибором замовника. Подальше розширення кількості відбувається за окремим замовленням. Ціна комплексу в базовій комплектації від 16 тис. дол.



Рис.2.19 Інтерфейс VSIM

**Virtual simulator** (VSIM) – віртуальний симулятор (рис.2.19). Потужна і водночас недорога тренувальна система, яка дозволяє виконувати пілоту усі пілотажні процедури так як він ніби знаходиться у кабіні авіатренажера рівня FFS. Модель кабіни симулюється на персональному комп'ютері. У базовій комплектації моделюється лише одна кабіна літака конкретного типу Boeing чи Airbus, за вибором замовника. Подальше розширення кількості моделей кабін відбувається за окремим замовленням. Ціна комплексу в базовій комплектації від 20 тис. дол.



Рис.2.20 Авіатренажер CAE IPT

**Integrated procedures trainer** (IPT) – інтегрований процедурний тренажер, який дозволяє здобути навички у пілотуванні літаком через симуляцію штатних і позаштатних режимів роботи обладнання (рис.2.20). У IPT використовується декілька сенсорних екранів на яких розташовані прилади, органи керування 1 панелі у масштабі 1:2. Конфігурація IPT дозволяє легко

змінити відтворювану модель кабіни літака за бажанням замовника. Моделюються кабіни усіх сучасних літаків Boeing та Airbus. Ціна комплексу в базовій комплектації від 90 тис. дол. Додатково за бажанням замовника може бути додана система візуалізації, система аудіо сигналів, а також система для тренувань інженерів-ремонтників. Тренажер задовольняє усім вимогам кваліфікаційного рівня FTD Level 1.



Рис.2.21 Авіатренажер FTD Level 2

Flight training device Level 2 – пілотажний тренувальний пристрій 2-го кваліфікаційного рівня (рис.2.21). На тренажерах CAE FTD з великою точністю і реалістичністю відтворені усі органи керування літака конкретного типу. Дозволяє відпрацювати і закріпити навички знання налаштування систем, пілотування. Використання такого тренажера дозволяє суттєво розвантажити тренажери рівня FFS. Для замовлення доступні FTD з репліками обладнання кабін наступних літаків:

*Airbus:* A320, A330, A340.

*Boeing:* 737-300, 737-400, 737-800, 737NG, 747, 777, 787.

*Bombardier:* CRJ700, CRJ900, CRJ1000.

Ціна комплексу в базовій комплектації 410 тис. дол.

Додатково за бажанням замовника авіатренажер може комплектуватися місцем інструктора і вдосконаленою системою аудіосигналів.

До моделей високого рівня належать авіатренажери серій CAE 5000 і CAE 7000. Розглянемо їх більш детально.

**Авіатренажери серії CAE 5000 (рис.2.22).** Своєрідним знаком якості CAE стало те, що у свій ювілей в 2008 році компанія представила новітню технологічну розробку – CAE 5000 Series – авіаційний симулятор нового покоління. Ця новинка являє собою тренажер для пілотів широко поширених комерційних авіалайнерів Boeing B737 і Airbus A320, а також легких реактивних літаків бізнес-класу.



Рис.2.22 Авіатренажер CAE 5000

Нова розробка CAE відповідає всім вимогам, що висуваються до сучасних авіаційних симуляторів. Тому діловими партнерами канадської корпорації виступають провідні західні авіаперевізники. У їх числі всесвітньо відома німецька авіакомпанія Lufthansa, яка вже підписала контракт з компанією CAE на поставку 34 симуляторів Airbus A320 5000 Series. Крім того, британська компанія Ryanair також замовила 5 тренажерів нового покоління.

Також CAE розвиває міжнародне співробітництво у сфері підготовки льотного складу безпосередньо з компаніями-виробниками повітряних суден. Так, відповідно до планів CAE, передбачається впровадження нових тренажерів CAE 5000 Series в спільній програмі підготовки пілотів CAE-Airbus pilot-training cooperation.

Уа початку 2012 року відбулося повномасштабне поширення комплектів авіаційних симуляторів сімейства CAE 5000 Series, вартість яких варіюється від 9 до 11 млн. канадських доларів залежно від комплектації.

Характеристики авіатренажера CAE 5000:

- задовольняє усім вимогам найвищого кваліфікаційного рівня FFS Level D;
- ергономічний зовнішній і внутрішній дизайн, включаючи місце інструктора;
- використовується останнє покоління візуальних систем CAE Tropos-6000, що включає в себе найпотужніші графічні процесори і надлегкі спеціалізовані проектори на базі технології LCoS (Liquid Crystal on Silicon – рідкокристалічні напівпровідники);
- високоточна і реалістична електрична система рухливості з шістьма ступенями свободи та контролем завантаження. Довжина ходу опор системи рухливості складає 105 або 153 сантиметри в залежності від комплектації;
- при виробництві тренажера використовуються компоненти з композитних матеріалів, що дозволяє суттєво знизити масу, а також підвищити строк експлуатації тренажера;
- наявна високоточна система розпізнавання мови, яка взаємодіє з автоматичною системою керування повітряним рухом;
- модульний дизайн дозволяє швидко замінити елемент, що вийшов з ладу.

**Авіатренажери серії CAE 7000 (рис.2.23).** Тренажер CAE 7000 увібрав в себе усі сучасні технологічні розробки накопичені за майже 60 років існування CAE і став вінцем роботи усіх підрозділів компанії. Серія 7000 створена спеціально для авіакомпаній, які мають великий парк як широко фюзеляжних так і вузько фюзеляжних літаків. Повна модульність тренажера дозволяє створити таку конфігурацію, яка повністю відповідає побажанням замовника. Відкритість модульної архітектури дозволяє застосувати деталі і вузли інших виробників, для досягнення найбільшої гнучкості і економічності. На базі тренажера може бути відтворена модель таких літаків як Airbus A330, A340, A380, Boeing 747, 777, 787, а також ряду інших турбогвинтових літаків і літаків бізнес класу.





Рис.2.23 Тренажер серії CAE 7000

*Характеристики авіатренажера CAE 7000:*

- точна передача звуків, візуальних ефектів, тактильних відчуттів, що пілот відчуває у реальному літаку;
- безпрецедентна реалістичність;
- висока модульність;
- використовується останнє покоління візуальних систем CAE Tropos-6000, що включає в себе найпотужніші графічні процесори і надлегкі спеціалізовані проектори на базі технології LCoS;
- мінімальне поле зору візуальної системи 200о по горизонталі і 43о по вертикалі;
- використання покращеного місця інструктора з додатковими панелями моніторингу і управління, а також навчального програмного забезпечення;
- висока рентабельність при мінімальному періоді окупності;
- наявна високоточна система розпізнавання мови, яка взаємодіє з автоматичною системою керування повітряним рухом;
- можливість вибору між гідравлічною і електричною системою рухливості;

- вбудований інтерфейс систем обслуговування і тестувального програмного забезпечення для тренування інженерно-технічного складу;
- підтримка експлуатантів у форматі 24/7.

Вартість тренажера в базовій комплектації 20-30 млн. дол. в залежності від обраного типу повітряного судна [12].

### 2.7.2 Група компаній Eca Faros

Eca Faros (рис.2.24) є дуже відомим світовим виробником не тільки авіаційних тренажерів, але й тренажерів для інших транспортних засобів, таких як мотоцикли, легкові і грузові автомобілі [13].



Рис.2.24 Логотип Eca Faros

Компанія пропонує широкий вибір тренажерів для будь яких потреб.

**Авіатренажер TST** (Touch Screen Trainer – тренажер на сенсорних екранах) досить гнучка і недорога система, що дозволяє економити як час (до 50% економії у порівнянні з тренажерами FTD початкового рівня Level 1) так і гроші (рис.2.25).



Рис.2.25 Авіатренажер TST



Тренажер дає змогу студентам і обслуговуючому персоналу закріпити і поглибити навички зі знання функціональних систем, їх експлуатації, здобути початкові навички пілотування літака. На екранах авіатренажера можуть відображатися панелі CDU/MCDU, MCP/FCU, автомат тяги, командно-пілотажний пристрій, а також інші системи.

*Характеристики тренажера TST:*

- дозволяє тренувати як льотний так і обслуговуючий склад, без вкладень додаткових коштів;
- тренажер розроблений у тісному співробітництві з компанією Boeing і включає в комплектацію увесь необхідний методичний матеріал, а також програмне забезпечення;
- симуляція різних наборів відмов, як у тренажера рівня FFS;
- тренажер обладнаний місцем інструктора.

Ціна на ринку – 300 тис. доларів.

**Авіатренажер Airbus FTD (рис. 2.26).** Тренажер включає повнорозмірну репліку кабіни, для того щоб забезпечити учням максимальне відчуття присутності у справжній кабіні літака.

Кожен компонент і функція розроблялись, щоб якомога більше наблизитись до характеристик літака, а також забезпечити довготривалу і надійну роботу тренажера. Airbus FTD забезпечує відмінну базу для ознайомлення з основними функціями систем керування польотом, і допомагає більш ефективно і швидко проводити перехід льотного складу на новий тип літака.



Рис.2.26 Авіатренажер Airbus FTD

Типи відтворюваних літаків Airbus A320, A330, A340.

*Характеристики тренажера Airbus FTD:*

- базово надається інтегрований сертифікований пакет програм для тренування спеціалістів з систем літаків Airbus;
- забезпечує високу гнучкість тренувальних методів;
- базується на потужній обчислювальній системі;
- базове місце інструктора;
- модульна структура кабіни;
- може використовуватись справжня система TCAS II.

**Авіатренажер Boeing FTD (рис.2.27).** ECA FAROS позиціонує цей тренажер як основний засіб розвантаження комплексних (FFS) тренажерів у тренувальних центрах і великих авіакомпаніях.



Рис.2.27 Авіатренажер Boeing FTD

- базово експлуатанту завантажується необхідна навігаційна база;
- моделюється поведінка систем як при штатних так і позаштатних ситуаціях;
- технічна підтримка експлуатанта по всьому світу;
- застосовується візуальна система з кутами огляду 190° по горизонталі і 40° по вертикалі;
- базово місце інструктора;
- може використовуватись справжня система TCAS II [13].

### 2.7.3 Компанія Mechtronix

Канадська компанія Mechtronix (рис.2.28) була започаткована у 1986 р. і зараз відома як один з основних конкурентів CAE. Штаб-квартира розташована у Монреалі. Mechtronix має свої представництва у Європі, Азії і Сполучених Штатах Америки.



Рис. 2.28 Логотип Mechtronix

Компанія Mechtronix має у своєму асортименті дві серії тренажерів *FFT X<sup>TM</sup> series* та *FFS X<sup>TM</sup> series*. Розглянемо кожну з них.

До серії *FFT X<sup>TM</sup> series* входять авіаційні тренажери FFT X і FFT X upgradable.

Головна відмінність моделі *upgradable* це можливість встановлення тренажера на динамічну платформу.

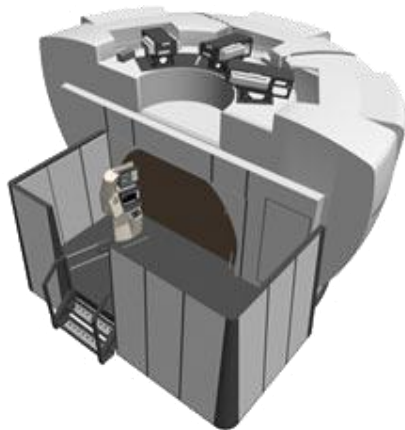


Рис. 2.29 Тренажер FFT X



Рис. 2.30 Тренажер FFT X upgradable

#### Характеристики тренажера FFT X:

- відповідність кваліфікаційному рівню FTD Level 2;
- високоякісна симуляція звуку;
- використовуються високоякісні проектори на основі LED матриць;
- колімаційна візуальна система з полем зору по вертикалі 40° і 180° по горизонталі;
- високо реалістичні динамічні і льотні моделі;
- рухливі крісла пілотів.

– до замовлення доступні моделі літаків – B-747, B-767, B-777, B-787, A350, A330.

Вартість тренажера – 6-8 млн. дол.

Серія тренажерів *FFS X™ series* включає в себе два тренажери FFS X™ ZFT та FFS X™ NZFT™.



Рис.2.31 Тренажер FFS X™ NZFT™

Характеристики тренажера FFS X™ NZFT™ (рис.2.31):

- відповідність кваліфікаційному рівню FFS Level D;
- використовуються вискоякісні проектори на основі LED матриць;
- система рухливості на базі гідравліки з максимальною довжиною опори 89 см.
- використовуються вискоякісні проектори на основі LED матриць;
- колімаційна візуальна система с полем зору по вертикалі 40о і 180о по горизонталі;

Характеристики тренажера FFS X™ ZFT™ (рис.2.32):



Рис.2.32 Тренажер FFS X™ ZFT™

Характеристики тренажера FFS X™ NZFT™ (рис.2.32):

- відповідність кваліфікаційному рівню FFS Level D;
- високоякісна симуляція звуку на базі 6-ти каналної аудіосистеми;
- використовуються вискоякісні проектори на основі LED матриць;
- система рухливості на базі гідравліки з максимальною довжиною опори 90 см.
- використовуються вискоякісні проектори на основі LED матриць;
- колімаційна візуальна система с полем зору по вертикалі 40о і 180о по горизонталі;
- висока роздільна здатність візуальної системи; [14]

## **2.8 Комп'ютерні авіасимулятори**

Паралельно з професійними тренажерами виріс особливий клас симуляторів – комп'ютерні симулятори. З часом їхні кращі зразки перетворилися з пародії на політ у його дуже правдоподібну імітацію. Оскільки знаходячись у віртуальному світі людина всерйоз довіряє своїм почуттям, і фантазія багато в чому допомагає йому заповнити недолік фізичних відчуттів, вжитися в атмосферу гри.

Очислювальних можливостей домашніх комп'ютерів і до цього дня недостатньо для ретельного відтворення фізики літальних апаратів. Але талант розробників іноді створює неймовірно переконливі ілюзії, що показують живий, справжній світ польоту всупереч обмеженості наявних технічних засобів.

І якщо професійні тренажери доступні лише для дуже обмеженого числа професійних самих пілотів, то домашні симулятори дозволяють відчувати політ тисячам звичайних людей, з ряду причин які не змогли добратися до справжнього неба.

Багато з віртуальних льотчиків переносять накопичений досвід і знання в реальний світ, виробляючи незабутнє враження на інструкторів та пілотів старої школи. Той факт, що «граючи» на домашньому комп'ютері хтось зумів придбати масу спеціальних навичок і знань, виявляється зрозумілий і прийнятий далеко не всіма.

До цього дня ведуться палкі суперечки про те, наскільки «реалістичні» комп'ютерні іграшки, наскільки вони корисні для навчання справжнім польотів. Але вже зараз великі корпорації створюють новий ринок навчання польотам на базі цих ігор.

Наявність обмежень або своєрідних особливостей не означає марності домашніх авіасимуляторів в цілому, але потрібно чітко уявляти собі межі можливого і вміти отримувати користь з доступного.

*Досить гарно можна відпрацювати наступне:*

- базові операції з основними системами літака
- взаємодія з пілотами інших літаків
- взаємодія з наземними службами контролю польотів

*Менш ефективно, але все-таки можна навчитися:*

- працювати зі стандартними органами управління
- витримувати різноманітні режими польоту
- пілотувати «наосліп», за навігаційними процедурам
- своєчасно розпізнавати аварійні ситуації і реагувати на них
- взаємодіяти з іншими членами екіпаж

*Чого не вийде на комп'ютерному симуляторі:*

- придбати навички обачності у польоті і на землі
- отримати фізіологічно правдоподібні реакції на політ
- відпрацювати реалістичне пілотування на критичних і закритичних режимах

Дуже важливо розуміти, що на певному етапі спроби наблизити політ у віртуальному світі до реальності почнуть обходитися дорого - і в сенсі витрат часу, і по вартості різних допоміжних пристроїв, тренажер просто перестане бути рентабельним. Тому немає сенсу вчитися «літати на симуляторі», треба просто вчитися літати.

Головною перевагою комп'ютерної гри є можливість багаторазово повторювати вибрані ситуації, змінюючи умови і оточення, зберігаючи і прокручуючи заново «відеозапис» польоту. Переробляючи весь політ або окремі його елементи, дивлячись себе з боку, аналізуючи й експериментуючи.

Психологічно комфортно і корисно для зменшення стресу під час навчання – це повна відсутність ризику для життя. На певному етапі цей чинник навіть стає негативним, що заважає з належною увагою ставитися до небезпечних ситуацій. Однак у загальному випадку обстановка зручності та безпеки сильно допомагає засвоєнню нових знань.

Оскільки в реальності неможливо вивчити якийсь окремих елемент польоту, не пройшовши через усі супутні проблеми, різниця між готовністю до часто повторюваних і рідко трапляючихся ситуацій виявляється величезною. Зате у віртуальному світі кожному завданню можна присвятити стільки часу, скільки потрібно конкретній людині для її повноцінного сприйняття і відпрацювання правильних реакцій.

## **2.9 Авіасимулятор Microsoft Flight Simulator**

Microsoft Flight Simulator (MSFS) – серія цивільних авіасимуляторів, що випускаються корпорацією Microsoft. Від багатьох серій авіасимуляторів MSFS відрізняється досить реалістичною фізикою польоту, а значить, великою складністю управління літаком. Наявність практично всіх великих аеропортів світу з реалістичними даними, реальним ландшафтом, реалістичними погодними умовами, відмінною графікою роблять дану серію симуляторів однією з кращих у своєму класі.

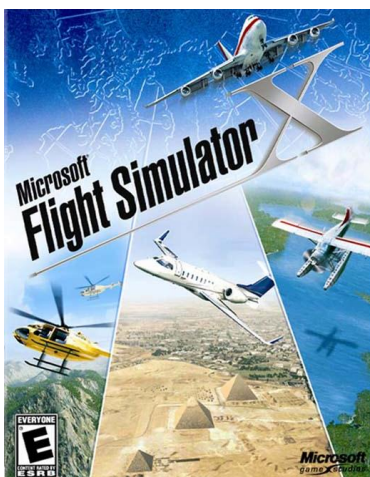


Рис.2.33 Авіасимулятор Microsoft Flight Simulator X

Передбачені автопілот, диспетчерське супровід, можливість завантаження реальних погодних умов для польоту з інтернету. У серії присутній трафік



літаків, що літають за розкладом і під управлінням служб КПП. Також є вбудовані засоби аналізу польоту, повтор. Є курс навчання.

Найсильніша риса даної серії симуляторів - її відкритість для створення власних моделей та аеропортів.

За свій термін існування серія зібрала сотні тисяч шанувальників віртуальної авіації. Найбільші співтовариства в мережі Інтернет (так звані «сіммери»).

На сьогоднішній день самою останньою версією авіасимулятора є Microsoft Flight Simulator X (рис.2.33).

### **2.9.1 Модифікації Microsoft Flight Simulator**

Пристрій симулятора дозволяє модифікувати будь-які його аспекти: власне літаки, ландшафт, різні текстури, звуки, сценарії аеродромів і аеропортів, віртуальне повітряний рух.

Модифікації (аддони) діляться по суті на дві категорії: платні і безкоштовні. Безкоштовні аддони більш популярні, вони поширюються через спеціально створені сайти любителів авіасимуляторів і дозволені до скачування без обмежень. Платні модифікації найчастіше, але не завжди, демонструють більш досконалу деталізацію і реалізм.

До найбільш популярним організаціям, що виробляють аддони для симулятора, відносяться IFDG (рис. 2.33), Project Opensky, ISD Project, Project Tupolev, Samdim, SCS, VITAMIN (безкоштовні) і Captain Sim, PMDG, PSS, Flight 1, Aerosoft (рис. 2.34), LAGO, Wilco, Level-d (платні).



Рис. 2.34 Кабіна пілотів у аддони IFDG





Рис.2.35 Аддон B-747 від Aerosoft

Існують модифікації, що допомагають відтворити не тільки реалізм польотів на різних типах повітряних суден, а й повсякденну роботу пілотів, головним з яких є взаємодія з наземними службами управління повітряним рухом. До них відноситься, в першу чергу, Squawk Box, здатний передавати в реальному часі інформацію про положення літака в просторі на спеціальних серверах, до яких також підключені через окреме програмне забезпечення гравці, що виконують роль диспетчерів. До такої віртуальної мережі належить VATSIM, в якій одночасно виконуються сотні рейсів.

### 2.9.2 Тренажер для освіти

MSFS можна розглядати як спеціалізоване програмне забезпечення, що дозволяє його використовувати як тренажерний комплекс. Воно використовується льотними навчальними закладами для навчання пілотів. Наприклад, MSFS дозволяє освоїти початкові навички пілотування в простих і складних метеоумовах на різних етапах польоту, від передпольотної підготовки, зльоту і польоту до виконання зниження і посадки. Можуть розглядатися штатні та позаштатні ситуації, в тому числі в рамках тренування взаємодії екіпажу з відпрацювання аварійних ситуацій згідно Керівництву з льотної експлуатації (КЛЕ) відповідного типу повітряного судна (ПС). На базі тренажерних комплексів, що використовують MSFS в якості платформи, приймаються деякі заліки та іспити.

У мережі Інтернет існують різні віртуальні льотні навчальні школи, які використовують MSFS в процесі навчання. Одна з найбільш відомих

російськомовних віртуальних льотних шкіл – Віртуальний авіаційний навчальний центр «Добролет».

### **2.9.3 Віртуальні авіакомпанії**

Віртуальні пілоти, що виконують польоти в MSFS об'єднуються у спільноти, іменовані віртуальними авіакомпаніями. Віртуальні авіакомпанії, як правило, імітують польоти реальної авіакомпанії або фіктивною. Віртуальні авіакомпанії пропонують своїм пілотам безліч інструментів для виконання польотів, як наприклад документацію з власними процедурами в польоті, власне програмне забезпечення і т. п.. Більшість пілотів обирає членство у ВА (навпроти польотів поодинці) так як це надає особливий дух віртуальним польотів – приналежність до певної спільноти, можливість спілкуватися з однодумцями, можливість отримання особливих інструментів для виконання польотів (як наприклад штурманське, аеронавігаційне та метеозабезпечення).

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ПРИДБАННЯ АВІАТРЕНАЖЕРА І ЙОГО ВИБІР

#### 3.1 Розрахунок оптимального варіанту придбання авіатренажера

Безпека польотів є головним критерієм оцінки функціонування цивільної авіації будь-якої держави. В Україні за 1998-2009 роки при загальному нальоті всіх повітряних суден – 4120 годин сталося 25 катастроф, 28 аварій та 77 серйозних інцидентів. При цьому за рахунок людського чинника відбулося – 78 %, за рахунок відмови і несправності техніки – 10 % і за рахунок навколишнього середовища – 12 % всіх аварій та інцидентів.

За рівнем безпеки польотів вітчизняна цивільна авіація відстає від розвинених авіаційних держав (США, Англія, Франція, Німеччина). Відповідно до програми розвитку цивільної авіації та авіаційного виробництва України, мінімум безпеки польотів, який повинен бути досягнутий в 2015 році, становитиме  $3,31 \times 10^{-8}$  авіаційних подій на один політ. У зв'язку з цим проблема підвищення якості підготовки льотного персоналу за допомогою тренажерної техніки є актуальною.

В даний час усі найбільші авіакомпанії України, які експлуатують літаки типу Б-737, Б-767, А-320 та ін. створили свої навчальні центри, але тренажерну підготовку початкового навчання і щорічну перепідготовку льотного персоналу роблять у авіатренажерних центрах Європи, в основному в Англії та Німеччині.

В даний час витрати основних вітчизняних авіакомпаній на тренажерне навчання за кордоном становлять 8-9 млн. дол, а із урахуванням росту парку повітряних судів ці витрати до 2015 року зростуть до 12-14 млн. дол щорічно.

Кафедра авіоніки				НАУ 20 05 74 000 ПЗ						
Виконав	Можина Ю.Ю.			Розрахунок оптимального варіанту придбання авіатренажерів і його вибір	Літера			Аркуш	Аркушів	
Керівник	Романенко В.Г.									
Консульт.	Романенко В.Г.									
Н-контр.	Левківський В.В.									
Зав. каф.	Павлова С.В.									
						173 «Авіоніка»				

Вартість тренажерної години за кордоном (Англія, Німеччина) коливається в межах 400-600 дол. Крім того слід враховувати вартість проживання – до 200 євро на добу, оплату відряджень – 50 дол / добу, а також витрати з переміщення льотних екіпажів до Англії або Німеччини і назад.

Очевидно, виникає проблема – створення на корпоративних засадах вітчизняного тренажерного центру підготовки та перепідготовки льотних екіпажів, а в перспективі таких центрів в Україні може бути і більше.

Вартість основного (нового) обладнання тренажерного центру досить висока – 25-30 млн. дол, а з певним зносом від 8-15 млн. дол., яка з урахуванням митних зборів може зрости ще на 20-30 %.

Виходячи з цього, виникає завдання визначити економічну ефективність створення вітчизняного тренажерного центру. При цьому можливі три варіанти реалізації цього інвестиційного проекту. Перший – придбання обладнання центру за рахунок власних корпоративних коштів вітчизняних авіакомпаній – користувачів. Другий – те ж саме за рахунок кредитів банків. Третій – експлуатація авіатренажера по лізингу. Кожен із варіантів має свої переваги і недоліки. Для спрощення розрахунків досить використовувати два показники – чистий дисконтований дохід і термін окупності.

Обсяг тренажерної підготовки льотних екіпажів визначається на основі існуючого і перспективного парку повітряних суден закордонного виробництва, з урахуванням, що на кожне повітряне судно потрібно по 6 екіпажів.

У таблиці 3.1 наведені дані про перспективний розвиток парку повітряних суден основних авіакомпаній Україні, які здійснюють майже 90 % всіх пасажирських перевезень та експлуатують повітряні судна закордонного виробництва, як правило, на основі оперативного лізингу.

Враховуючи, що існуючі тренажерні центри є вузькоспеціалізованими і, в подальшому при всіх розрахунках будемо орієнтуватися на льотну підготовку екіпажів для повітряних суден типу Б-737 і Б-767.

Виходячи з цього посилання, тільки в 2009 році професійну тренажерну підтримку пройшли екіпажі 43 повітряних суден або 430 осіб.

Таблиця 3.1

## Існуючий парк повітряних суден і його розвиток на перспективу

Тип ВС	2009 г.		2015 г.		2020 г.		Авіакомпанія
	Наявність	Приріст	Наявність	Приріст	Наявність	Приріст	
Б-737	14	5	24	10	30	6	Аеросвіт
Б-737	17	4	25	8	30	5	МАУ
Б-737	6	1	10	4	15	5	Дніправіа
Б-737	2	1	6	4	8	2	Роза Вітрів
Б-767	3	2	8	5	10	2	Аеросвіт
Б-767	1	1	3	2	5	2	Дніправіа
А-320	4	2	6	2	8	2	Донбасаеро
А-320	1	1	3	2	5	2	UM. AIR
ER-145	10	2	15	5	20	5	Дніправіа
<b>Загалом</b>	<b>58</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>42</b>	<b>131</b>	<b>31</b>	

*Примітка: Дані за 2015 і 2020 роки складені на основі перспективних планів розвитку авіакомпаній України.*

До 2020 року, згідно за даними табл. 1, початкову підготовку повинні пройти 165 екіпажів або 330 чол., а щорічна профпідтримка охоплює льотний персонал рівний – 760 осіб.

При різній вартості початкової тренажерної підготовки (35-40 тис. дол.) та профперепідготовки (15-18 тис. дол.) у тренажерних центрах Європи, щорічні витрати провідних авіакомпаній, які експлуатують літаки Б-737 і Б-767, будуть, відповідно, складати 7,57; 9,87 і 11,84 млн. дол. Вартість тренажерного години при створенні вітчизняного тренажерного центру приймається рівним від 250 до 500 дол. / год.

Умови придбання авіатренажера за рахунок кредиту: термін кредиту – 5 років, кредитна ставка – 10 і 20 % річних, страхові платежі 5 % від вартості тренажера, вартість тренажера приймається рівної 15, 20, 25 і 30 млн. дол., Прибуток від експлуатації тренажера коливається від 1 до 8 млн. дол. на рік.

Умови лізингу: лізинг оперативний, два варіанти лізингу, митний збір при ввезенні тренажера в Україні – дорівнює 20 % вартості.

Розрахунки щорічних лізингових платежів при двох варіантах лізингових угод і різної вартості авіатренажера наведені в таблицях 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6.

Таблиця 3.2

**Розрахунок середньорічної вартості тренажера**

Роки	Вартість власності на початок року, млн. дол.	Вартість амортизаційних відрахувань, млн. дол.	Вартість власності на кінець року, млн. дол.	Середньорічна вартість власності, млн. дол.
1	30/15	1,2/1,0	28,8/14	29,4/14,5
2	28,8/14	1,2/1,0	27,6/13	28,2/13,5
3	27,6/13	1,2/1,0	26,4/12	27,0/12,5
4	26,4/12	1,2/1,0	25,2/11	25,8/11,5
5	25,2/11	1,2/1,0	24,0/10	24,6/10,5
6	24,0/10	1,2/1,0	22,8/9	23,4/9,5
7	22,8/9	1,2/1,0	21,6/8	22,2/8,5
8	21,6/8	1,2/1,0	20,4/7	21,0/7,5
9	20,4/7	1,2/1,0	19,2/6	19,8/6,5
10	19,2/6	1,2/1,0	18,0/5	18,6/5,5

Примітка: у чисельнику – вартість тренажера нового, у знаменнику, відповідно, старого.

Таблиця 3.3

**Розрахунок лізингових платежів за авіатренажер при вартості, що дорівнює 15 млн. дол, термін служби – 15 років, відшкодування кредиту лізингодавцю – 5 % і комісійної винагороди – 5% від середньорічної залишкової вартості тренажера (І варіант).**

Роки	Амортизація (АО)	Компенсація кредиту лізингодавцю (ПК)	Комісійна винагорода лізингодавцю (КВ)	Додаткові послуги лізингодавця (ДП)	Загальна Сума виплат (В)	Податок на додану вартість (ПДВ)	Лізингові платежі (ЛП)
1	1,0	0,725	0,725	0,15	2,60	0,52	3,12
2	1,0	0,675	0,675	0,15	2,45	0,49	2,94
3	1,0	0,625	0,625	0,15	2,35	0,47	2,82
4	1,0	0,575	0,575	0,15	2,25	0,45	2,70
5	1,0	0,525	0,525	0,15	2,15	0,43	2,58
6	1,0	0,475	0,475	0,15	2,05	0,41	2,46
7	1,0	0,425	0,425	0,15	1,95	0,39	2,34
8	1,0	0,375	0,375	0,15	1,85	0,37	2,22
9	1,0	0,325	0,325	0,15	1,75	0,35	2,10
10	1,0	0,275	0,275	0,15	1,65	0,33	1,98

Таблиця 3.4

**Розрахунок щорічних лізингових платежів по авіатренажеру, при його вартості – 15 млн. дол, термін служби – 15 років, відшкодування кредиту лізингодавцю – 10 % і комісійної винагороди 10 % від вартості тренажера (II варіант)**

Роки	Амортизація (АО)	Компенсація кредиту лізингодавцю (ПК)	Комісійна винагорода лізингодавцю (КВ)	Додаткові послуги лізингодавця (ДП)	Загальна Сума виплат (В)	Податок на додану вартість (ПДВ)	Лізингові платежі (ЛП)
1	1,0	1,45	1,45	0,25	4,15	0,83	4,98
2	1,0	1,35	1,35	0,25	3,95	0,79	4,74
3	1,0	1,25	1,25	0,25	3,75	0,75	4,50
4	1,0	1,15	1,15	0,25	3,55	0,71	4,26
5	1,0	1,05	1,05	0,25	3,35	0,67	4,02
6	1,0	0,95	0,95	0,25	3,15	0,63	3,78
7	1,0	0,85	0,85	0,25	2,95	0,59	3,54
8	1,0	0,75	0,75	0,25	2,75	0,55	3,30
9	1,0	0,65	0,65	0,25	2,55	0,51	3,06
10	1,0	0,55	0,55	0,25	2,35	0,47	2,82

Таблиця 3.5

**Розрахунок щорічних лізингових платежів по авіатренажеру, при його вартості – 30 млн. дол, термін служби - 25 років, відшкодування кредиту лізингодавцю - 5% і комісійної винагороди 5% від вартості тренажера (I варіант)**

Роки	Амортизація (АО)	Компенсація кредиту лізингодавцю (ПК)	Комісійна винагорода лізингодавцю (КВ)	Додаткові послуги лізингодавця (ДП)	Загальна Сума виплат (В)	Податок на додану вартість (ПДВ)	Лізингові платежі (ЛП)
1	1,2	1,47	1,47	0,20	4,24	0,848	5,088
2	1,2	1,41	1,41	0,20	4,12	0,824	4,944
3	1,2	1,35	1,35	0,20	4,00	0,800	4,800
4	1,2	1,29	1,29	0,20	3,88	0,776	4,65
5	1,2	1,23	1,23	0,20	3,76	0,752	4,50
6	1,2	1,17	1,17	0,20	3,64	0,728	4,35
7	1,2	1,11	1,11	0,20	3,52	0,704	4,20
8	1,2	1,05	1,05	0,20	3,40	0,680	4,05
9	1,2	0,99	0,99	0,20	3,28	0,656	3,90

Таблиця 3.6

**Розрахунок щорічних лізингових платежів по авіатренажеру, при його вартості – 30 млн. дол, терміну служби - 25 років, відшкодування кредиту лізингодавцю - 10% і комісійної винагороди 10% від вартості тренажера (II варіант)**

Роки	Амортизація (АО)	Компенсація кредиту лізингодавцю (ПК)	Комісійна винагорода лізингодавцю (КВ)	Додаткові послуги лізингодавця (ДП)	Загальна Сума виплат (В)	Податок на додану вартість (ПДВ)	Лізингові платежі (ЛП)
1	1,2	2,94	2,94	0,3	7,38	1,476	8,856
2	1,2	2,82	2,82	0,3	7,14	1,428	8,568
3	1,2	2,70	2,70	0,3	6,90	1,380	8,280
4	1,2	2,58	2,58	0,3	6,66	1,332	7,992
5	1,2	2,46	2,46	0,3	6,42	1,284	7,704
6	1,2	2,34	2,34	0,3	6,18	1,236	7,416
7	1,2	2,22	2,22	0,3	5,94	1,188	7,128
8	1,2	2,10	2,10	0,3	5,70	1,140	6,840
9	1,2	1,98	1,98	0,3	5,46	1,090	6,550
10	1,2	1,86	1,86	0,3	5,22	1,044	6,260

Вироблені інвестиційні розрахунки за трьома можливими джерелами фінансування: придбання авіатренажера за рахунок власних корпоративних коштів вітчизняних авіакомпаній, купівля за рахунок кредиту та експлуатація тренажера з лізингу, показали різний вплив не тільки способів фінансування, але й інших вартісних показників: вартості авіатренажера, співвідношення вартості зарубіжної підготовки та вітчизняної підготовки льотних екіпажів, величини дисконту та ін.

Аналіз проведених розрахунків також показав, що використання двох критеріїв оцінки ефективності інвестиційних проектів чистого дисконтованого доходу і терміну окупності досить для визначення ефективних сфер застосування авіатренажерів при можливих варіантах їх експлуатації.

Результати розрахунків наведено на графіках рис. 3.1, 3.2, 3.3 та наведених у таблицях 3.7, 3.8, 3.9.

Як видно з даних зведеної таблиці 7 найбільший вплив на ефективність тренажерній техніки надає її первісна вартість придбання за рахунок власних коштів. Зокрема, економічна доцільність експлуатації авіатренажера вартістю 30 млн. дол. настає лише за максимальної вартості навчання льотного персоналу за кордоном.



Таблиця 3.7

**Сфери ефективного застосування авіатренажера при його купівлі за рахунок власних коштів, в залежності від умов його експлуатації**

Вартість зарубіжної підготовки льотних екіпажів, млн. дол.	Дисконта Е	Вартість авіційного тренажера у млн. дол.														
		12			15			20			25			30		
		С т/год дол.			С т/год дол.			С т/год дол.			С т/год дол.			С т/год дол.		
		300	400	500	300	400	500	300	400	500	300	400	500	300	400	500
11,84	0,10				$\frac{30,3}{2,2}$		$\frac{19,35}{3,3}$			$\frac{14,3}{4,7}$	$\frac{24,71}{3,9}$		$\frac{9,3}{6,5}$	$\frac{20,3}{4,3}$	$\frac{12,0}{5,7}$	$\frac{4,8}{7,8}$
	0,20									$\frac{2,3}{8,4}$			—			—
	0,30				$\frac{10,25}{3,3}$		$\frac{3,18}{16,2}$		—	—	$\frac{0,25}{9,8}$	—	—	—	—	—
9,87	0,10			$\frac{9,0}{4,9}$		$\frac{19,2}{3,4}$	$\frac{7,26}{5,3}$			$\frac{1,1}{9,0}$		$\frac{5,0}{7,9}$	—	—	—	—
	0,20			$\frac{3,2}{6,8}$		$\frac{8,8}{4,6}$				—		—	—	—	—	—
	0,30			—		$\frac{2,4}{6,6}$	—		—	—	—	—	—	—	—	—
7,57	0,10	$\frac{13,2}{2,9}$		—	$\frac{8,37}{5,2}$			$\frac{3,7}{7,0}$	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,20	$\frac{5,1}{5,0}$		—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,30	$\frac{1,7}{6,7}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*Примітка:* у чисельнику - чистий дисконтований дохід (млн. дол), в знаменнику – термін окупності (в роках) інвестицій, знак «-» означає неефективну сферу застосування тренажера, затемнена область – означає ефективну сферу експлуатації авіатренажера.

Таблиця 3.8

**Сфери ефективного застосування авіатренажера при його покупці за рахунок кредиту банку при його різних умовах отримання**

Прибуток від експлуатації тренажера, млн. дол.	Дисконта, Е	Вартість авіційного тренажера, млн. дол.			
		15	20	25	30
1	0,10	—	—	—	—
2		—	—	—	—
3		2,6/5,8	—	—	—
4		8,9/5,3	3,7/7,8	—	—
5				4,5/7,8	—
6					5,4/7,8
7					
8					
1	0,20	—	—	—	—
2		—	—	—	—
3		—	—	—	—
4			0,1/10	—	—
5			4,1/6,3	0,2/9,8	—
6				3,6/6,7	—
7					—
8					2,1/8,5

*Примітка: у чисельнику - чистий дисконтований дохід (млн. дол), в знаменнику - термін окупності (в роках) інвестицій, знак «-» означає неефективну сферу застосування тренажера, затемнена область - означає ефективну сферу експлуатації авіатренажера.*

Таблиця 3.9

**Сфери ефективного застосування авіатренажера при експлуатації його на основі лізингу при двох варіантах лізингу**

Вартість зарубіжної підготовки льотних екіпажів, млн. дол.	Дисконта Е	І варіант лізинга						ІІ варіант лізинга					
		K <sub>0</sub> = 15 млн. дол.			K <sub>0</sub> = 30 млн. дол.			K <sub>0</sub> = 15 млн. дол.			K <sub>0</sub> = 30 млн. дол.		
		С т/год дол.			С т/год дол.			С т/год дол.			С т/год дол.		
		250	300	400	250	300	350	250	300	400	250	300	350
<b>11,84</b>	0,10	$\frac{25,4}{1,0}$		$\frac{14,7}{1,8}$	$\frac{12,1}{3,0}$			$\frac{25,7}{1,2}$		$\frac{14,2}{3,0}$	—	—	—
	0,20			—	$\frac{2,90}{5,5}$	—	—			—	—	—	—
<b>9,87</b>	0,10		$\frac{18,5}{1,3}$		$\frac{7,9}{4,3}$	$\frac{2,9}{5,2}$	—			—	—	—	—
	0,20	$\frac{3,87}{2,5}$	—	—	—	—	—	$\frac{13,5}{1,4}$	$\frac{2,9}{3,0}$	—	—	—	—
<b>7,57</b>	0,10		$\frac{4,4}{1,0}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*Примітка: у чисельнику - чистий дисконтований дохід (млн. дол), в знаменнику - термін окупності (в роках) інвестицій, знак «-» означає неефективну сферу застосування тренажера, затемнена область - означає ефективну сферу експлуатації авіатренажера.*

Найбільш вигідна сфера ефективного використання авіатренажера настає при його вартості, що дорівнює 13 млн. дол. (див. дані табл. 3.7).

Найбільший чистий дисконтований дохід і найменший термін окупності реалізуються в першому рядку табл. 3.7, де найбільша вартість закордонної тренажерної підготовки і найменша дисконтна ставка дорівнює 0,20.

Придбання авіатренажера за рахунок кредиту принципово не змінює сфери ефективності його експлуатації, тобто найшвидшу віддачу взятих кредитів забезпечують більш дешеві авіатренажери (див. табл. 3.8).

Привабливість цього варіанту фінансування придбання авіатренажера полягає в тому, що реалізація інвестиційного проекту здійснюється не за рахунок власних коштів (яких на момент покупки в авіакомпаніях немає), а погашення кредиту проводиться за рахунок прибутку від експлуатації тренажерного центру.

Ефективність експлуатації авіатренажера по лізингу, в основному, залежить від умов лізингового договору. Відомо, що мінімальна лізингова плата (при оперативному лізингу) становить річну амортизацію, що дозволяє лізингодавцю відшкодувати тільки початкову вартість устаткування або складної системи машин і механізмів. Але в лізинговій практиці такі приклади мало ймовірні.

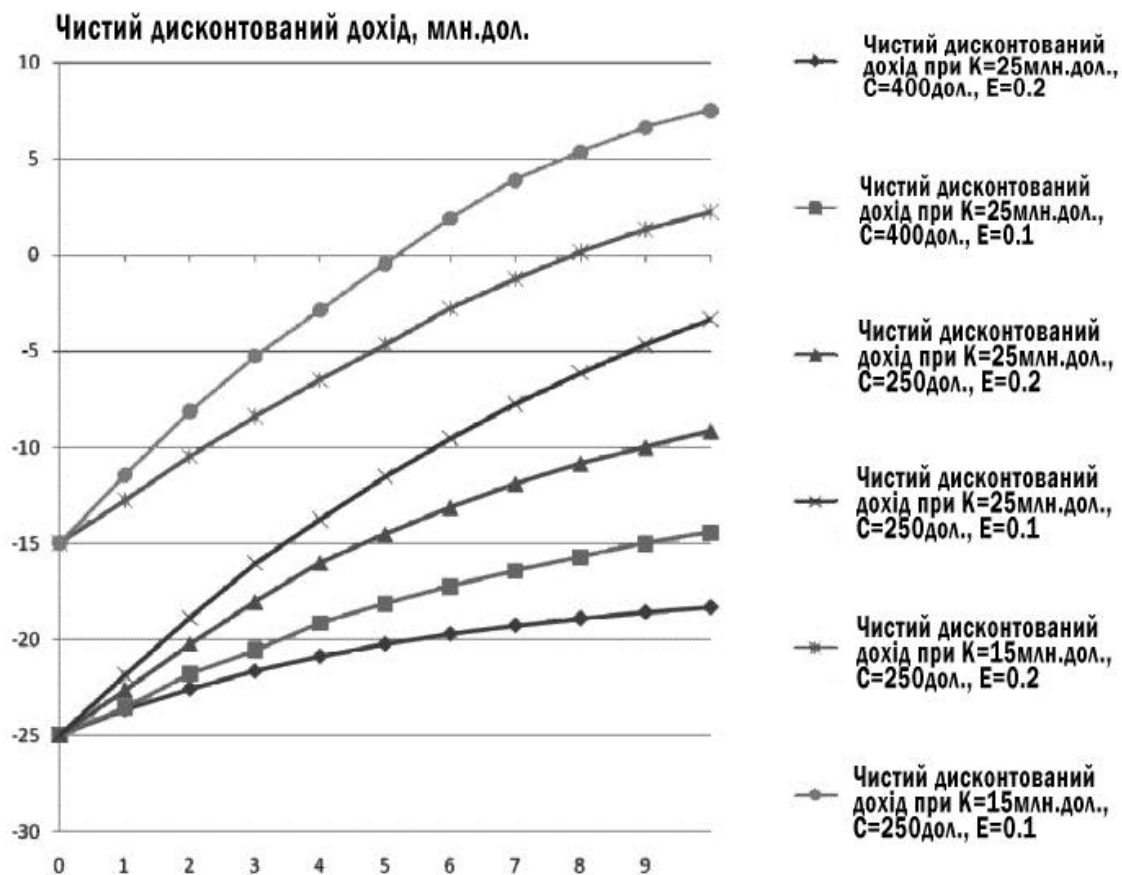


Рис. 3.1 Зміна чистого дисконтованого доходу при купівлі тренажера ( $K$ ) в залежності від вартості навчання за кордоном ( $R = 6.58$ ) вартості тренажерної години

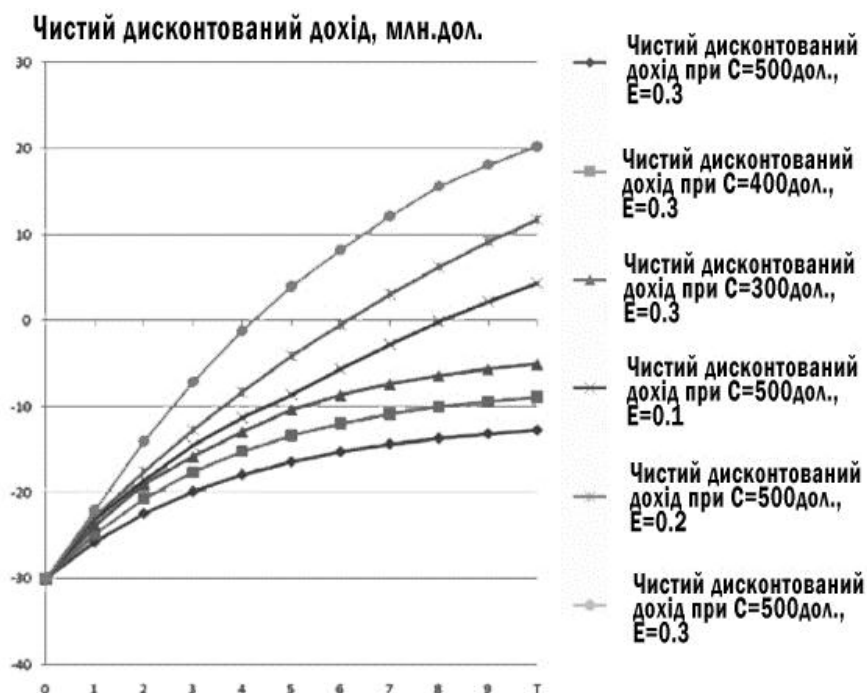


Рис.3.2 Зміна чистого дисконтованого доходу при купівлі тренажера в залежності від вартості тренажера ( $K=30$  млн. дол.), вартості навчання за кордоном ( $R = 11,84$  млн.дол.), вартості тренажерної години

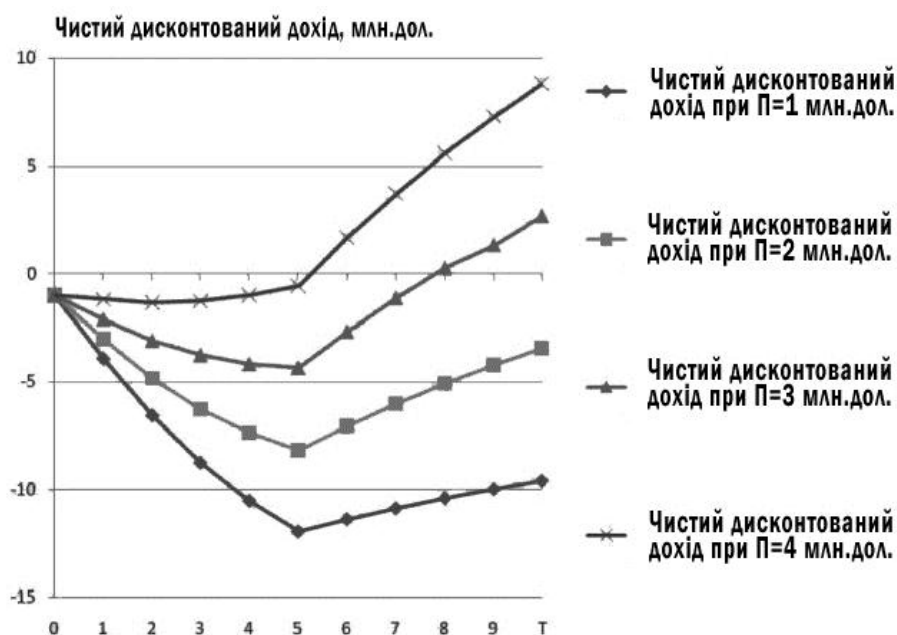


Рис.3.3 Зміна чистого дисконтованого доходу при купівлі тренажера за рахунок кредиту (при  $K=15$  млн. дол.  $t=5$  років,  $E=0,1$ ), 10 % річних

Як правило лізингодавець вимагає відшкодовувати витрати за кредитами, пов'язаних з придбанням авіатренажера, а також оплату додаткових послуг з експлуатації тренажера. На величину лізингових платежів істотний вплив робить податок на додану вартість і також митні збори при ввезенні тренажерної техніки з-за кордону.

У даному розрахунку передбачаємо два варіанти лізингу, один з яких є пільговим, тому його ефективність природно є найбільшою, навіть при високій вартості тренажерної години (див. дані табл. 3.9).

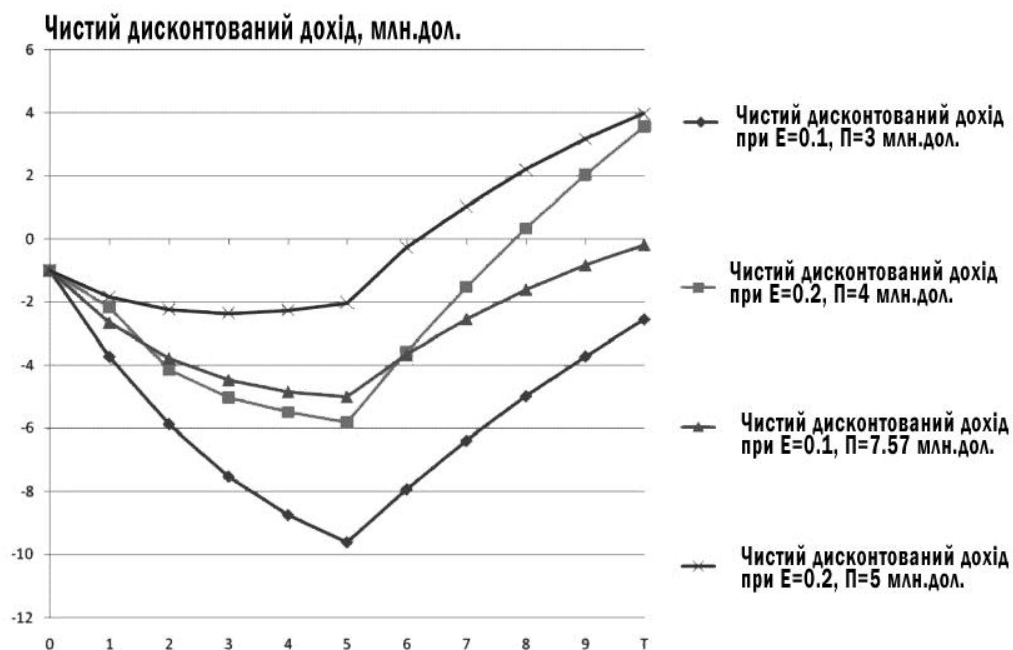


Рис.3.4 Зміна чистого дисконтованого доходу при купівлі тренажера за рахунок кредиту (при  $K=20$  млн.дол.,  $t=5$ ), 10% річних

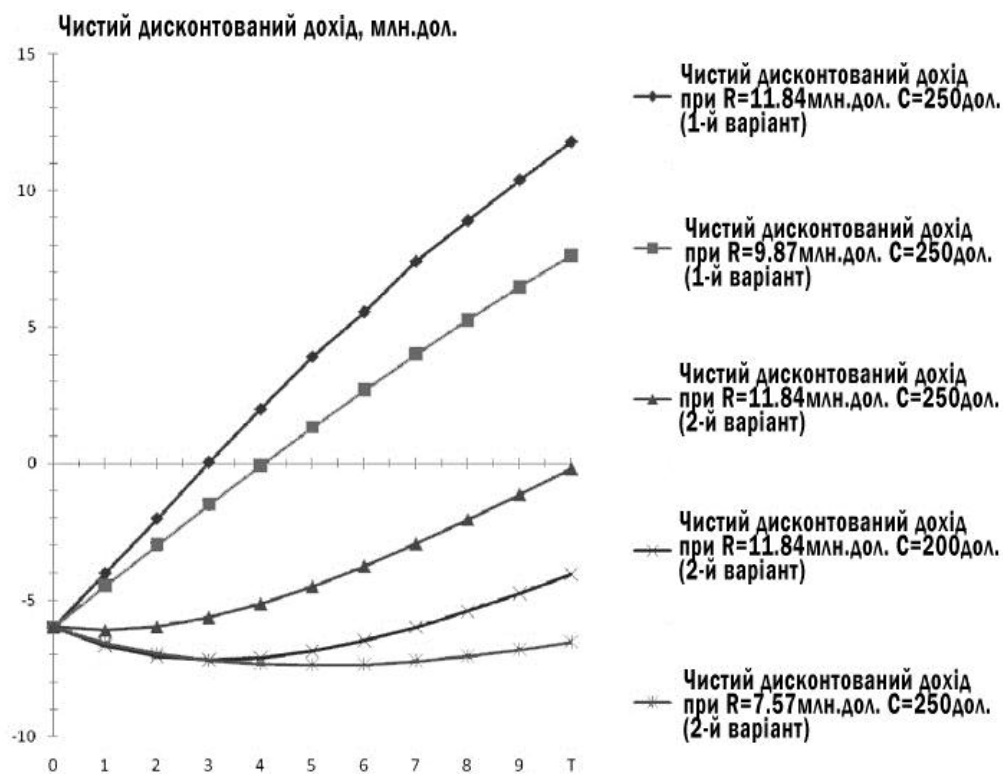


Рис.3.5 Зміна чистого дисконтованого доходу при експлуатації авіатренажера по лізингу при двох варіантах лізингу ( $K=30$  млн. дол.,  $E=0.10$ )

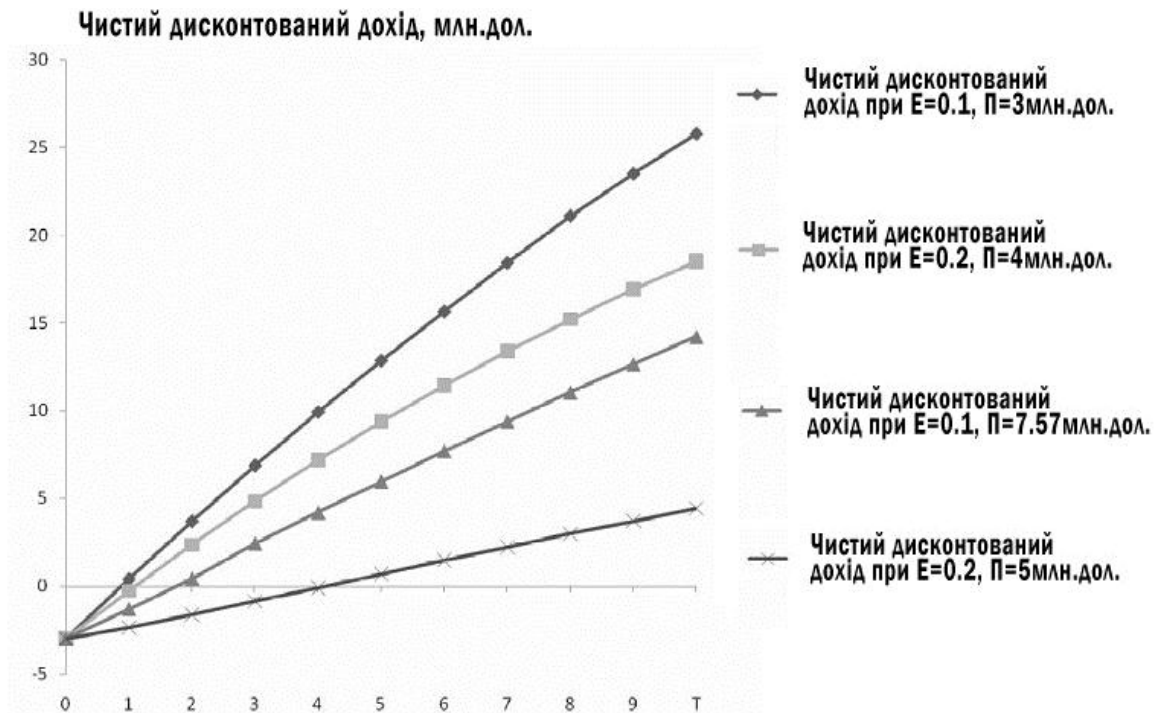




Рис.3.6 Зміна чистого дисконтованого доходу за рахунок кредиту  
(при  $K=20$  млн. дол.,  $t=5$ ), 10% річних

Таблиця 3.10

### Порівняльна таблиця авіатренажерів кваліфікаційного рівня FFS Level D

		
	CAE 5000 Series	Mechtronix FFS X NZFT
<b>Система візуалізації</b>		
- кількість проєкторів, шт..	3	3
- роздільна здатність, пікселів	4000x2500	3000x2000
- мінімальне поле зору по горизонталі	190	185
- мінімальне поле зору по вертикалі	45	40
- сценарії кліматичних умов (базово)	Похмурий ранок, сонячний день, ніч, буревій, дощ, гроза, метіль, туман	День, вечір, ранок, ніч, туман, дощ з грозою, снігова буря
- кількість сценаріїв аеропортів у базовій комплектації	12	20

<b>Система рухливості</b>		
- тип системи рухливості	електрична	гідравлічна
- максимальна довжина опори, см	107	89
- максимальний кут тангажу	35 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>
- максимальний кут крену	42 <sup>0</sup>	38 <sup>0</sup>
- відтворюване навантаження	2G	1,6G
- латентність, мс		
- енергоспоживання без/з системою рухливості, кВт/год	9/20	7/55
Аудіосистема	6-ти канална	6-ти канална
Функції розпізнавання мови	є	немає
Рівень шуму без/з системою рухливості, Дб	22/45	33/64
Модульність	повна	часткова
Маса, т.	8,62	10,4
<b>Вартість моделі Б-737, млн.дол.</b>	<b>10,2</b>	<b>11,6</b>
<b>Вартість моделі Б-767, млн.дол.</b>	<b>11,5</b>	<b>11,7</b>

### 3.2 Вибір тренажерів на базі маркетингового дослідження

Іншим завданням є вибір певного авіатренажеру, який би задовольняв наступним критеріям:

- кваліфікаційний рівень – D;
- мінімальне поле зору по горизонталі – 180о
- мінімальне поле зору по вертикалі – 40 о
- мінімальне відтворюване навантаження в 1,5G;
- підтримка моделей літаків на базі Б-737 і Б-767;
- максимальний бюджет 15 млн. дол. на тренажер;

Перші чотири критерії при сертифікації льотного складу необхідні для проходженні навчання на авіаційному тренажері.

### 3.3 Аналіз і порівняння характеристик

У кожного з обраних тренажерів є як свої недоліки так і переваги. Розглянемо їх (табл. 3.10).

Візуальна система в обох тренажерах є дуже досконалою. Кількість проекторів у обох тренажерах дорівнює 3-м, що є мінімально необхідним для

кваліфікаційного рівня D. Роздільна здатність тренажера CAE дещо більша ніж у Mechtronix, що зумовлено використанням проекторів вищого технологічного рівня і кращих графічних процесорів. Використання кращих проекторів також дозволило тренажеру CAE мати більше поле зору. Вибір моделей оточення навколишнього середовища і їх кількість є приблизно однаковим. Однак виробники обох тренажерів з додаткову плату можуть розширити їх вибір.

Як правило кожен виробник пропонує базову кількість сценаріїв аеропортів у процентному співвідношенні 60 % до 40 %. 60 % сценаріїв складають аеропорти що вже запрограмовані, це як правило найбільш відомі світові аеропорти, а також ті що мають найбільш складні умови зльоту/посадки, і 40 % сценаріїв за вибором замовника. Ця кількість, також розширюється за додаткову плату. У випадку тренажера CAE кількість сценаріїв складає 12, у той час як у Mechtronix – 20, що вигідно виділяє тренажер Mechtronix. Це безумовно дозволяє зекономити на ньому при майбутній експлуатації.

Система рухливості у обох тренажерах суттєво відрізняється по характеристикам. Це зумовлено тим що в тренажері CAE використовується більш прогресивна електрична система рухливості. Більша довжина ходу опори дозволяє відтворювати більший кут крену і тангажу, а також більше перевантаження. Також суттєвою перевагою електричної системи є значно менше (більше ніж у два рази) енергоспоживання, при використанні динамічної платформи. Хоча без її використання системи тренажер Mechtronix споживає ненабагато, але все таки менше енергії. Також недоліком електричної системи рухливості CAE над гідравлічною Mechtronix, є деяка латентність, тобто затримка в реакції.

Використання у обох тренажерах 6-ти каналної акустичної системи дозволяє дуже реалістично відтворювати звуки кабінного та позакабінного оточення.



Використання функцій розпізнавання мови у тренажері CAE 5000 дозволяє взаємодіяти з роботизованим авіадиспетчером і відпрацьовувати основні процедури взаємодії екіпажу з диспетчерською вишкою.

Рівень шуму відрізняється в обох тренажерах не сильно, але він все таки у менший у тренажера CAE.

Модульність тренажера є тою рисою, яка дозволяє зменшити його моральний знос і підвищити термін служби. У будь який необхідний момент експлуатант може замовити кабінне обладнання для моделі літака іншого типу, покращити характеристики системи рухливості і візуальної системи, тобто немає необхідності і купівлі нового дорогого тренажера.

Маса тренажера відіграє досить суттєву роль. Так як його менша маса дозволяє дещо зекономити на якості бетонного покриття підлоги, яка при сертифікації тренажера оцінюється досить серйозно. Тому менша маса тренажера CAE, тільки плюс.

Вирішальним фактором є як завжди ціна. Як видно вартість моделі літака Б-737 так і Б-767, у компанії CAE менше, ніж у Mechtronix. Цей а також інші фактори дозволяють говорити, що тренажер CAE 5000 є найкращим вибором для забезпечення основної бази тренажерного центру.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 4.1. Загальні положення

Охорона праці робітників здобуває в даний час усе більш важливе значення. Це виражається необхідністю підвищення ефективності виробництва, обумовленою продуктивністю праці. У державному стандарті України ДСТУ 2293-99 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці. Терміни та визначення» встановлені терміни і визначення основних понять з охорони праці. Наведемо деякі з них:

*Охорона праці* – система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, гігієнічних або лікувально-профілактичних заходів і засобів спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

*Небезпечний (виробничий) фактор* – виробничий фактор вплив якого в певних умовах може призвести до травм або іншого раптового погіршення здоров'я працівника.

*Шкідливий (виробничий) фактор* – виробничий фактор вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я зниження працездатності працівника.

*Умова праці* – сукупність факторів виробничого середовища які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі її професійної діяльності.

*Виробниче середовище* – сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних факторів, що діють на людину в процесі трудової діяльності.

*Міжгалузеві і галузеві акти з охорони праці* – закони, міжгалузеві і галузеві стандарти, норми, правила, положення, інструкції і інші документи з охорони праці, яким надається сила правових норм обов'язкових для виконання.

Кафедра авіоніки				НАУ 20 05 74 000 ПЗ							
Виконав	Можина Ю.Ю.			Охорона праці	Літера			Аркуш		Аркушів	
Керівник	Романенко В.Г.										
Консульт.	Козлінін О.О.										
Н-контр.	Левківський В.В.										
Зав. каф.	Павлова С.В.										
					173 «Авіоніка»						

*Нагляд за охороною праці* – одна з форм діяльності державних органів по додержанню вимог законів і інших нормативних актів з охорони праці встановлених державною владою.

Даний розділ розроблений з метою самостійного прийняття рішення з соціально-економічним, організаційним, гігієнічним, лікувально-профілактичним заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я, і працездатності людини в процесі праці.

#### **4.2. Небезпечні та шкідливі фактори у робочій зоні під час тренувань на авіатренажері**

На ділянці на якій встановлений авіатренажер діють наступні шкідливі і виробничі фактори:

1. Фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори підрозділяються на наступні:

- а) відсутність або нестача природного світла;
- б) підвищена або знижена вологість повітря;
- в) знижена рухливість повітря;
- г) підвищена температура зовнішнього середовища;
- д) підвищений рівень комп'ютерних електромагнітних випромінювань;
- е) знижена іонізація повітря;
- ж) підвищена напруженість електричного поля.

2. Психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори по характеру дії підрозділяються на наступні:

- а) фізичні перевантаження (статичні, динамічні и зміна реакції)
- б) нервово-психічні перевантаження:
  - розумове перенапруження;
  - перенапруження аналізаторів;
  - монотонність праці;
  - емоційні перевантаження.

4.3. Організаційні і технічні заходи для виключення небезпечних і зниження рівня шкідливих виробничих факторів

## **4.3 Організація та шкідливі фактори у робочій зоні під час тренувань на тренажері**

### **4.3.1. Організація і обладнання робочого місця**

Робоче місце (РМ) – це обладнаний технічними засобами (засобами відображення інформації, органами управління, допоміжним обладнанням) простір, де здійснюється діяльність виконавця. Організацією РМ називається система заходів щодо обладнання РМ засобами та предметами праці та розміщення їх у певному порядку.

Організація робочого місця користувача відеодисплейним терміналом повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним вимогам ГОСТ 12.2.032 ССБП. Площа, виділена для одного робочого місця з ВДТ або персональною ЄОМ, повинна складати не менше 6 м<sup>2</sup>, а об'єм – не менше 20м<sup>3</sup>. Робочі місця з ВДТ відносно світлових отворів доцільно розташовувати таким чином, щоб природне світло падало на нього збоку, переважно зліва. Робочі місця з ВДТ повинні розташовуватися на відстані не менше 1м від стін зі світловими прорізами; відстань між бічними поверхнями ВДТ має бути не меншою за 1,2м; відстань між тильною поверхнею одного відеотермінала та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5м. Прохід між рядами робочих місць не повинен бути меншим 1м.

Висота робочої поверхні столу має бути в межах 680-800мм, у середньому вона повинна становити 725мм, ширина 600-1400мм, глибина – 800-1000мм. Робочий стіл для ВДТ повинен мати простір для ніг висотою не менше 600мм, шириною – не менше 500мм, глибиною на рівні колін – не менше 450 м, на рівні витягнутої ноги – не менше 650мм. Робочий стіл для ВДТ, як правило, повинен бути обладнаний підставкою для ніг шириною не менше 300мм та глибиною не менше 400мм, з можливістю регулювання по висоті в межах 150мм та кута нахилу опорної поверхні – в межах 20° Підставка повинна мати рифлену поверхню та бортик на попередньому краю заввишки 10мм.

Робоче сидіння (сидіння, стілець, крісло) користувача ВДТ повинно мати такі основні елементи: сидіння, спинку та стаціонарні або змінні підлокітники.

Опорна поверхня спинки стільця повинна мати висоту 250-320 мм, ширину – не менше 380 мм, радіус кривизни горизонтальної площини – 400 мм. Кут нахилу спинки у вертикальній площині повинен регулюватися у межах  $(-30^{\circ})-(+30^{\circ})$  від вертикального положення. З метою зниження статичного напруження м'язів рук доцільно використовувати стаціонарні та зйомні підлокітники довжиною не менше як 250 мм, шириною у межах 50-70 мм, що мають регулюватися по параметру внутрішньої відстані між підлокітниками. Регулювання доцільно виконувати у межах 350-400 мм.

Згідно «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислюваних машин», освітлення у приміщеннях з ВДТ має бути змішаним (природне і штучне). Природне світло повинно проникати через бічні світлопрорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід. Вікна приміщень з відеотерміналами повинні мати регульовані пристрої для відкривання, а також жалюзі, штори зовнішні, зовнішні козирки тощо.

Штучне освітлення робочих місць має бути обладнане системою загального рівномірного освітлення. У приміщеннях, де переважають роботи з документами, допускається застосування комбінованого освітлення, коли на робочих місцях встановлюють світильники місцевого освітлення, які доповнюють загальне освітлення. Застосування світильників без розсіювачів та екранних сіток забороняється.

В якості джерел штучного освітлення застосовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ. Це знижує можливість засліплюючої дії світла, відбитого екраном. У світильниках місцевого освітлення допускається застосування ламп розжарювання.

Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300-500 лк. У разі неможливості забезпечити даний рівень освітленості системою загального освітлення допускається застосування світильників місцевого освітлення, але при цьому не повинно бути відблисків на поверхні екрана та збільшення освітленості екрану більш ніж до 300 лк.

Ефективність штучного освітлення приміщень залежить від правильного обслуговування світильників. Забруднення ламп, світильників, скла світлових отворів може знизити освітленість приміщень в 1,5-2 рази. Тому світильники та віконне скло необхідно очищати не рідше ніж 2 рази на рік та своєчасно проводити заміну ламп, що перегоріли.

На комп'ютеризованих робочих місцях може виникати шум, джерелами якого є вентилятори системного блоку, накопичувачі, принтери. Вони є джерелами не тільки звуків, які можна почути, але і коливання ультразвукового діапазону (частотою вище 20 кГц). Крім того, джерелами шуму можуть бути вулиця, суміжні приміщення. Шум негативно впливає на функціональний стан користувачів, особливо при тривалій дії. У користувача, діяльність якого пов'язана з обробкою інформації, що часто супроводжується елементами творчості, це виражається у зниженні розумової працездатності, появі головного болю, розвитку безсоння, послаблення уваги та ін. Згідно з ГОСТ 12.1.003-83 ССБП «Шум. Общие требования безопасности», ТР № 2411-81 «Гігієнічні рекомендації по встановленню рівнів шуму на робочих місцях з урахуванням напруженості та тяжкості праці», затверджених Міністерством охорони здоров'я України, ДСанПіН 3.3.2.-007-98 рівень шуму у приміщеннях, в залежності від виду робіт, не повинен перевищувати – 40-65 дБ.

Основними заходами боротьби з шумом є усунення або ослаблення причин шуму в самому його джерелі у процесі проектування, використання засобів звукопоглинання, раціональне планування виробничих приміщень та робочих місць, розташування друкувальних пристроїв в іншому приміщенні, або огороження їх звукопоглинаючими екранами.

Під час виконання робіт з ВДТ у приміщеннях значення характеристик вібрації не повинні перевищувати допустимих значень, визначених СН 3044-84 та ГОСТ 12.1.012-90. Для зниження вібрації обладнання, пристрої, пристосування необхідно встановлювати на спеціальні амортизуючі прокладки, передбачені нормативними документами.

#### **4.3.2. Захист від враження електричним струмом**

Вибір, розміщення, виконання і клас ізоляції застосовуваних машин, апаратів і іншого електроустаткування виробляється відповідно до вимог державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП).

При проведенні дослідницької діяльності за допомогою ЕОМ оператор піддається небезпеці враження електричним струмом. Для виключення можливого впливу електричного струму на людину корпусу ЕОМ повинні бути заземлені.

Штучні заземлення споруджують з вертикальних і горизонтальних заземлювачів. У якості вертикальних заземлювачів використовують сталеві стержні – прутки і кутова сталь довжиною 2,5...3 м, а в якості самостійних горизонтальних заземлювачів і для зв'язку вертикальних – смугову сталь і сталевий прутки. Найменші розміри заземлювачів: діаметр пруткових неоцинкованих – 10 мм, оцинкованих – 6 мм; перетин пруткових неоцинкованих заземлювачів – 48 мм<sup>2</sup>; товщина прямокутних заземлювачів (смугова сталь) і полиць кутової сталі – 4 мм.

Вертикальні заземлювачі забивають за допомогою механізмів у попередньо вириті траншеї глибиною 0,7...0...0,8м. Занурені в землю вертикальні заземлювачі з'єднують смуговою сталлю, приварюючи її до верхнього кінця стрижня ребром нагору для кращого контакту з землею.

#### **4.3.3. Захист від статичної електрики**

Джерелами електростатичного поля можуть бути будь-які поверхні або предмети, які легко електризуються за рахунок тертя: килими, лінолеум, лаковані покриття, одяг із синтетичної тканини, взуття. Крім того, джерелом електростатичних зарядів є відеотермінали (ВДТ) з електронно-променевими трубками (ЕМП). На екранах комп'ютерів і телевізорів накопичується електростатичний заряд і виникає електромагнітне поле, яке характеризується напруженістю. Як показали досліди, напруженість електростатичного поля миттєво зростає до максимуму в момент включення ВДТ і згодом зменшується до стабільного рівня.

Напруженість електростатичного поля залежно від типу ВДТ коливається від 8 до 75 кВ/м. Відповідно ГОСТ 12.1.045-84 «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» напруженість електростатичного поля на робочому місці не повинна перевищувати 20 кВ/м.

Поверхневий електростатичний потенціал ВДТ відповідно СН №1757-77 «Санитарно-гигиенические нормы допустимой напряженности электростатического поля» та ДСанПіН 3.32-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» не повинен перевищувати 500В.

Електростатичні заряди накопичуються не тільки на екрані ВДТ, а і на користувачі персонального комп'ютера шляхом контакту або через індукцію (від лат. *inductio* – наведення). Накопичені на користувачі заряди підвищують його електричний потенціал.

Тривале перебування працівника в електростатичному полі може спричинити бронхо-легеневі захворювання, порушення серцево-судинної та нервової систем. Крім того, несприятливий вплив електростатичного поля проявляється у тому, що воно здатне притягувати пил, бруд та інші частини, присутні у повітрі навколо ВДТ, що призводить до покриття пилом його екрану.

Захист від електростатичної електрики та її небезпечних прояв досягається наступними заходами:

- застосуванням іонізації повітря нейтралізаторами статичної електрики;
- збільшенням електропровідності поверхні шляхом підтримки у приміщенні з ВДТ відносної вологості на рівні 40-60 % (можна використовувати побутові електрозволожувачі);
- застосуванням у приміщенні з ВДТ підлоги з антистатичним лінолеумом і провадженням вологого прибирання;
- обробляти неантистатичне покриття підлоги антистатичними речовинами («Лана»);



- заземлити ВДТ відповідно до ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустаткування споживачів»;
- працівникам бажано носити одяг з природних або комбінованих (природних і штучних) волокон;
- як спецодяг працівникам рекомендуються бавовняні халати;
- складати всі полімери покриття (чохли) ВДТ у найбільш віддаленому від працівників кутку приміщення;
- періодично при вимкненому комп'ютері протирати ледве змоченим мильним розчином бавовняною ганчіркою пил з поверхонь апаратури.

#### **4.3.4. Нормалізація освітлення**

Особлива увагу необхідно приділити важливому з погляду виробничої санітарії питанню освітлення на робочому місці.

Рівень освітленості встановлюється в залежності від категорії зорових робіт. При роботі з ПЕВМ він складає не менш  $E_{\min} = 400$  лк.

Виробниче освітлення регулюється нормативно-технічними документами ГОСТ 12.1.046-85, СНіП II-4-79. Освітлення на робочому місці повинно бути сполученим (природне і штучне світло). Природне освітлення повинне бути бічним. Коефіцієнт природної освітленості повинний відповідати нормативним рівням по СНіП II-4-79: при виконанні робіт з категорії високої зорової точності – не нижче 1,5, при зоровій роботі середньої точності – не нижче 1.

Штучне освітлення варто здійснювати у виді комбінованої системи освітлення з використанням люмінесцентних джерел світла у світильниках загального освітлення. Вони повинні забезпечувати рівномірну освітленість за допомогою відбитого чи розсіяного світлорозподілу.

#### **4.3.5. Розрахунок захисного заземлення**

Зробимо розрахунок захисного заземлення. Згідно ПУЕ-86 у електроустановках, що живляться напругою до 1000 В від мереж малих розмірів із малими токами замкнення на землю (не більше 5 А), опір заземлюючого пристрою повинен бути не

більше 4 Ом ( $\Gamma_{\text{нз}} = 4$  Ом). Визначимо удільний опір ґрунту. Для чорнозему він складає 200 Ом·м.

У якості матеріалу для одиночного заземлення оберемо сталевий стержень. Тоді, опір одиночного заземлення, вбитого вертикально у землю на глибину 0.7...0.8 м від верху висловлюється формулою:

$$R_{cn} = \frac{0,366\rho}{l} \left( \lg \left( \frac{2l}{d} \right) + 0,51g \left( \frac{(4H+1)}{(4H-1)} \right) \right) \quad (4.1)$$

де  $\rho$  – удільний опір ґрунту, Ом·м;  $d$  – діаметр стержню, м;

$H$  – відстань від поверхні землі до половини стержню, м;  $l$  – довжина стержню, м.

Візьмемо  $d = 0.05$  м;  $l = 4$  м;  $H = 2 + 0.8 = 2.8$  м, тоді:

$$R_{ct} = \frac{0.366 \cdot 200}{4} \left( \lg \left( \frac{2 \cdot 4}{0.05} \right) + 0,51g \left( \frac{(4 \cdot 2.8 + 4)}{(4 \cdot 2.8 - 4)} \right) \right) = 43.305 \text{ Ом} \quad (4.2)$$

так як  $r_{\text{нз}} = 4$  Ом, то розрахуємо приблизну необхідну кількість заземлень:

$$n = \frac{R_{cm}}{r_{\text{нз}}} = \frac{43.305}{4} = 10.826 \approx 11 \quad (4.3)$$

Визначимо коефіцієнт використання одиночного заземлювачу за таблицею.

$$\eta_{cm} = 0,55$$

Уточнюємо кількість заземлювачів:

$$\eta = \frac{R_{cn}}{(r_{\text{нз}} \cdot \eta_{cm})} = \frac{43.305}{(4 \cdot 0.55)} = 19.684 \quad (4.4)$$

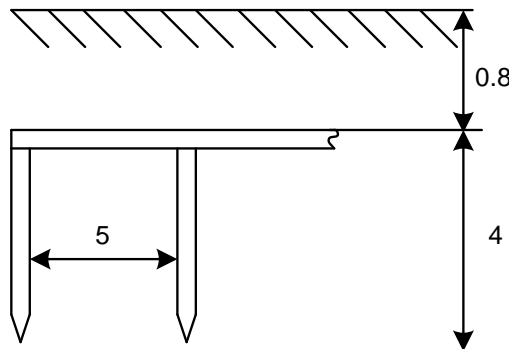


Рис. 4.1

Отримуємо, що  $n = 20$ .

Розрахуємо опір розтікання струму у землі від з'єднувальної смужки. Довжина смужки  $L = 5 \cdot 20 = 100$  м, ширина смужки  $b = 0.05$  м.

$$R_{пол} = 0,366 \left( \frac{\rho}{L} \right) \lg \left( \frac{2L^2}{b \cdot H_{пол}} \right) = 0,366 \left( \frac{200}{100} \right) \lg \left( \frac{2 \cdot 100^2}{0.05 \cdot 0.8} \right) = 4.172 \text{ Ом} \quad (4.5)$$

Опір групового контуру заземляючого пристрою з стержневих заземлювачів, з'єднаних смугою знаходимо за формулою:

$$R_{ГКЗ} = \frac{R_{ст} \cdot R_{пол}}{(R_{ст} \cdot \eta_{пол} + R_{пол} \cdot \eta_{ст} \cdot \eta)} = \frac{43.305 \cdot 4.172}{(43.305 \cdot 0,35 + 4.172 \cdot 0,55 \cdot 20)} = 2.959 \text{ Ом} \quad (4.6)$$

де  $\eta_{пол} = 0.35$ .

### **Висновок:**

Отже, розрахований заземляючий пристрій задовольняє вимогам захисного заземлення, так як  $R_{ГКЗ} < r_{нз}$

## **4.4. Забезпечення пожежної безпеки**

Проведення заходів щодо запобігання пожеж і вибухів здійснюється відповідно до Наставляння з пожежної безпеки (СНіП II-90-81).

Важливе місце в запобіганні пожеж і вибухів у розробленому проекті займають контрольно-вимірювальні прилади й автоматичні пристрої технологічного призначення для виміру і регулювання напруги джерела живлення (таким пристроєм може бути стабілізатор напруги), а також пристрою для візуальної і звукової сигналізації про задані чи небезпечні значення різних параметрів (електричних) джерела живлення монітора.

При експлуатації ЕОМ і приладів її автоматики необхідно не менш двох разів у рік робити чищення фільтрів приточно-витяжної вентиляції і щоквартальне очищення від пилу всіх агрегатів, машин і їх вузлів, які продувають їх стисненим повітрям. Ефективним засобом підвищення пожежної безпеки є надійна їх вентиляція для видалення збитків тепла з внутрішнього простору машин і машинних залів, а також застосування негорючих ізоляційних матеріалів (наприклад, політетрафторетилен).

## **4.5. Інструкції з техніки безпеки**

### **4.5.1. Загальні вимоги**

Найбільш загальними заходами, спрямованими на зниження виробничого травматизму, є:

- а) визначення переліку осіб, що допускаються до роботи і контроль допуску;
- б) раціональний пристрій основних і допоміжних виробничих будинків і споруджень;
- в) раціональний пристрій машин, верстатів, приладів, інструментів, пристосувань і іншого устаткування, їхнє розміщення і утримування у справному стані;
- г) раціональна організація робочих місць;
- д) ізоляція виробничого процесу;
- е) організаційно-масові заходи.

В процесі експлуатації електрообладнання, працівники повинні дотримуватися певних правил з електробезпеки.

Є неприпустимими такі дії:

- використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів;
- робота на несправних електроприладах та апаратурі;
- користування пошкодженими розетками, штепсельними з'єднувачами, вимикачами;
- застосування саморобних продовжувачів, які не відповідають вимогам ПВЕ «Правила влаштування електроустановок» до переносних електропроводок;
- експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою ізоляцією або такою, яка втратила захисні властивості за час експлуатації;
- застосування для опалення приміщень нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання;

- обгортання електроламп і світильників папером, тканиною та іншими горючими матеріалами, експлуатація їх зі знятими ковпаками (розсіювачами).

Дотримання вищезазначених вимог значно підвищує електробезпеку при експлуатації електрообладнання.

#### **4.5.2. Спеціальні вимоги**

Обов'язки працюючих з авіатренажерами на базі ПЕВМ:

1. До початку роботи:

- перевірити величини напруги в мережі,
- установити перемикач напруги на тренажері в правильне положення,
- впевнитись що тренажер підключений через стабілізатор,
- включити стабілізатор напруги,
- включити тренажер;

2. Під час роботи:

- використовувати захисні засоби,
- стежити за контрольними приладами, що сигналізують, що вказують наявність напруги на устаткуванні (індикатори напруги), чи прилади, що вказують наявність струму в електричному ланцюзі;

3. В аварійній ситуації:

- швидко виключити живлення і надати допомогу потерпілому;
- звільнити потерпілого від одягу, що стискує;
- звільнити рот потерпілого від сторонніх предметів;
- виконати штучне дихання;

4. По закінченні роботи:

- виключити тренажер,
- виключити стабілізатор напруги.

#### **4.6 Висновок**

Питання охорони праці є одним з найважливіших на сучасному етапі життя нашого суспільства, у період, коли роботодавці ставлять для себе основну задачу – якнайшвидше і з мінімальним вкладенням засобів, витягти найбільшу кількість прибутку, і користуючись виниклим останнім часом у країні дефіцитом робочих місць, мало уваги приділяють, а часом і взагалі ігнорують вимоги безпеки праці.

Збільшення кількості професійних захворювань, нещасних випадків на виробництві, що призводять до травм, а іноді й до загибелі людей, усе це змушує задуматись про досконалість нашого законодавства в області охорони праці. Одним з напрямків діяльності держави на поліпшення ситуації в області охорони праці – є розширення використання норм локального характеру, що дозволяє особливості охорони праці конкретного підприємства відбити в колективних і трудових угодах.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 5.1. Визначення факторів екологічної небезпеки

Охорона навколишнього середовища – система заходів, направлених на раціональне природовикористання, зберігання і оздоровлення навколишнього середовища.

Для населення України дуже важливо щоб екологічні умови життя були найбільш безпечні. Згідно закону «Про охорону навколишнього природного середовища» екологічна безпека є такий стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я людей.

Екологічна безпека умов життя населення країни за територіальними ознаками розподіляється на глобальну (міжнародну), національну (держави) регіональну та локальну; за об'єктами охорони – на екологічну безпеку суспільства та людини і на екологічну безпеку суспільства та людини і екологічну безпеку навколишнього природного середовища та його компонентів; за способами забезпечення – на природну безпеку, соціо-екологічну безпеку, техногенно-екологічну безпеку, радіоекологічну безпеку економіко-екологічну безпеку.

Екологічна безпека природного середовища забезпечується системами державно-правових, організаційних, науково-технічних, економічних та інші соціальних засобів.

Кафедра авіоніки				НАУ 20 05 74 000 ПЗ							
Виконав	Можина Ю.Ю.			Охорона навколишнього середовища	Літера			Аркуш		Аркушів	
Керівник	Романенко В.Г.										
Консульт.	Фролов В.Ф				173 Авіоніка						
Н-контр.	Левківський В.В.										
Зав. каф.	Павлова С.В.										

Екологічні антропогенні умови життя людини – це конкретний стан рекомендацій та рішень в Україні створена система державного моніторингу природного середовища.

Глобальні зміни екологічного середовища загострюють проблему захист людей у конкретних регіонах і з цілому в країні.

З метою забезпечення випередження можливої екологічної загрози на конкретній території, прогнозування змін у стані природного середовища, а також для прийняття обґрунтованих ефективних рекомендацій та рішень в Україні створена система державного моніторингу природного середовища.

Для обліку кількісних, якісних та інших характеристик природних ресурсів, обсягу, характеру та режиму їх використання ведуться державні кадастри природних ресурсів.

За єдиною системою до порядку, що визначив Кабінет Міністрів України, проводиться фахівцями збір, обробка та подання відповідним державним органам зведеної статистичної звітності про обсяги викидів і скиду забруднюючих речовин, використання природних ресурсів та виконання завдань з охорони навколишнього природного середовища. Велика увага приділяється веденню екологічних паспортів підприємств та інших об'єктів.

При розробці критеріїв дія аналізу екологічних умов приділяють увагу найбільш важливим, які дають можливість об'єктивно відобразити процес «вплив - зміни - екологічні наслідки». Дуже важливо при розробці критеріїв закладати достовірну інформацію, яку було б доступно перевірити.

## **5.2 Екологічні засади атмосферного забруднення авіаційним транспортом**

У теперішній час авіаційному транспорту відводиться особлива роль. Перш за все, він розвивається як пасажирський транспорт і посідає друге (після залізничного) місце в пасажирообігу всіх видів транспорту у міжміському сполученні.

Основний вплив повітряного транспорту припадає на атмосферу. Літак є єдиним видом техніки, що експлуатується там, де зароджуються багато атмосферних процесів, і там де знаходиться озоновий шар Землі. Особливістю



авіаційних атмосферних забруднень також є те, що токсичні речовини поширюються на дуже великі відстані. Основними компонентами авіаційної емісії є: «парникові гази», а також оксиди азоту (NO<sub>x</sub>), оксиди сірки (SO<sub>x</sub>) та сажі.

Авіатранспорт забруднює і водойми, хоча і не так сильно. Винуваті в цьому, як правило, сезонні струмки, які в зливовий і паводкової періоди змивають у річки і озера з ВПП і руліжних доріжок суміш, що складається з пилу, продуктів згоряння палива, частинок шин та інших матеріалів. Грунт навколо аеропортів забруднений солями важких металів і органічними сполуками.

Історико-технічний аналіз показує, що існують шляхи скорочення екологічних забруднень і багато країн серйозно займаються вирішенням цієї проблеми. Без авіації сучасний світ існувати не може. Протяжність внутрішніх повітряних трас в нашій країні, по яких здійснюються регулярні польоти цивільної авіації, перевищує 1 млн. км, тоді як загальна довжина залізниць на всій планеті – майже 1,1 млн. км.

У середньому один реактивний літак, споживаючи протягом 1 години 15 тонн палива і 625 тонн повітря, випускає в навколишнє середовище 46,8 тонн CO<sub>2</sub>, 18 тонн пари води, 635 кг чадного газу, 635 кг окису азоту, 15 кг окису сірки, 2 , 2 кг твердих частинок. Середня тривалість перебування цих речовин в атмосфері становить приблизно два роки.

Дослідження складу продуктів згоряння двигунів, встановлених на літаках «Боїнг-737», показали, що вміст токсичних складових у продуктах згоряння істотно залежить від режиму роботи двигуна (табл. 5.1.).

*Таблиця 5.1.*

**Склад продуктів згоряння**

Число обертів двигуна	Склад г/кг топлива		
	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>
0.56 n*	87.9	0.7	9.8
0.83 n	2.3	1.5	0.3
0.90 n	--	4.4	--

\*n – номінальне число обертів двигуна

При надзвичайних і аварійних ситуаціях літаки змушені зливати у навколишнє середовище зайве паливо для зменшення посадкової маси. Кількість палива, яке зливається літаком за один раз, коливається від 1-2 тис. до 50 тис. літрів. Частина палива яка випарувалась розсіюється в атмосфері без небезпечних наслідків, однак та що не випарувалась досягає поверхні землі та водойм і може викликати сильні місцеві забруднення. Частка палива що не випарувалась, досягає поверхні землі у вигляді крапель, і залежить від температури повітря і висоти зливу. Навіть при температурі понад 20° С на землю може випадати до декількох відсотків палива, особливо при зливі на малих висотах.

Забруднення повітряного середовища транспортом з реактивними двигунами відбувається головним чином під час їх роботи перед стартом, при зльоті та посадці, при наземних випробуваннях у процесі їх виробництва і після ремонту, при зберіганні і транспортуванні палива, а так само при заправці паливом літальних апаратів. Робота рідинного реактивного двигуна супроводжується викидом продуктів повного і неповного згоряння палива.

При згорянні такого палива з камери згоряння викидаються  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $HCl$ ,  $CO$ ,  $NO$ ,  $Cl$ , а також тверді частки  $Al_2O_3$  з середнім розміром 0,1 мкм (іноді до 10 мкм).

Обсяг продуктів згоряння можна визначити за часом (за звичай 20 с) роботи. Реактивні двигуни несприятливо впливають не тільки на приземний шар атмосфери, але і на космічний простір, руйнуючи озоновий шар Землі. Масштаби руйнування озонового шару визначаються числом перельотів і інтенсивністю польотів літаків.

### **5.3 Екологічні засади шумового забруднення авіаційним транспортом**

Шум – це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на людину. Фізична сутність звуку – це механічні коливання пружного середовища (повітря, рідини). Під час звукових коливань утворюються області зниженого і підвищеного тиску, що діють на слуховий аналізатор (мембрану вуха).

Експлуатація літаків великого тоннажу з потужними турбореактивними і турбогвинтовими двигунами, збільшення інтенсивності їх польотів, зростання парку та розширення сфери застосування цивільних вертольотів призводять до значної «зашумленості» околиць аеропортів і територій під повітряними трасами.

Вчені провівши вивчення матеріалів останніх 30-ти років освоєння повітряного і наземного простору авіаційними засобами було виявлено три аспекти впливу авіації на живу природу: пряма загроза життю тварин, як правило, птахів; пригнічують дію на тварин (наприклад, шумового фактора); зменшення середовища проживання живих організмів. Як показало дослідження, шумовий вплив авіації найбільший в порівнянні з джерелами всіх інших галузей економіки будь-якої країни. В Україні від несприятливого впливу авіаційного шуму страждає приблизно 3-5 млн. чоловік. В Україні велика частина експлуатуючого парку повітряних судів не задовольняє сучасним вимогам по шуму, а оновлення парку судів відбувається вкрай повільно.

Авіаційний шум робить істотний вплив на шумовий режим території в околицях аеропортів, який залежить від напрямку злітно-посадочних смуг і трас прольотів літаків, інтенсивності польотів протягом доби, сезонів року, від типів літаків, що базуються на даному аеродромі, та інших факторів. При цілодобовому інтенсивної експлуатації аеропортів рівні звуку на території житлової забудови досягають в денний час 80 дБА і в нічний час - 78 дБА, максимальні рівні коливаються від 92 до 108 дБА.

У деяких містах за рівнями створюваного шуму і загальної площі зашумленості території перше місце серед усіх джерел шуму займає повітряний транспорт. Аеродроми місцевих повітряних ліній розташовані, як правило, в межах міста, безпосередньо серед житлової забудови, що створює вкрай несприятливі акустичні умови для населення.

Підвищення рівня звуку в літній час обумовлено збільшенням інтенсивності польотів, а зниження його в деяких точках – за рахунок екрануючого ефекту щільних зелених насаджень.

Жителі будинків, розташованих в околицях аеропорту, відзначають, що стали нервовими, дратівливими. Раптовий шум від пролітають літаків порушує сон: багато хто не може довго заснути або часто прокидаються. Скарги на відчуття тривоги, страху, на вібрацію будинку або посуду пред'являють мешканці будинків, близько розташованих до траси злетів і посадок літаків і до майданчиків випробування двигунів. Реакція населення, виявлена опитуванням, показала, що ставлення до одних і тих же рівнях авіаційного шуму різні. Так, вдень при рівні шуму 66 дБА число скарг становить 33%, а вночі при такому ж рівні шум турбує 92 % населення. Відсоток скарг визначається максимальними рівнями шуму та інтенсивністю польотів літаків, що протягом доби, так і протягом усього року.

Високий рівень шуму при зльоті, посадці, прольоті літаків відзначений в численних селищах сільського типу, розташованих на невеликій відстані від аеропортів. Значний шум створюють аеропорти місцевих авіаліній і авіація спеціального призначення.

Для авіаційного шуму, як ні для якого іншого, характерний ефект дратівливості. Шум літаків при раптовому виникненні на тихому шумовому фоні викликає в людей почуття страху, особливо в нічний час.

Міські жителі частіше, ніж сільські, скаржаться на шум літаків (20-25 %), що, мабуть, можна пояснити підвищеною чутливістю городян до шуму, внаслідок впливу на них ще й промислового, транспортного, комунального шумів.

Найбільше занепокоєння відчувають люди, що страждають захворюваннями нервової і серцево-судинної систем, шлунково-кишкового тракту та ін відсоток скарг від цієї частини населення (64-90 %) набагато більше, ніж від здорових людей (39-52 %).

#### **5.4 Екологічні засади електромагнітного забруднення авіаційним транспортом**

Тривалий вплив радіохвиль на різні системи організму людини за наслідками мають різноманітні прояви.

Найбільш характерними при дії радіохвиль всіх діапазонів є відхилення від нормального стану центральної нервової системи та серцево-судинної системи людини. Суб'єктивними відчуттями опромінюється персоналу є скарги на частий головний біль, сонливість або загальну безсоння, стомлюваність, слабкість, підвищену пітливість, зниження пам'яті, неуважність, запаморочення, потемніння в очах, безпричинне відчуття тривоги, страху та ін.

Для забезпечення безпеки робіт з джерелами електромагнітних хвиль проводиться систематичний контроль фактичних нормованих параметрів на робочих місцях і в місцях можливого перебування персоналу. Контроль здійснюється вимірюванням напруженості електричного і магнітного поля, а також виміром щільності потоку енергії за затвердженими методиками Міністерства охорони здоров'я.

Захист персоналу від впливу радіохвиль застосовується при всіх видах робіт, якщо умови роботи не задовольняють вимогам норм. Цей захист здійснюється наступними способами та засобами:

- узгоджених навантажень і поглиначів потужності, знижують напруженість і щільність поля потоку енергії електромагнітних хвиль;
- екрануванням робочого місця та джерела випромінювання;
- раціональним розміщенням устаткування в робочому приміщенні;
- підбором раціональних режимів роботи обладнання та режиму праці персоналу;
- застосуванням засобів попереджувального захисту.

Найбільш ефективним є використання узгоджених навантажень і поглиначів потужності (еквівалентів антен) при виготовленні, налаштування та перевірку окремих блоків і комплексів апаратури.

Важливе профілактичний захід щодо захисту від електромагнітного опромінення – це виконання вимог для розміщення обладнання і для створення приміщень, в яких знаходяться джерела електромагнітного випромінювання.

Тривалий вплив електричного поля на організм людини може викликати порушення функціонального стану нервової та серцево-судинної систем. Це виражається в підвищеній стомлюваності, зниження якості виконання робочих операцій, болях в області серця, зміні кров'яного тиску і пульсу.

Основними видами засобів колективного захисту від впливу електричного поля струмів промислової частоти є екрануючі пристрої – складова частина електричної установки, призначене для захисту персоналу у відкритих розподільних пристроях та повітряних лініях електропередач.

Екрануючий пристрій необхідний під час огляду устаткування і при оперативному перемиканні, спостереженні за проведенням робіт. Конструктивно екрануючі пристрої оформляються у вигляді козирків, навісів чи перегородок з металевих канатів, прутків, сіток.

Екранувальні пристрої повинні мати антикорозійне покриття і бути заземлені.

## **5.5 Подолання екологічних проблем шляхом використання авіаційних тренажерів**

Використання авіаційних тренажерів дозволяє досить суттєво підвищити рівень екологічної безпеки і зменшити шкідливий вплив авіаційного транспорту на екосистему нашої планети.

У розділі про атмосферне забруднення навколишнього середовища було розглянуто негативний вплив авіації на оточуюче середовище, а саме на водойми, зелені насадження, повітря, ґрунт. Був наведений приклад про середні витрати і склад авіаційного палива, а також продукти які утворюються при його згорянні.

У розділі про шумове забруднення авіатранспортом навколишнього середовища головним чином розглянуто джерела шуму, а також його вплив на живу природу. Наведено, що шум стає причиною підвищеної нервовості і дратівливості у людей. Особливо це актуально для жителів будинків, які знаходяться в околицях аеропортів. Шум також пригнічує діяльність тварин, а також становить небезпеку їх життю, а саме птахів.

У розділі про електромагнітне забруднення наведені джерела такого забруднення. Також наведені засоби для зменшення і захисту від впливу різноманітних полів і випромінювання на навколишнє середовище і персоналу який працює з таким обладнанням.

Повертаючись до проблематики негативного впливу авіатранспорту, використання авіатренажерів для потреб авіації, окрім їх очевидних переваг, допомагає різко скоротити число реальних тренувальних польотів, але при цьому зберегти високий рівень підготовки пілотів.

До переваг застосування авіатренажерів з екологічної точки зору можна віднести:

- відсутність необхідності у використанні паливно-мастильних матеріалів. Адже процес навчання на авіатренажері є цілком віртуальним, тобто в процесі тренувань не завдається шкоди навколишньому середовищу;
- відсутність шумового забруднення;
- надзвичайно мале електромагнітне випромінювання у порівнянні з реальними авіаційними приладами і системами;
- використання екологічних матеріалів виробниками тренажерів і виробниками додаткового устаткування (наприклад, відмова від використання свинцю у монтажних платах мікросхем).
- високий рівень енергозбереження. Сучасні авіатренажери мають відчутно кращий рівень енергозбереження у порівнянні з тренажерами минулих поколінь;
- тривалий термін експлуатації. Використання виробниками тренажерів найновіших і надійних матеріалів, дозволяє експлуатувати сучасні тренажери протягом 30-40 років. Цей термін навіть більший ніж строк експлуатації багатьох літаків цивільної авіації.
- запровадження новітніх технологій утилізації на етапі конструювання тренажера. Таким чином досягається висока гнучкість застосування відпрацьованих елементів, блоків і вузлів тренажера.

## ВИСНОВКИ

Безпека авіації багато в чому залежить від підготовки льотного складу, тому економія на якості підготовки істотно підвищує ризик виникнення надзвичайних ситуацій. Авіаційний тренажер якомога краще справляється з цим завданням.

В процесі виконання моніторингу сучасного ринку авіатренажерів мені вдалося виявити найбільш цікаві пропозиції виробників, дослідити їх якості і розглянути найбільш цікавий варіант їх придбання.

Результат виконання моніторингу можна використати при розробці вітчизняного тренажерного центру для підготовки пілотів. Щоб посприяти цьому в Україні із загальнодержавної позиції, слід ввести податкові пільги при ввезенні цієї техніки з-за кордону і скасувати або зменшити податок на додану вартість для такого виду товару.

Ці заходи істотно підвищують ефективність експлуатації тренажерної техніки і розширяють сфери її застосування.

Але найголовнішою перешкодою на шляху впровадження тренажерної техніки в Україну є небажання зарубіжних фірм продавати або передавати в лізинг цю техніку для навчання вітчизняного льотного персоналу. І причина тут одна - ризик скоротити власну ринкову нішу дуже вигідного бізнесу.

Також провівши аналіз сучасних методики навчання, було виявлено що цінність комп'ютерних авіаційних симуляторів сильно занижена, і вони з успіхом можуть використовуватись для покращення навчального процесу і сприйняття студентами навчального матеріалу. Для цих цілей рекомендується використовувати авіасимулятор Microsoft Flight Simulator.

Кафедра авіоніки				НАУ 20 05 74 000 ПЗ						
Виконав	Можина Ю.Ю.			Висновки				Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Романенко В.Г.									
Консульт.	Романенко В.Г.									
Н-контр.	Левківський В.В.									
Зав. каф.	Павлова С.В.									
								173 «Авіоніка»		



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павленко А. Ф., Войчак А. В. Маркетинг: Підручник. – К.: КНЕУ, 2003. – 246 с.
2. Павленко А. Ф., Войчак А. В. Маркетинг: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. друге, доп. і випр. вид. – К.: КНЕУ, 2001. - 106 с.
3. Гаркавенко С.С. Маркетинг. Підручник. – Київ: Лібра, 2002. –705 с.
4. В. Еремін. Маркетинг: основи й маркетинг інформації. Підручник. Кнорус 2009.–656с.
5. С.К.Ковалевський, Н.Т. Лавріненко. Призначення і класифікація авіаційних тренажерів та моделювальних комплексів: конспект лекцій. – К.: КМУЦА, 1998. –72с.
6. А.В. Кудиненко, Р.А.Закиров, П.П.Зобков, В.В.Попов. Пілотажно-навігаційні і комплексні тренажери. – Київ, КВВАИУ, 1979, 260с.
7. П.А. Загранов, Р.О.Корин. Функціонування комплексних тренажерів. Київ, Альма-Матер 2002. – 69с.
8. В. П. Бабак, В. П. Марченко, В. О. Максимов. Безпека авіації. – К., Техніка, 2004 – 584 с.
9. Журнал «Авіаглобус» №8(112), 2008. – 42с.
10. Журнал «Авіаглобус» №11(115), 2008. – 39с.
11. Журнал «Авіаглобус» №3(119), 2009. – 43с.
12. <http://www.cae.com/>
13. <http://www.ecafaros.com/>
14. <http://www.mechtronix.com/>
15. [http://privat.aero/news/2007/aug/01/cae\\_5000\\_series\\_semejstvo.html](http://privat.aero/news/2007/aug/01/cae_5000_series_semejstvo.html)
16. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Авиационный\\_тренажёр](http://ru.wikipedia.org/wiki/Авиационный_тренажёр)
17. [http://en.wikipedia.org/wiki/Flight\\_Simulator](http://en.wikipedia.org/wiki/Flight_Simulator)
18. <http://www.flightglobal.com/articles/2008/07/21/225929/cae-5000-series-market-customer-focus-yield-breakthrough.html>

19. [http://www.dpr.ru/pravo/pravo\\_19\\_21.htm](http://www.dpr.ru/pravo/pravo_19_21.htm)    <http://www.ukraviatrans.gov.ua> –

Сайт Укравіатранс

21. Протоєрейський О.С., Запорожець О.І. Охорона праці в галузі. Навчальний посібник, К.: НАУ, 2005 – 268с.

22. Протоєрейський А.С. Безопасность труда в авиации: Конспект лекций / Киевский международный ун-т гражданской авиации. – К.: КМУГА, 2000. –227с.

23. Ісаєнко В. М., Криворотько В. М., Франчук Г. М. Екологія та охорона навколишнього середовища: Дипломне проектування: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / Національний авіаційний ун-т. — К. : Книжкове вид-во НАУ, 2005. — 192с.

24. Білявський Г.О. Основи екології Навчальний посібник, К.: Либідь, 2006. – 408 с.

25. Інформаційний бюлетень про стан геологічного середовища України за 1991р. - Київ, 1992.

26. Офіційний сайт Національної Академії Наук України <http://www.nas.gov.ua/>