

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АЕРОКОСМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра конструкцій авіаційної техніки**

**ДОПУСТИТИ ДО
ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри

канд. тех. наук, доц

_____ О.В. Попов

«__» _____ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

**ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І
АВІАДВИГУНІВ»**

**Тема: «Подовження ресурсу шасі вузькофюзеляжного середньо-
магістрального пасажирського літака»**

Виконав: _____ А.С.Кріпкий

Керівник: канд. техн. наук, доц. _____ М.М. Свирид

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

охорона праці: канд. техн. наук, доц. _____ О.М. Гунченко

**охорона навколишнього
середовища: _____ Є.О.Бовсуновський**

канд. техн. наук, доц.

Нормоконтролер _____ С.В.Хижняка

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Аерокосмічний факультет

Кафедра конструкцій літальних апаратів

Освітній ступень «Магістр»

Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт»

Освітньо-професійна програма «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

канд. тех. наук, доц

_____ О.В. Попов

«___» _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ**на виконання кваліфікаційної роботи
КРІПКОМУ АНДРІЮ СЕРГІЙОВИЧУ**

Тема роботи: **«Подовження ресурсу шасі вузькофюзеляжного середньо-магістрального пасажирського літака»**

затверджено наказом ректора від 11.10.2021 року №2197/ст.

2. Термін виконання роботи: з 25.10.2021р. по 31.12.2021 року

3. Вихідні дані до роботи: кількість членів екіпажу - 2 особи, кількість бортпроводників – 2 особи, кількість пасажирів 140 осіб, крейсерська швидкість – 810 км/г, дальність польоту з максимальним комерційним навантаженням –8500 км, комерційне навантаження – 15015 кг, злітна маса літака – 60428 кг.

4. Зміст пояснювальної записки: призначення та область використання, технічний опис літака, вибір та обґрунтування схеми літака, вибір параметрів, компоновка літака, центровка літака; призначення і опис характеристик клепоквих з'єднань, конструювання клепоквих з'єднань.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстрованого) матеріалу: загальний вид літака (A1x1), компонування літака (A1x1), креслення вузлів клепоквих з'єднань (A1x1). Графічний (ілюстрований) матеріал виконаний за допомогою програм *Excel* та *SolidWorks, AutoCad*.

6. Календарний план-графік

Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
Видача завдання на кваліфікаційне магістерське завдання	25.10.21 р. – 30.10.21 р.	<i>виконано</i>
Пошук матеріалів до кваліфікаційної магістерської роботи	01.11.21р. – 02.11.21р.	<i>виконано</i>
Аналіз технологічного процесу і обладнання виконання роботи	03.11.21 р. – 06.11.21 р.	<i>виконано</i>
Удосконалення конструктивних характеристик розроблених літака клепальних з'єднань.	07.11.21р. – 10.11.21 р.	<i>виконано</i>
Забезпечення охорони праці і обладнання дослідження	11.11.21 р. – 17.11.21 р.	<i>виконано</i>
Вибір та обґрунтування розрахунків клепальних з'єднань.	18.11.21 р. – 25.11.21 р.	<i>виконано</i>
Виконання окремих розділів роботи: -охорона праці, -охорона навколишнього середовища	26.11.21р.- 09.12.21р.	<i>виконано</i>
Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріала	10.12.21 р. – 11.12.21 р.	<i>виконано</i>
Попередній захист кваліфікаційної роботи	12.12.21 р. – 15.12.21 р.	<i>виконано</i>

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Канд. техн. наук, доцент Гунченко О.М.		
Охорона навколишнього середовища	Канд. біол. наук, доцент Бовсуновський Є.О.		

8. Дата видачі завдання: «25» жовтня 2021 року.

Керівник дипломної роботи _____ Свирид М.М.

Завдання прийняв до виконання

РЕФЕРАТ

Пояснительная записка до кваліфікаційної роботи «**Подовження ресурсу шасі вузькофюзеляжного середньо-магістрального пасажирського літака**»

89 с., 5 рисунків , 8 табл., 14 джерел.

Об'єкт досліджень: розробка аванпроекту планера вузькофюзеляжного середньо-магістрального пасажирського літака.

Предметом досліджень є закономірності конструювання і подовження ресурсу шасі.

Мета кваліфікаційної роботи - розробка аванпроект середньо-магістрального пасажирського літака; визначення основних параметрів і умов підвищення міцності шасі.

Метод дослідження - проведення ескізного і розрахункового проектування літака даного типу з використанням програмного забезпечення розробленого на кафедрі КЛА АКФ.

- обґрунтування відновлення ресурсу працездатності шасі.

ПАСАЖИРСЬКИЙ ЛІТАК, ОСНОВНА ОПОРА, КОНСТРУКЦІЯ, ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ЗАКЛЕПОЧНИЙ ШОВ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ОГЛЯД ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛІТАКІВ МІСЦЕВИХ ЛІНІЙ.....	9
1.1 Обробка статистичних даних літаків прототипі.....	10
1.2 Призначення і область застосування проектованого літака.....	11
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....	12
2 РОЗРАХУНОК ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЛІТАКА.....	12
2.1 Компоновка літака.....	12
2.1.1 Розрахунок геометричних параметрів крила.....	13
2.1.2 Розрахунок геометричних характеристик фюзеляжу.....	15
2.1.3 Компоновка кухні і буфетів.....	17
2.1.4 Компоновка гардеробу.....	19
2.1.5 Компоновка туалетних приміщень.....	22
2.1.6 Компоновка нормальних та аварійних виходів.....	22
2.1.7 Розрахунок основних параметрів і компонування шасі.....	24
2.1.8 Розрахунок основних параметрів оперення.....	25
2.1.9 Підбір двигуна.....	25
2.2 Центрування літака.....	26
2.2.1 Визначення центру мас спорядженого крила.....	28
2.2.2 Розрахунок центрування літака для різних варіантів завантаження.....	29
2.2.3 Розрахунок центрування літака для різних варіантів завантаження.....	31
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	34
3 КОНСТРУКЦІЯ КЛЕПКОВИХ З'ЄДНАНЬ.....	35

3.1	Причини і види зносу заклепок.....	36
3.1.1	Дефекти клепок.....	36
3.2	Загальна характеристика клепкових з'єднань.....	37
3.3	Матеріали. Допустимі напруження.....	40
3.4	Конструювання заклепочних з'єднань.....	41
3.5	Розрахунок заклепкових з'єднань.....	43
3.5.1	Розрахунок міцних заклепкових з'єднань.....	45
3.5.2	Розрахунок ексцентрично навантажених швів.....	46
	ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....	51
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
4.1	Небезпечні і шкідливі виробничі чинники діючі при обслуговуванні і ремонті літального апарату.....	53
4.2	Організаційні, конструктивно-технологічні заходи щодо зменшення небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	55
4.3	Електрозахисні засоби. Основні заходи захисту від ураження електричним струмом.	58
4.4.1	Мікроклімат виробничих приміщень.....	67
4.4.2	Вентиляція виробничих приміщень.....	68
	ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4.....	69
5	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	70
5.1	Вплив авіації на навколишнє середовище.....	70
5.2	Очищення працюючих і регенерація відпрацьованих масел	82
5.3	Синтетичні оливи.....	83
		85
	ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5.....	86
6	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	87
7	Список бібліографічних посилань використаних джерел.....	89

Перелік скорочень умовних познач, одиниць і термінів

ВСУ	-	відсік гідравлічного обладнання
ЗС	-	злітна смуга
КО	-	кисневе обладнання
ЛА	-	літального апарату
МПЛ	-	місцевих повітряних ліній
МПЛ	-	місцевих повітряних ліній
ПОС	-	протівобледеніння система
СКП	-	система кондиціювання повітря
ЦМ	-	центр мас
b_0	-	кореневу хорду крила:
b_x	-	кінцеву хорду крила
L	-	розмах крила
L_ϕ	-	довжину фюзеляжу
$m_{оп}$	-	маса оперення
S	-	площа поверхні крила

1.1 Технічний опис літака

Даний літак спроектований для польотів в невеликі аеропорти з швидкістю до 810 км/год на висоті 10700 метрів та розраховані на 140 пасажирів.

Конструктивно проєктований літак підрозділяється на наступні елементи:

- фюзеляж, що включає в себе гермокабіни для екіпажу та пасажирів;
- крило кесонного типу;
- силову установку з турбореактивними двигунами;
- шасі.
- вертикальне і горизонтальне оперення;

Схема літака позначається взаємним розташуванням агрегатів, їх кількістю і формою. На базі визначених схем і аеродинамічного компонування літака ґрунтуються аеродинамічні і техніко-експлуатаційні властивості. Правильно обрана схема дозволяє підвищити економічну ефективність літака, безпеку та регулярність польотів.

Схема літака залежить від:

- розташування крила і оперення щодо фюзеляжу, та вибору їх форми;
- типу і розташування опор шасі;
- розташування двигунів, їх кількості і типу;

Фюзеляж являє собою суцільнометалеву конструкцію типу напівмонокок з поперечним набором шпангоутів, повздовжнім набором стрингерів і працюючою обшивкою. Такий тип характерний наявністю відносно не товстої обшивки, підкріпленої стрингерами і шпангоутами. Обтічники основних опор шасі виготовлені з композитних матеріалів.

З огляду на виробництво технологічно фюзеляж ділять на три частини: передню, середню і хвостову. Передня і середня частини виставляють собою єдину герметичну кабіну в якій базується екіпаж, пасажирів, двері, багажне приміщення (під підлогою пасажирського салону) , необхідне обладнання, центроплан , основні і носова опори шасі.

Переріз фюзеляжу має форму кола. Завдяки цьому на нього діють всі зусилля однаково з усіх боків у порівнянні з фюзеляжем іншої форми. Проте, при даній схемі підлога знаходиться значно вище ніж у фюзеляжі з овальною формою перерізу, що є не раціонально. Тому для фюзеляжу круглої форми характерне розташування багажного відсіку під пасажирською кабіною для повного заповнення об'єму фюзеляжу.

Проектуємий літак виконаний по схемі низькоплан. Дана схема не є доцільною з точки зору аеродинаміки, оскільки при ній порушується плавність обтікання зони стику крила і фюзеляжу, а також виникає додатковий опір. З точки компонування при даній схемі ускладнюється завантаження та розвантаження багажу, висадка та посадка пасажирів через вище розташування обводу фюзеляжу. Це пояснюється тим, що при посадці з креном крило не повинно торкатись площини ЗПС.

Дана схема літака має широке застосування серед пасажирських літаків. Це пов'язане з тим, що при аварійній ситуації воно може забезпечити більшу безпеку пасажирів у порівнянні з іншими схемами. Так, при аварійній посадці крило може сприймати енергію удару з землею, захищаючи пасажирську кабіну, що неможливо при проектуванні літака за схемою високоплан. Також дана схема дозволяє здійснити посадку на воду без затоплення кабіни з пасажирами що дозволяє покращити евакуацію. Головною перевагою схеми низькоплан є найменша маса конструкції, так як основні опори шасі найчастіше пов'язані з крилом і їх габарити і маса менше, ніж у високоплана.

Даний літак проектується за нормальною, або «класичною» схемою, тобто горизонтальне оперення (ГО) розташоване за крилом. Ця схема отримала широке застосування на літаках ЦА. Оперення складається з горизонтального та вертикального. Вертикальне оперення (ВО) або (кіль) забезпечує шляхову стійкість, а горизонтальне - повздовжню. На кілі розміщується руль напрямку, що забезпечує шляхову керованість, на горизонтальному оперенні (стабілізаторі) розташовані рулі висоти, які забезпечують повздовжню керованість.

Основними перевагами нормальної схеми є:

- можливість ефективного використання механізації крила;
- легке забезпечення балансування літака з випущеними закрилками;
- розміщення оперення за крилом, дозволяє виконати носову частину фюзеляжу коротше, що покращує огляд пілотів;
- можливість зменшення площ ВО та ГО, так як плечі ВО та ГО значно більші, ніж у інших схем.

Але для даної схеми характерні такі недоліки як:

- створення негативної підйомної сили майже на всіх режимах польоту;
- ГО функціонує в збуреному повітряному потоці за крилом, що негативно позначається на його роботі.

При виборі місця установки двигунів враховують особливості загальної компоновки літака, умови експлуатації і забезпечення максимального ресурсу двигунів, отримання найменшого лобового опору силової установки, а також зведення до мінімуму втрати повітря в повітрозабірнику.

Широке поширення отримала схема з розташуванням двигунів на пілонах під крилом. До переваг такої схеми можна віднести наступне:

- висока аеродинамічна якість крила;

- малі втрати на всмоктуванні і на вихлопі (немає подовжувальною труби);
- збільшення критичної швидкості флаттера за рахунок зміщення вперед центрів тяжіння перерізів крила, в яких розміщені двигуни;
 - зручні підходи до двигуна.

У той же час розміщення двигунів на пілонах має і недоліки:

- збільшується опір літака;
- тяга двигунів впливає не тільки на шляхову, але і на поздовжню стійкість літака;
- збільшується висота шасі, особливо на літаках із стрілоподібним крилом, що мають негативне поперечне V ;
- збільшується ймовірність виходу з ладу двигунів через попадання в повітрозабірники твердих часток з поверхні аеродрому.

Проектований літак користується трьохопорною схемою шасі з носовою опорою. Вона забезпечує шасі літаку високою стійкістю при розбігу та пробігу, хорошу керованість при русі по землі і ефективне гальмування коліс через відсутність капотування. Літаки, на яких реалізуються така схема шасі, мають горизонтальне положення поздовжньої осі, як на стоянці, так і при переміщенні по аеродрому, тому для пілотів поліпшується огляд з кабіни екіпажу і підвищується комфорт для пасажирів. Трьохопорним схема шасі з носовою опорою в значній мірі може спростити зліт і посадку літака при бічному вітрі, якщо носова опора шасі виконана такою, що само орієнтується і оснащена демпферами автоколивань.

За вимогами норм льотної придатності ЦА існують вимагають, щоб пасажирський літак мав не менше двох двигунів. Це необхідно для того, щоб при відмові одного двигуна в кінці злітно-посадочної смуги (ЗПС) літак міг здійснити підйом і набір безпечної висоти з запланованою величиною

вертикальної швидкості і кутом нахилу траєкторії зльоту. Відмова 50% двигунів у польоті літак зобов'язаний бути здатним продовжувати горизонтальний політ з меншою висотою і швидкістю. Найліпша кількість двигунів на літаку залежить від його технічних даних маси, дальності польоту, класу аеродрому базування, параметрів двигуна. На проектуємому ПС встановлено два двигуни RollsRoyce BR715-B1-30 тягою кожен 89,6 кН. Двигуни встановлені на пілонах під крилом.

2. Проектна частина

2.1 Компановка літака.

Компонування літака є впровадження технічного рішення, що об'єднує взаємозв'язок між різними на перший погляд параметрами: - аеродинамічні умови; - об'ємно-масові параметри розміщення вантажів, як комерційних, так і необхідних для виконання польотного завдання; - конструктивно-силове компонування, що виконує умови експлуатаційного завдання. Виконання кожного з цих умов спрямовано на отримання високої економічної ефективності літака.

Аеродинамічна компановка зобов'язана забезпечувати виконання аеродинамічних вимог, що зводиться до постановки завдань із забезпечення:

- максимальної аеродинамічної якості літака в крейсерському польоті із заданою швидкістю. Ця вимога визначає забезпечення мінімального опору літака і, зокрема, найменший втрат на балансування;
- при зльоті та посадці вірогідно більшої величини C_x літака;
- на всіх розпорядках польоту літака нормованих резервів стійкості та керованості;
- на літаку найбільш підходящих умов для роботи силової установки, що визначаються оптимально допустимими втратами на вході повітря в двигуни і на виході газів з дозвільних сопел двигунів;
- безпечного виходу літака на дозвільні режими польоту (наприклад, великі швидкості або великі кути атаки), не призводять до флаттера, бафтінга, штопора, глибоких зривів та інших вкрай небезпечних явищ.

2. Розрахунок геометричних параметрів крила.

Геометричні характеристики крила визначаємо, виходячи із злітної маси m_0 та питомого навантаження на крило P_0 , знаходять:

Таблиця 1 Геометричні характеристики крила			
1	Площа крила	$S_{кр} = m_0 \cdot g / P$	105,75
2	Розмах крила	$l = \sqrt{S_{кр} \cdot \lambda_{кр}} = \sqrt{93,49 \cdot 8}$	29,465 м
3	Коренєва хорда:	$b_0 = 2 \times S_{кр} \times \eta / (1 + \eta) \times 27,35 = 5,13 м$	5,583 м
4	Кінцева хорда:	$b_k = b_0 / \eta = 5,13 / 3 = 1,7 м$	1,595 м
5	Средньоаеродинамічна хорда крила визначається геометричним шляхом (Рис 2.1.)	$b_{САХ}$	3,76 м

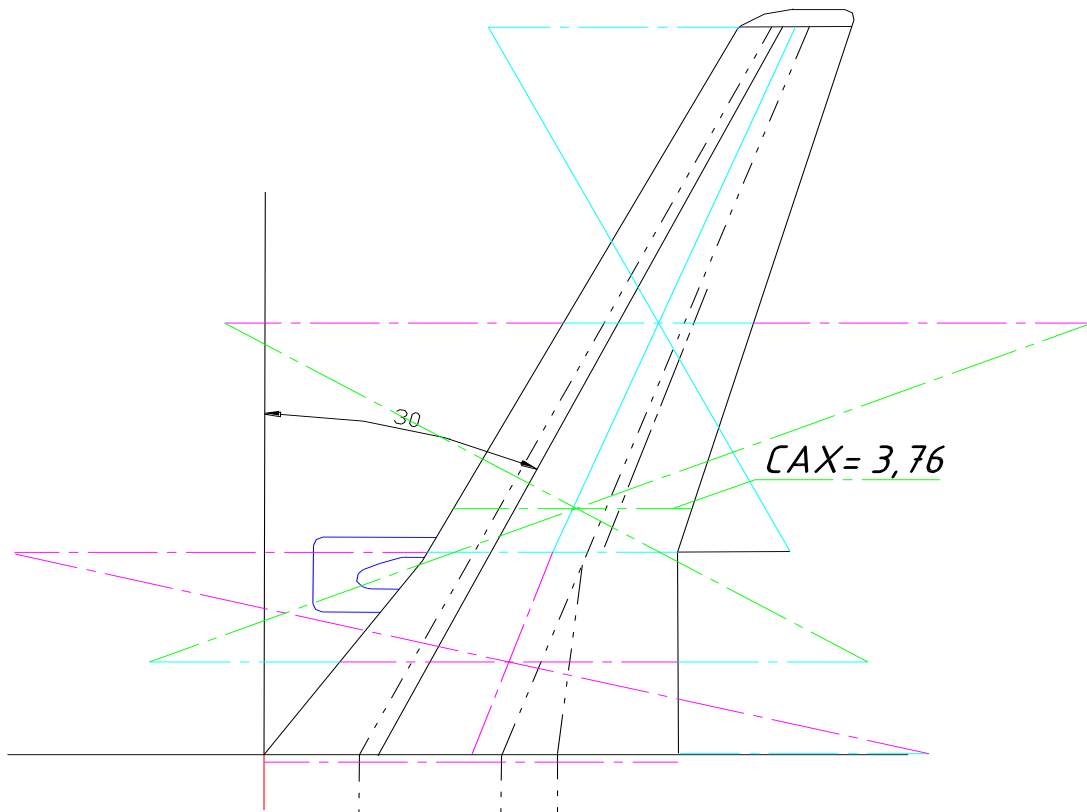


Рисунок.1. Визначення середньої аеродинамічної хорди

При виборі силової схеми крила визначають кількість лонжеронів та їхнє положення, а також місця членування крила. На сучасних літаках застосовується кесонне два або три-лонжерони крило.

Відносне положення лонжеронів у крилі по хорді один: ,

де: X_i – відстань, i -го лонжерона від носка крила;

b – хорда.

У крилі з двома лонжеронами = 0,2; = 0,6

Це визначає ширину кесона та ємність паливних баків.

Таблиця 2 Геометричні параметри елерону			
Визначення геометричних характеристик елеронів та механізації крила			
1	розмах елерону	$l_{эл} = (0,3...0,4) \cdot \frac{L_{кр}}{2}$	5,16 м
2	- хорда елерона	$b_{эл} = (0,22...0,25) \cdot b = 0,25 \cdot 5,13$	0,60
	- площа елерона	$S_{эл} = (0,05...0,08) \cdot \frac{S_{кр}}{2}$	3,44 м ²
	- площа внутрішньої осьової компенсації елерона:	$S_{вн.ос.} = 0,28 \cdot S_{эл} = 0,28 \cdot 3,04 \text{ м}^2$	0,86 м ²
	- площа тримера елерона	$S_{тр} = 0,05 \cdot S_{эл} = 0,05 \cdot 3,04$	0,241 м ²

Збільшення $l_{эл}$ і $V_{эл}$ більше рекомендованих значень раціонально.

При збільшенні $l_{эл}$ перевищує зазначені величини зростання коефіцієнта моменту елерону уповільнюється, а розмах механізації зменшується. При збільшенні $V_{эл}$ зменшується ширина кесона.

4. Компонування фюзеляжу.

При виборі форми та розмірів поперечного перерізу фюзеляжу необхідно виходити з вимог аеродинаміки (обтічність та площа поперечного перерізу). Щодо дозвукових пасажирських і транспортних літаків ($V < 800$ км/год) хвильовий опір майже не позначається. Тому форму слід вибирати з умови забезпечення найменших значень відповідно до опору тертя C_{yf} і профільного опору C_{xp} .

Для навколздукових літаків носова частина фюзеляжу має становити

$$l_{нч} = (2...3) \cdot D_{\phi} = 2,5 \cdot 4 = 10 \text{ м};$$

де: D_{ϕ} – діаметр фюзеляжу.

Крім урахування вимог аеродинаміки при виборі форми перерізу слід враховувати умови компоновання та вимог міцності. Для забезпечення мінімальної ваги найбільш доцільною формою поперечного перерізу фюзеляжу слід визнати круглий переріз. У цьому випадку товщину обшивки фюзеляжу одержують найменшою. Як різновид такого перерізу можна використовувати поєднання двох або кількох кіл, як по вертикалі, так і по горизонталі.

5. Визначення геометричних та конструктивно-силових параметрів фюзеляжу.

Таблица 3 Геометрические параметры фюзеляжа			
1	- діаметр фюзеляжа	D_{ϕ}	4м;
2	- довжина фюзеляжу:	$L_{\phi} = \lambda_{\phi} \cdot D_{\phi} = 7,61 \cdot 2,5$	30,44 м;
3	- подовження фюзеляжу:	$\lambda_{\phi} = \frac{L_{\phi}}{D_{\phi}} ;$	7,61
4	У дозвукових літаків носова частина фюзеляжу повинна складати	$l_{н.ч.} = (2...3) \cdot D_{\phi},$ где D_{ϕ} діаметр фюзеляжу $l_{н.ч.} = (2...3) \cdot D_{\phi}$ $= 3 \cdot 4 = 12$	12 м
5	- подовження носової частини	$\lambda_{нч} = l_{нч} / D_{\phi} = 12 / 4 =$	3

	фюзеляжу:		
6	- подовження хвостової частини фюзеляжу:	$\lambda_{\text{хч}} = 4,2 - 3 =$ де: $l_{\text{нч}}$ і $l_{\text{хч}}$ - відповідно довжина носової і хвостової частин фюзеляжу.	1,2 м
7	- довжина хвостової частини фюзеляжу:	$L_{\text{хч}} = \lambda_{\text{хч}} \cdot D_{\text{ф}} = 3 \cdot 4$	12 м

Довжину фюзеляжу розкривають з урахуванням схеми літака, властивостей компоновання та центрування, а також за умови забезпечення посадкового кута атаки $\alpha_{\text{пос}}$.

6. Салон літака.

Визначаємо параметри салону магістрального літака, виходячи з прототипу:

- Висоту салону $h_1 = 2,0$ м;
- ширина проходу $b_{\text{пр}} = 0,60$ м;
- відстань від вікна до підлоги $h_2 = 1$ м;
- Висоту багажного приміщення $h_3 = 0,9 - 1,3$ м.

Слід рахуватися з тим, що знаходження необхідної ширини пасажирського салону ще допускає знаходження оптимальних розмірів поперечного перерізу фюзеляжу. З конструктивної точки зору раціонально мати круглий торцевий переріз фюзеляжу, так як у цьому випадку він буде найбільш скріпленням і легким. Відстань між нормальними шпангоутами у конструкціях фюзеляжів знаходиться в межах 360...600 мм, залежить від величин фюзеляжу та класи компоновання пасажирських салонів.

Компоновання пасажирського та побутового обладнання фюзеляжу.

Розміри пасажирської кабіни літака визначаються кількістю пасажирів за стандартних розміщень крісел.

За рівнем комфорту вибираємо пасажирський літак економічного класу.

Для визначення діаметра фюзеляжу необхідно прототипом вибрати кількість крісел в одному ряду і визначити потрібну ширину пасажирської кабіни.

Довжина пасажирської кабіни:

$$L_{\text{каб}} = K_4 + (m * t_{\text{ш}}) + 2 * 0,235 = 20,685 \text{ м}$$

де: $t_{\text{ш}}$ - крок крісел;

відстань до перегородки;

m -кількість крісел у ряду.

Після визначення довжини кабіни потрібно перевірити виконання вимог за обсягом, що припадає на одного пасажирів – економ класу:

$$v_{\text{пас}} = V_{\text{каб}}/n.$$

Компонування приймаємо кабіною одного класовою. При компонуванні пасажирської кабіни слід вболівати про створення належного комфортабельності та безпеки пасажирів. Нормами льотної придатності передбачено, що при польотах на $H = 3500$ м, кабіна обов'язково повинна бути герметичною, надлишковий тиск у кабіні щонайменше 567 мм рт.ст. (2400), швидкість зміни тиску в кабіні не більше 0,18 мм рт.ст. /с, подача свіжого повітря не менше 24 кг/год на пасажирів, температура в кабіні 18...22°C та вологість 30.. .60%.

7. Кабіна екіпажу.

Кабіна екіпажу зобов'язана займати якомога менший обсяг, але водночас вбезпечувати нормальні умови для роботи та відпочинку льотного екіпажу.

Найбільш суворі побажання пред'являють до робочих місць пілотів, крім зручності, вони зобов'язані забезпечувати ще хороший огляд. Розмір службової кабіни залежить від складу екіпажу. На середніх та ближніх магістральних лініях 3...4, члена екіпажу.

Екіпаж формується з командира корабля (перший пілот), другий пілот, бортінженер. Залежно від маршруту польоту склад екіпажу може змінюватись. Наприклад, на трасах, обладнаних радіомаяками та системою спостереження за повітряним рухом, штурман та бортрадист можуть не призначатися.

Кабіна льотного екіпажу відокремлюється від інших приміщень жорсткою перегородкою з дверима, що закриваються. Бортпровідники розміщуються позиція кабіною злітного екіпажу і повинні мати окремі сидіння (іноді відкидаються) з прив'язними ремнями. Число бортпровідників становить 2 особи, визначається з числа пасажирів та класу пасажирської кабіни: 8 бортпровідника туристського та економічного класів з розрахунком 1 бортпровідник на 50...70 пасажирів. Кабіну екіпажу проектуємо подібно до прототипу.

8.Багажні приміщення.

Багажні приміщення, як правило, розміщують у герметичній частині фюзеляжу під підлогою кабіни або на нижньому поверсі. Найчастіше багажники влаштовують спереду та ззаду пасажирської кабіни з тією метою, щоб за маршрутом регулювання завантаження можна було зберегти в заданих межах центрування літака, особливо при неповній кількості пасажирів. Іноді на багатомісних та широкофюзеляжних літаках розміри багажних приміщень роблять збільшеними, щоб при неповній кількості пасажирів мати можливість завантажити літак у повному комерційному навантаженні за рахунок пошти та вантажів. Питоме навантаження на підлогу багажників складає:

$K = 400...600 \text{ кгс/м}^2$. Для завантаження та вивантаження багажу та вантажів зовнішні двері багажника повинні мати розміри, щонайменше міжнародними нормами. Слід передбачати люк для доступу в багажник із літака.

Необхідний обсяг багажних приміщень:

$$D_{\phi} \leq 4\text{м} - V_{\phi} = 0,20 \dots 0,24;$$

$$V_{\text{бп}} = V_{\text{б}} \cdot n_{\text{пас}} = 0,24 \cdot 130 = 31,2 \text{ м}^3;$$

Багажні приміщення проектується подібно до прототипу.

9. Кухні та буфети.

За міжнародними нормами передбачається, що якщо тривалості польоту менше 3-х годин на даний час харчування пасажиром не видається, у цьому випадку передбачаються буфети для води та чаю. Кухні та буфети повинні розташовувати обов'язково біля дверей, бажано між кабіною екіпажу та пасажирською або мати окремі вантажні двері. Буфети та кухні можна розміщувати поблизу туалетних приміщень або поєднувати з гардеробами.

Загальний об'єм та площа кухні

$$V_{\text{к}} = (0,1 \dots 0,12) n_{\text{пас}} = 0,12 \cdot 130 = 3,6 \text{ м}^3;$$

$$S_{\text{к}} = V_{\text{к}} / h_{\text{к}} = 3,6 / 2 = 1,8 \text{ м}^2$$

У салоні розміщуємо 3 кухні, в економ-класі.

Кількість їжі на одного пасажиря: чай чи вода – по 800 грам. Буфет проектуємо подібно до прототипу.

10. Гардероби.

Поблизу основних дверей для входу та виходу пасажирів розташовують гардероби для верхнього одягу пасажирів. Гардероб для одягу екіпажу бажано робити окремим. Виконують гардероби 2-х типів. Відносно вузькі з таким розрахунком, щоб у ньому вміщувались на плічках, підвішених на нерухомих трубах пальто не більше ніж у 2 ряди, ширина кожного ряду займає 500...600 мм, крок плічок 70...80 мм.

Площа такого гардеробу:

$$S_{\text{гард}} = (0,035 \dots 0,040) \cdot n_{\text{пас}} = 0,040 \cdot 130 = 5,2 \text{ м}^2;$$

Гардероби варто розташовувати по можливості опліч із пасажирською кабіною і відокремлювати від неї завіскою або знімною перебіркою для того, щоб у літню пору, коли гардероби не використовуються, встановлювати на їх місці додаткові сидіння. Головні убори, портфелі та маленькі сумки зберігаються на полицях, розташованих

по борту вповодж пасажирської кабіни, висота полиць від підлоги кабіни 1700...1800 мм. Гардероб проектуємо подібно до прототипу.

11. Туалетні приміщення.

Кількість туалетних приміщень визначається кількістю пасажирів і тривалістю польоту: $t = 2...4$ години, на 50 пасажирів. З обліку пасажирів загальна кількість туалетів становить 2 туалета.

Площа одного туалету $S_{туал} = 1,5...1,6 \text{ м}^2$, при ширині не менше одного метра. Нормами передбачено мати запас води та хімічної рідини в туалетах на одну особу: $t = 2...4:00$, $q = 1,0 \text{ кг}$ Загальний запас води та хімічної рідини: $m_{ж} = q \cdot n_{пас} = 1,0 \cdot 130 = 130 \text{ кг}$. Туалет проектуємо і розташовуємо подібно до прототипу.

12. Проектування виходів літака и аварійних ресурсів.

Нормативні двері для входу та виходу пасажирів виконують по лівому борту літака. Висота дверей становить 1400...1830 мм, ширина дверей повинна бути не менше 860 мм. Порог у двері не допускається, дверний отвір знизу обмежується площиною підлоги.

Для екстреного залишення літака в обох бортах літака знаходиться аварійні виходи, основні двері входять до числа аварійних. Число аварійних виходів розраховане з урахування максимальної кількості пасажирів. Згідно з вимогами ЕНЛГ-С кількість та розміри аварійних люків повинні бути такими, щоб при тренуванні на землі при відкритих на 50% усіх виходів евакуація здійснювалася за час 90 секунд. Наявність двох нормальних виходів по лівому борту та двох аварійних виходу з правого борту, щоб 120...160 пасажирів залишають літак за 30 секунд. На літаку низькоплана бажано мати не менше двох аварійних люків для виходу на крило.

Норми льотної придатності передбачає мати не менше однієї легкодоступної зовні двері. Відповідно до норм ІКАО розмір аварійного люка повинен бути таким, щоб усередині нього можна було вписати еліпс

розміром не менше ніж 483x660 мм. У носовій та хвостовій частині фюзеляжу знаходиться: - Основні двері – 890x1800мм, 2 шт. - Службові двері, лівий борт – 1350x1162 мм, 1 шт. - Службові двері, правий борт - 1400x1500 мм, 1 шт. - Аварійні двері – 510x1100 мм, 2 шт. Вікна пасажирської кабіни розміщуються в одну світлову лінію. Форма вікна пасажирської кабіни приймаємо прямокутними з опуклими сторонами та закругленими кутами 260x350 мм.

Для порятунку пасажирів використовуємо надувні аварійні трапи, місце для нього призначається поблизу вхідних дверей або аварійного люка. Для літаків, які літають над морем, передбачаються індивідуальні надувні жилети та багатомістні рятувальні плоти. Групові плоти вміщують від 6 до 25 чоловік.

13. Розрахунок основних параметрів та компоновання шасі.

Схема шасі визначається, кількістю коліс на опорах, визначаються основні розміри шасі (база, винос головних і носовий опор, шлях) і характерні кути, а також підбираються пневматики шасі. Відзнакою такої схеми шасі є розташування магістральних стійок в діапазоні центровок.

Отже всі польотні положення центрів мас знаходяться попереду осей головних стійок, а центр мас порожнього та спорядженого літака – ззаду. На первинному етапі проектування, коли ще не виконано центрування та немає креслень загального виду літака, визначається лише частина параметрів шасі. Визначаємо винос провідних коліс шасі:

$$e = (0,15 \dots 0,20) \cdot b_A$$

$$e = 0,2376 = 0,752 \text{ м.}$$

При занадто великому виносі ускладнюється відрив першої ноги при зльоті, а при значно малому можливому перекиданні літака на хвіст, коли завантажуються спершу задні салони і багажники. Крім того, коли навантаження на носову опору буде меншим літак буде нестійкий при русі по слизькій ВПП і вітрі під кутом.

Базу шасі знаходиться за виразом

$$B = (0,3-0,4) L_{\phi} = 0,4 \cdot 35,1 = 14,04 \text{ м.}$$

Винос передньої опори складе:

$$d = B - e = 12,6 - 0,752 = 13,29 \text{ м.}$$

Колія шасі вираховується по формулі:

$$K = (0,7 \dots 1,2) B = 1,2 \cdot 14,04 = 16,848 \text{ м.}$$

З умови запобігання бічного капотування $K > 2H$.

де: H - відстань від ЗПС до центру мас літака. Положення центру мас можна прийняти за висотою.

Для низькоплану двигуна розташований під крилом центр мас знаходиться нижче будівельної горизонталі фюзеляжу на відстані:

$$Y_{\text{цм}} = (0,18 \dots 0,20) \cdot D_{\phi} = 0,2 \cdot 3,9 = 0,79 \text{ м.}$$

Колеса шасі підбираються за величиною навантаження стоянки на шасі від злітної маси літака. При підборі коліс носової опори враховуються динамічні навантаження, тип пневматиків (балонний, напівбалонні, арочні) і тиск у пневматичці визначаються покриттям ВПП, на якому призначається експлуатувати літак. На головних і носовій опорі в залежності від конструкції шасі встановлюють гальмівні колеса.

Визначаємо навантаження на колеса:

$$P_{\text{гл}} = ((B-e) \cdot m_0 \cdot 9,81) / (B \cdot n \cdot z)$$

$$P_{\text{гл}} = ((14,04 - 0,752) \cdot 53420 \cdot 9,81) / (14,04 \cdot 2 \cdot 2) = 123869 \text{ Н}$$

$$P_{\text{нос}} = (e \cdot m_0 \cdot 9,81 \cdot K_d) / B \cdot z$$

$$P_{\text{нос}} = (0,752 \cdot 53420 \cdot 9,81 \cdot 2) / (14,04 \cdot 2) = 28040 \text{ Н}$$

де: n і z - число опор і коліс на одній опорі відповідно;

$K_d = 1,5 \dots 2,0$ - Коефіцієнт динамічності.

За обчисленим значенням навантаження на колеса $P_{\text{гл}}$ та $P_{\text{нос}}$ і величиною злітної $V_{\text{зл}}$ і посадкової $V_{\text{пос}}$ швидкостей підбирають за каталогом пневматики виконуючи умови:

$$P_K > P_{\text{гл}}; \quad P_K > P_{\text{нос}};$$

$$V_{K \text{ пос}} > V_{\text{пос}}; \quad V_{K \text{ взл}} > V_{\text{взл}}$$

З таблиці обираємо такі колеса:

- основний опори - 1350 x 450В мм - гальмівні високого тиску;
- носовий опори – 1350 x 450В мм – гальмівні високого тиску.

Після визначення параметрів літака і креслення основних видів літака збоку і спереду, графічно визначають інші параметри шасі.

Шасі повинні бути встановлені так, щоб забезпечувалися умови:

$$\varphi_0 > \alpha_{\text{пос}} - \alpha_{\text{уст}} - \alpha_{\text{ст}};$$

$$\varphi > 10 \dots 18^\circ - \text{кут перекидання на хвіст};$$

$$\gamma_1 > \varphi + (1 \dots 2^\circ) - \text{кут виносу основних шасі};$$

$$\gamma_2 > 90^\circ - \text{умови перевалювання на носову опору при посадці: } \psi > 35^\circ;$$

$$\varepsilon > 5^\circ.$$

14. Компонування та розрахунок основних параметрів оперення.

Одним з важливих завдань аеродинамічного конструювання є вибір розміщення горизонтального оперення, для забезпечення поздовжньої статичної стійкості літака. При перевантаженні його, ЦМ повинен бути попереду фокусу літака. А відстань між цими точками, віднесена до значення середньої аеродинамічної хорди (САХ) крила, визначаємо ступінь поздовжньої стійкості;

$$m_{C_y} = x_t - x_f, < 0.$$

де: m_{C_y} - коефіцієнт моменту;

x_t і x_f - відповідно відносна координата ЦМ і фокусу.

Якщо $m_{C_y} = 0$, то літак має об'єктивну поздовжню статичну стійкість і, якщо ж $m_{C_y} > 0$, то літак статично нестійкий. У звичайній схемі літака (оперення ззаду крила) фокус комбінації "крило-фюзеляж" при встановленні горизонтального оперення зсувається в кінець фюзеляжу.

Таблиця 4. Розрахунок основних параметрів оперення			
1	Визначаємо площу вертикального $S_{во}$ і горизонтального $S_{го}$ оперення:	$S_{во} = (0,12...0,20) \cdot S_{кр}$	11,22 м ²
		$S_{го} = (0,18...0,25) \cdot S_{кр}$	16,83 м ²
2	Визначення площі керма висоти та напрямку	$S_{рв} = (0,3...0,4) \cdot S_{го}$ 0,30 * 16,83	5,05 м ²
		$S_{рн} = (0,35...0,45) \cdot S_{во}$	0,40 * 11,22 м ²

15. Визначення розмаху горизонтального оперення.

Розмах крила та оперення літака пов'язані з статичною залежністю:

$$l_{го} = (0,32 \dots 0,5) l_{кр} = 0,40 \cdot 27,35 = 10,94 \text{ м}$$

У цій залежності нижня межа відповідає літакам з ТРД оснащених цілком поворотним стабілізатором.

Висота вертикального оперення $h_{во}$ визначається залежно від розміщення крила по фюзеляжу та розташування двигунів на літаку.

Для літаків низькопланів з розміщенням двигунів на крилі при $M < 1$,
 $h_{во} = (0,14 \dots 0,2) l_{кр} = 0,18 \cdot 27,35 = 4,92 \text{ м}$

Подовження та звуження горизонтального та вертикального оперення для літаків з $M < 1$:

$$\eta_{го} = 2 \dots 3 \text{ і } \eta_{во} = 1 \dots 3;$$

$$\lambda_{го} = 3,5 \dots 4,5 \text{ і } \lambda_{во} = 0,8 \dots 1,5.$$

Приймаємо:

$$\eta_{го} = 2,5 \text{ і } \eta_{во} = 2,5;$$

$$\lambda_{го} = 4,0 \text{ і } \lambda_{во} = 1,0.$$

Визначимо хордиерення $b_{конц}$, $b_{сах}$, $b_{корн}$:

$$b_{\text{конц.го}} = (2 * S_{\text{го}}) / (\eta_{\text{го}} + 1) * l_{\text{го}} = (2 * 16,83) / (2,5 + 1) * 10,94 = 0,88$$

м

$$b_{\text{конц.во}} = (2 * S_{\text{во}}) / (\eta_{\text{во}} + 1) * h_{\text{во}} = (2 * 11,22) / (2,5 + 1) * 4,92 = 1,3 \text{ м}$$

$$b_{\text{сах.го}} = 0,66 * ((\eta_{\text{го}})^2 + \eta_{\text{го}} + 1) / (\eta_{\text{го}} + 1) * b_{\text{конц.го}} = 3,86 \text{ м}$$

$$b_{\text{сах.во}} = 0,66 * ((\eta_{\text{во}})^2 + \eta_{\text{во}} + 1) / (\eta_{\text{во}} + 1) * b_{\text{конц.во}} = 5,7 \text{ м};$$

$$b_{\text{корн.во}} = b_{\text{корн.во}} (\eta_{\text{во}}) = 7,75 \text{ м}$$

Для ГО: $b_{\text{конц}} = 2,2 \text{ м}$, $b_{\text{корн}} = 2,1$.

Для ВО: $b_{\text{конц}} = 3,27 \text{ м}$, $b_{\text{корн}} = 8,17 \text{ м}$

16. Стрілоподібність оперення.

Стрілоподібність оперення приймають більше, ніж стрілоподібність крила. Так роблять для забезпечення керованості літака з появою хвильової кризи на крилі.

Приймаємо:

$$\chi_{\text{го}} = 35,5^\circ, \chi_{\text{во}} = 45^\circ;$$

Вибір та ув'язування силових схем агрегатів. У силовій схемі сприймають зчленування конструктивних деталей, що забезпечують сприймання навантажень і їх передачу в місця врівноваження у зовнішності поперечної сили, що згинає і крутного моментів. Центральними елементами силовій схемі є лонжерони, панелі крила та оперення, форсовані нервюри, посилені шпангоути. У процесі компонування необхідно реалізувати ув'язку силових схем, яка полягає в наступному: - Стінні елементи крила (лонжерони і балки) і оперення повинні бути зав'язані з підсиленими шпангоутами фюзеляжу має існувати передбачене місце для проходу кессона центроплана через фюзеляж. Ніші шасі не повинні перерізувати силового набору крила. Силкові елементи хвостового оперення повинні спиратися на посилені шпангоути фюзеляжу. Кронштейни кріплення керма виконуються як продовження посилених нервюр. Ув'язування силовій схемі відбивають на кресленні загального виду, де штрихпунктирними лініями з двома точками наносять осі лонжеронів, посилених нервюр і

шпангоутів. Посилення під вузли шасі, кріплення двигунів тощо. зображують на компоному кресленні

Згинаючий момент, що переходить стрілоподібним лонжероном оперення на шпангоут фюзеляжу, обов'язково дає складову, що передається на подовжню балку або бортову нервюру. Ці елементи необхідно спрогнозувати при компонованні силової схеми стрілоподібного оперення.

2.2. Центрування літака.

Таблиця. 5. Центрувальна відомість мас спорядженого крила

N	Найменування об'єкта мас спорядженого крила	Вага		Координата центра ваги, м	Момент мас, $m_i x_i$
		відносна	загальн, кг		
1	Крило (конструкція)	0,10215	5456,85	1,5792	8617,46
2	Топвна система 1,5...2%	0,002088	111,54	1,5792	176,15
3	Управління літаком, 30% <u>обруд управління</u>	0,00225	120,2	2,256	271,16
4	Електроустаткування, 30	0,01002	535,27	0,376	201,26
5	Система протизледеніння , 70%	0,01743	931,11	0,3237	301,40
6	Силова установка	0,1044	5577,05	-2,22	-12381,047
7	Гідросистема , 70%	0,01386	740,4	2,256	1670,345
	Споряджене крило без палив та шасі	0,252198	13472,42	-0,0849	-1143,272
9	Носова опора шасі 15%	0,006159	329,014	-16	-5264,22
10	Основна опора шас 85%	0,034901	1864,41	4	7457,65
11	Топливо	0,23717	12669,62	2,5	31674,05
	Споряджене крило з паливом та шасі	0,530428	<u>28335,46</u>	<u>1,15489</u>	<u>32724,2</u>

Координати центру ваги спорядженого крила визначаються за формулами:

$$X_k = \frac{\sum m_i \cdot x_i}{\sum m_i}, \quad Y_k = \frac{\sum m_i \cdot y_i}{\sum m_i},$$

Припускаємо, що у нас проєктований літак на осі Y симетричний, тому визначаємо лише координату центру тяжкості X.

$$X_k = 32724,206/28335,46 = 1,155 \text{ м}$$

Таблиця 6. Центрувальна відомість мас спорядженого фюзеляжу.

N	Найменування об'єкту	Маса		Координата Xi, м	Момент маси Xi mi
		відносна	загальна, кг		
1	Фюзеляж	0,087	4670,53	15,25	71225,59
2	ГО	0,012	654,93	33	21612,76
3	ВО	0,012	649,056	31	20120,73
4	локаційне обладнання	0,00345	184,3	0,5	92,1499
5	Приладова дошка з приладами	0,0059	315,179	2	630,359
6	аеронавігаційне обладнання	0,0056	291,674	1,4	408,344
7	радіоблабднання	0,0025	133,550	1,2	160,26
8	Туалет 1 кг / пасс	0,0024	130,0	5,8	754
17	Управління літаком, 70%	0,00525	280,456	15	4206,84
18	Електроустаткування, 70	0,023	1248,96	14	17485,5

Продовження таблиці 6					
19	Гідросистема, 30%	0,00596	318,18	18	5727,27
21	Декоративна обшивка теплоізоляційна.	0,0087	467,106	17,5	8174,36
	побутове навантаження	0,0121	646,385	10,8	6980,96
26	Кисневе обладнання та система запобігання заледеніння, 30%	0,007	399,85	16	6397,6
27	службове навантаження	0,0122	656,2678	4	2625,07
	контейнерне володіння	0	0	11	0
34	нетипове обладнання	0,0036	194,663	12	2335,96
40	екіпаж	0,0028	150	2	300
41	бортпровідники	0,00487	260	6	1560
35	Оснащений фюзеляж без комерційного навантаження	0,2181	11241,1	15,0286	168937,8
36	Пасажири економ класу	0,1825	9750	18	175500
37	багаж пасажирів	0,0487	2600	14	36400
39	Вантажі, пошта	0,0097	520,0018	15	7800,027
		0,459	24111,10	16,1186	388637, 8

Координати центру мас спорядження фюзеляжа визначає по формулі:

$$X_{\phi} = \frac{\sum m_i \cdot x_i}{\sum m_i};$$

Визначили центри тяжкості спорядження крила та фюзеляжу, складаємо рівняння рівноваги моментів щодо носіння фюзеляжу:

$$m_{\text{сн.ф}} \cdot x_{\text{ф}} + m_{\text{сн.кр}} (x_{\text{сах}} + x_{\text{к}}) = m_0 \cdot (x_{\text{сах}} + c)$$

З цього рівняння визначаємо положення шкарпетки САХ крила по шкарпетці фюзеляжу, тобто величину $X_{\text{сах}}$ за формулою:

$$X_{\text{сах}} = \frac{m_{\text{сн.ф}} \cdot X_{\text{ф}} + m_{\text{сн.кр}} \cdot X_{\text{к}} - m_0 \cdot c}{m_0 - m_{\text{сн.кр}}} = 16,49\text{м}$$

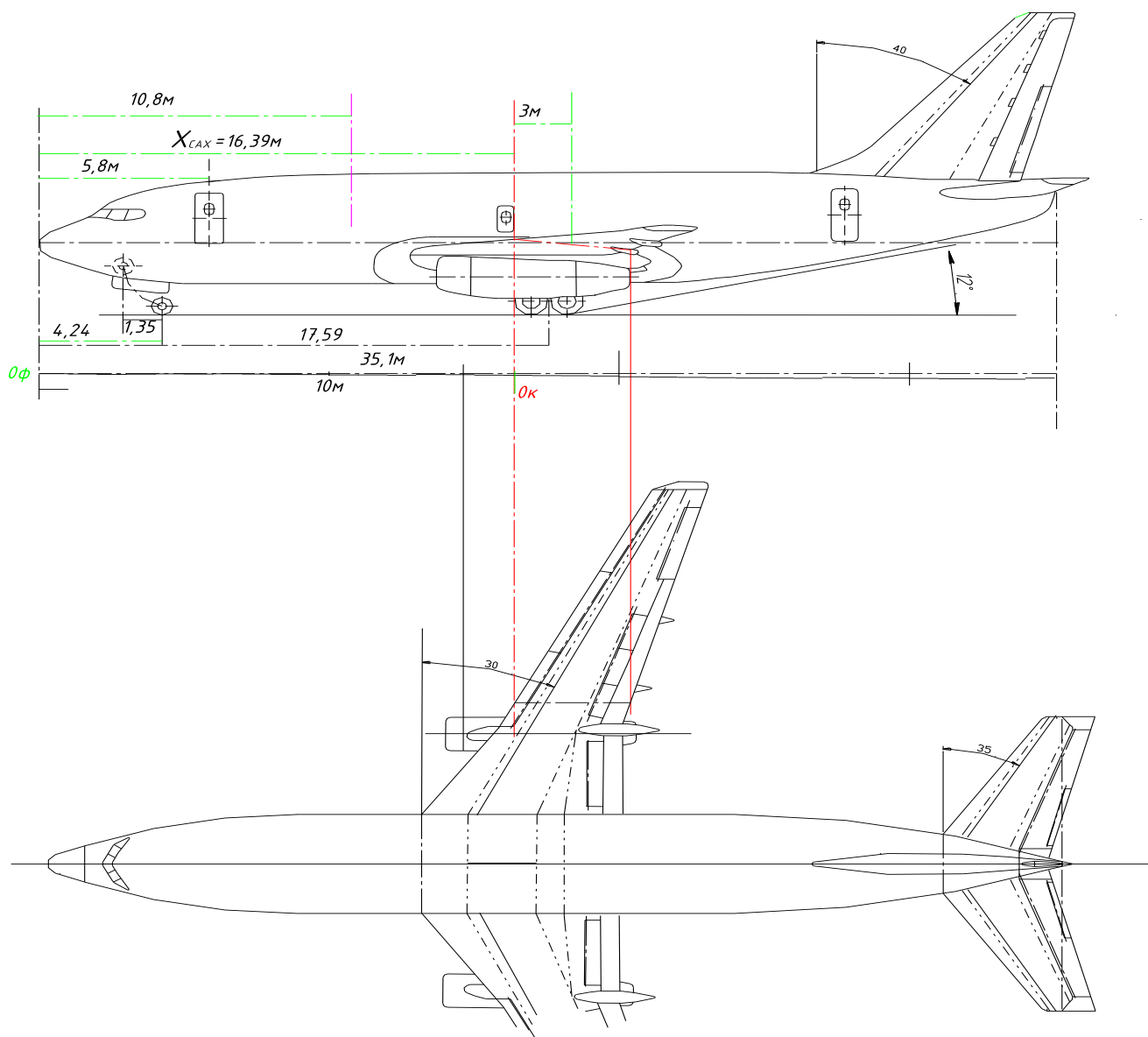


Рисунок.2. До визначення центрування літака

Знаючи положення крила щодо фюзеляжу на компоновочному кресленні, зв'язують силові елементи крила та фюзеляжу. Після компоновання крила та фюзеляжу проводиться розрахунок центрувань. Центрування, як відомо, називають відносно положення центру тяжкості літака від носка САХ, виражене в її відсотках:

$$X_T = \frac{X_{ум} - X_{сах}}{b_{сах}} \cdot 100\%$$

Таблиця 7 Зведена центрувальна відомість літака

Найменування	Маса, кг	Координата	Момент
об'єкта	m_i	ЦМ $X_{i,}$ м	маси ,кгм
Споряджене крило (без палива та шасі)	5417,974	10,941	59278,06
Переднє шасі (випущено)	398,9154	2,871	1145,29
Основне шасі (випущено)	2260,521	11,771	26608,59
паливо	15743,91	11,631	183117,43
оснащений фюзеляж	5904,949	12,327	72790,31
Пасажири економ класу	3900	9,27	36153
Багаж пасажирів 2	2600	14	36400
вантажі	520,0	15	7800,027
екіпаж	150	2	300
бортпровідник 1	260	6	1560
Переднє шасі (прибрано)	329,02	2,89	950,854
Основне шасі (прибрано)	1864,4	17,59	32795,139

Таблиця.8 Варіанти центрування літак

№п/п	Назва об'єкта	Маса, m_i кГ	Момент маси $m_i X_i$	Центр мас $X_{цм}$	Центровка $X_c \%$
1	Злітна маса (шасі випущено)	60428,00	1150496,772	19,03913	33,533338
2	Злітна маса (шасі прибрано)	60428,00	1149994,334	19,03082	33,428089
3	Посадковий варіант (шасі випущено)	54611,98	972754,9318	17,8121	17,865795
4	Перегінний варіант (без комерційного навантаження, шасі прибрано)	46376,69	903409,628	19,47982	39,111639
5	Стоянковий варіант (без комерційного навантаження, палива, екіпажу, шасі випущено)	39643,66	725870,2254	18,30987	24,118942

Висновки по проектній частині

При виконанні кваліфікаційної роботи отримані основні геометричні параметри основних частин проектного вузькофюзеляжного середньо-магістрального пасажирського літака:

- виконано підбір двигунів;
- мотивовано компонування пасажирської кабіни з розміщенням побутового обладнання;
- розрахована центрування літака для різних варіантів завантаження.

В результаті виконання певного обсягу порівняльних, обчислювальних, розрахункових і дослідних робіт спроектований літак, який відповідає вимогам авіабудування, безпеки, практичності та економічності.

3.1. Актуальність теми.

Використання поверхнево-активних середовищ - один із шляхів перенесення вільних зарядів, у рідинах, що допомагає втримувати поверхні зношування в заздалегідь визначених умовах тертя та зношування.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) - хімічні сполуки, що знижують поверхневий натяг води, ефективні корозійні інгібітори для металів у водних середовищах, а також запобігають процесу пітингу нержавіючих сталей. Їх властивості - корозійного інгібування пов'язані зі здатністю сорбуватися в метал, затримуючи таким чином поверхневі реакції, утворюючи хелатну сполуку зі сталлю через амінокислотну частину молекули. На рисунку 3.1 показано механізм приєднання

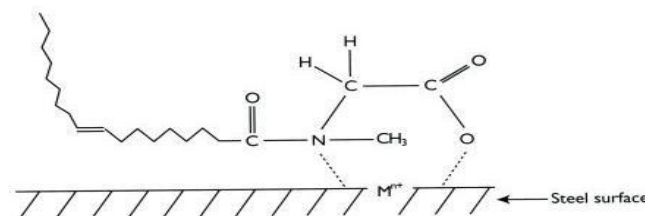


Рисунок.3.1. Поглинання олеїлсаркозину на сталі. У точці M^+ проходить процес адгезії радикалу на поверхні металу

У США економія від використання фрикційно-регенеруючих складів (ФРС) становить кілька десятків мільйонів доларів на рік. Перший склад призначений для використання у двигунах внутрішнього згорання. Випробуваннями ФРС-1 у двигунах автомашин, суднових дизелях, дизель-генераторах встановлено зниження: - Витрати палива - на 3 - 8%; - Витрати масла на чад - в два-три рази і т.д. Успішно заліковуються мікротріщини. Другий склад (ФРС-2) призначений для використання у підшипниках на електродвигунах насосів, вентиляторів. Випробування показали, що він дозволяє безрозбірно ліквідувати зазори, в три - п'ять разів збільшувати ресурс електродвигунів, заощаджувати до 10% споживаної електроенергії.[4], їх структура та властивості.

ПАР до поверхні металу, такий аліфатичний вуглеводневий ланцюг, утворює концентровану гідрофобну плівку на металевій поверхні. Дослідження показують, що при додаванні продуктів олеїлсаркозину, як інгібітора до складу мастила, слід відзначити ефективне зменшення іржі в статичних та динамічних випробуваннях, а також в умовах вологої атмосфери. пров. з англ., Для створення ефективної системи міцелярного інгібування необхідні наступні етапи: вибір антиоксиданту для вуглеводневої фази, вибір складу ядра міцели для регулювання процесів, що протікають з полярними продуктами окиснення, вибір відповідного ПАР, створення пакету антиокислювальних присадок. Можна вважати, що вдосконалення синтетичних та інструментальних підходів та методів нанохімії призведе до подальшого прогресу в галузі отримання та експлуатації різних видів присадок. Аморфна поверхнева плівка, утворена в присутності фулерену C₆₀, на порядок товщі, ніж у попередньому випадку, і її структура така, що вона здійснює всі функції одночасно: захищає поверхню від масопереносу, знижує коефіцієнт тертя і в той же час бере на себе напругу зсуву при тертя, не передаючи їх на нижчі шари металу. Це можливо, зокрема, у тому випадку, якщо в найтоншій поверхневій плівці існують елементи структури, здатні перевести зсувні моди деформування в ротаційні. Таким чином, позитивний вплив фулеренової присадки до масла зводиться до утворення одношарової захисної структури, що простіше реалізується в процесі тертя ніж фрагментація металеві поверхні; тому в присутності фулерену перехід до "безносного" режиму тертя відбувається легше. Зазначимо також, що фулеренову сажу до екстракції з неї фулеренів, використовували як присадку до масла I-40A, що давало практично такі ж результати трибологічних досліджень структури та мікротвердості, що і чистий вуглець. При введенні сажі в олію 5% вміст C₆₀ становить 0,5–0,75%. Позитивна дія таких малих кількостей вуглецю наводить на думку, що C₆₀ може грати роль каталізатора полімеризації вуглеводнів, що є в нафтових оліях. Тоді плівки зі структурою алмазу, або аморфного вуглецю, або з включенням частинок цих твердих фаз

трибополимерную поверхневу плівку цілком можуть пояснити наявність тонкого, але більш, твердого, ніж основа, шару на поверхнях тертя міді.

Незначна кількість робіт з використання ПАР на основі поліетиленгліколей у парах тертя. Так у роботі зазначено, що поліетиленгліколи-поліетиленоксиди (поліоксіетилен), полімери етиленоксиду мають загальну формулу $[-OCH_2CH_2-]_n$ (рисунку 3.2.) мають мастильні властивості. У рідкому стані виробляють низькомолекулярний поліетиленгліколь молекулярною масою 400. Необмежено розчиняється у воді, а також при введенні неорганічних солей. Локалізація

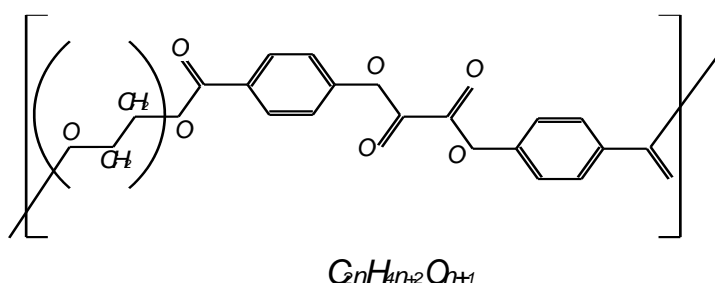


Рисунок.3.2 Загальна формула поліетиленгліколю

макромолекул залежить від природи та концентрації полімеру. Враховуючи хорошу розчинність ПЕГ у воді, можна припустити, її сольобілізацію до водного ядра або поверхневих шарів поблизу ядра. Вплив полімеру на реакційну здатність характеризується концентрацією полімеру: при низьких добавках ПЕГ (0.02-0.05 М) спостерігається певне зниження постійної швидкості гідролізу. Подальше підвищення концентрації ПЕГ значно збільшує константу швидкості, при цьому відзначено зміну знака каталітичного ефекту та спостерігається деяке зниження коефіцієнта переходу від інгібування реакції до її каталізу. Можна припустити, що зі зростанням концентрації макромолекул змінюється їх локалізація в обернених агрегатах, що призводить до модифікації поверхневого шару та впливає на реакційну здатність сполук.

Таким чином, використовуючи змащувальні та поверхнево-активні властивості ПЕГ-400 можливо здійснювати перенесення елементів матеріалу-донора для відновлення поверхонь в умовах нестабільного енергетичного стану матеріалу.

Сутність електрохімічної технології закладена в розробках ФАБО, полягає в нанесенні тонкого шару (1...5 мкм) мідь матеріалу, що містить на поверхню деталі після її традиційної механічної обробки. Покриття наносять за рахунок тертя інструменту, встановленого в різці-тримачі, і притисненого до поверхні, що обробляється з силою F . На оброблювану поверхню наносять технологічну рідину, наприклад - гліцерин

3. 2. Умови регенерації фрикційних трибосистем електролітичними методиками.

Одним із шляхів боротьби зі зносом для забезпечення надійності та довговічності техніки широке застосування знайшли електрохімічні технології, що використовуються в процесі тертя.

Для визначення якісних та кількісних характеристик взаємодії композиційної олії з поверхнями тертя деталей ЦПГ, крім загальних положень електрохімії, необхідно знати фізико-хімічні характеристики олії та поверхонь тертя для здійснення процесів електрохімічної енергоремонтації певним способом.

Діяльність відзначено можливості формування квазібеззносного тертя та умови управління процесом структурної пристосовності зубчастих пар тертя.

Істотне зниження інтенсивності зношування, провокується створенням вузла тертя, в якому постачання матеріалу із зовнішнього середовища визначає негативну ентропію в речовині, при цьому можуть виникати стаціонарні нерівноважні стани з високим ступенем організованості.

Фізико-механічні параметри поверхневого шару, його структура та напружений стан, як правило, сильно відрізняються від властивостей загального обсягу матеріалу, тому що у атомів поверхневого шару

залишаються вільні зв'язки і щоб при такому несиметричному силовому полі атом кристала знаходився в рівновазі, необхідно інше, ніж усередині кристала розташування атомів верхнього шару. При цьому відзначається висока стійкість проти заїдання та схоплювання, здатність до безперервної модифікації поверхонь. Виявлені виключно висока дифузійна рухливість атомів у поверхневому шарі 0,1-0,3 мкм та реакційна здатність матеріалів контактованих при впливі тиску та деформації зсуву пар, і як наслідок можливість модифікування поверхонь аж до створення нових сполук та рівноважних твердих розчинів.

Крагельський І.В. та Гаркунов Д.М. вказали, що головним виступає творчий характер тертя, який обумовлений обміном вузла тертя із зовнішнім середовищем енергією та речовиною, а також колективною поведінкою іонів міді, з яких формується тонка мідна плівка, що захищає поверхні тертя від зношування. Поступово перейшли на шлях створення мастильних композицій та матеріалів, які в комплексі з основою мастильного матеріалу можуть викликати режим збудження та саморегулювання процесу – активувати окисно-відновлювальні реакції на початку роботи вузла тертя, забезпечувати їх згасання у встановленому режимі та сприяти виділенню необхідних матеріалів для створення модифікованої структури поверхні. На основі відкриття впроваджено технологію та склади фрикційно-регенеруючі склади (ФРС), які дозволяють безрозбірно, без заміни запчастин у процесі експлуатаційного режиму відновлювати наявні зноси з одночасним збільшенням ресурсу та поліпшення його технічних характеристик.

Відповідно до розробок умови репарації можна проводити в процесі роботи агрегату Підтримка масостабілізації необхідно здійснювати від допоміжного електрода з використанням електрохімічної методики. Відновлювачі іони металів розчиненого електрода осідають на активні поверхні тертя.

Одним із шляхів створення нетрадиційних присадок для підвищення несучої здатності моторного масла є використання принципів нанотехнології та створення у ньому стійких дисперсій нанорозмірних частинок. У роботі

досліджувалися нанорозмірні частинки із середнім розміром 40-100 нм із застосуванням методів електронної мікроскопії за допомогою растрового електронного мікроскопа “Stereoscan-360”

Широкого поширення набули ревіталізанти – повернення до життя. За цим ясным поняттям стоять складні та унікальні фізико-хімічні процеси в парах тертя. При наднавантаженнях, де виділяється надмірна енергія, що реалізується на руйнування. Якщо ж у зону тертя внести будівельний матеріал — ревіталізатор, — то в перевантаженій зоні створюються такі умови, за яких енергетично вигідніше будувати нове, а не руйнувати старе. В результаті на парах тертя формується захисне металокерамічне покриття, причому в місцях найбільшого зношування його формування відбувається найактивніше. За короткий період (в середньому 50 годин роботи), за рахунок приросту ваги і приросту нового покриття по геометрії деталі, до повного відновлення.

Енергетичні ефекти тертя постійно супроводжуються змінами параметрів внутрішніх та зовнішніх електричних полів. Стан елементів трибосистеми, в відкритій термодинамічній системі, є основою автоматичного управління із зворотним зв'язком електрохімічними та трибохімічними реакціями відновлення деталей у процесі зносу з використанням речовини та енергії від зовнішніх джерел.

Енергетичний перерозподіл матеріалу тертям зумовлює зміцнення та розуміцнення, процесами деформації в поверхневих та підповерхневих обсягах, що складаються з полікристалічних зерен, що визначало механізм зношування.

Як зазначено у роботі основним, нижнім, методом боротьби зі зносом деталей, що труться, залишається модифікація мастильних матеріалів, шляхом введення в сполуки активних елементів, які знижують контактні взаємодії матеріалів у процесі тертя.

3.3. Вибір матеріалів для моделювання вузлів тертя

Вибір модельного матеріалу є складне завдання, практичне машинобудування має у своєму розпорядженні великий досвід і засоби в підборі тертьових пар залежно від умов тертя і впливу на неї навколишнього

середовища. Для проведення дослідження використовувалися матеріали, що використовуються в машинобудуванні для вузлів прецизійних пар, які працюють в вузлах стійки шасі. Ъ

Нами використовувався сплав 30ХГСА та відповідний бронзовий сплав БрОС5-25.

Матеріалом для перенесення іонів металу використовували поліетиленгліколь ПЕГ-400. Ця рідина на основі води є гарною змащувальною речовиною, екологічно чисте та негорюче мастило. Поліетиленгліколі мають поверхнево активні властивості має змащувальні властивості, молекулярної масою 400, 5% водний розчин відповідає нейтральній кислотності $pH=5,5$;

3.4. Форма зразків та їх підготовка

З схеми тертя палець – площину, зразки мали форму циліндра від 3...5 мм на довжину 33 мм. Площиною слугувала прямокутна шайба завтовшки від 1 до 3 мм та діаметром 180мм.

Перед дослідженнями поверхня зразка притиралася на абразивній шкірці мікронці. Після зразок ретельно протирали спиртом, висушували і зважували на аналітичних терезах АДВ-200М з точністю 10^{-4} грами. На установці протягом 20 секунд притирали зразок до появи плями контакту, зовнішній вигляд якого спостерігали на екрані монітора. Після цього підключали напругу за електричною схемою в режимі постійної напруги 30V, при якому початковий струм дорівнював 10,5 мА. За допомогою перемикачів контактів у відповідних точках на електричній схемі можна змінювати напрямок струму. Магніт встановлений під контртілом таким чином, щоб його силові лінії пронизували площину тертя.

Лінійні виміри зносу проводили методом відбитків, які робили на микротведемере ПМТ-3, зі зменшення довжини діагоналі відбитка контролювали знос. На установці протягом 2 хвилин притирали зразок до появи плями контакту, зовнішній вигляд якого спостерігали на екрані монітора, далі розбирали і на місці контакту робили укол пірамідною,

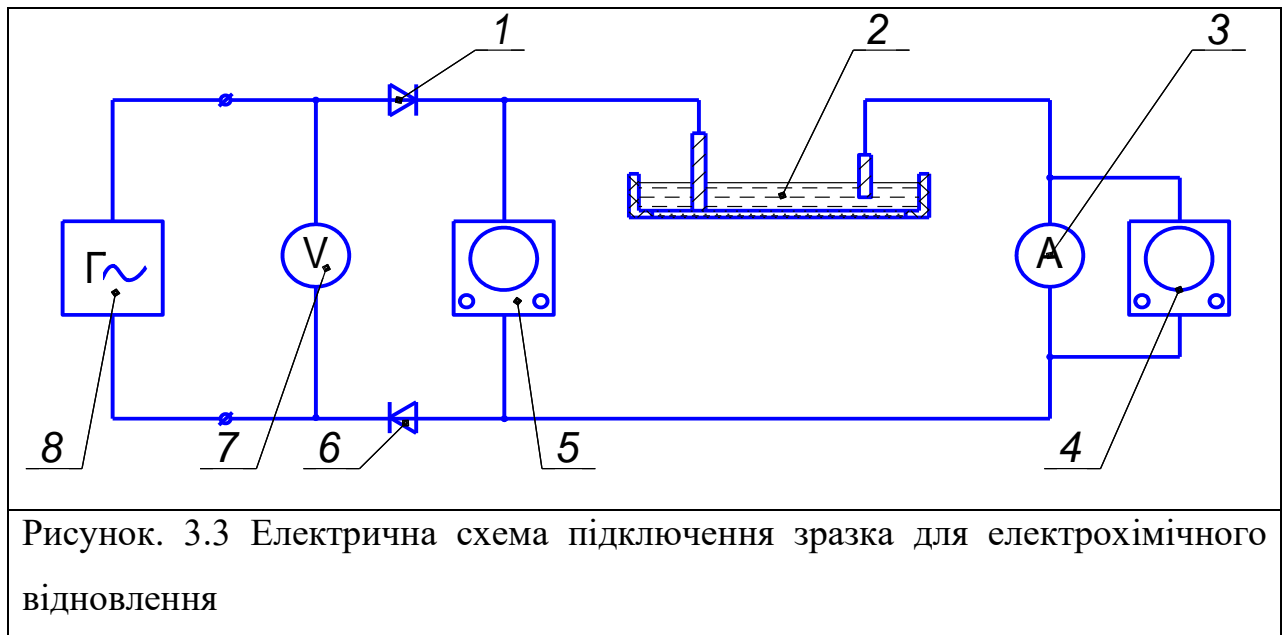
вимірюючи довжину діагоналі. Далі проводили повне дослідження, після якого проводили замір діагоналі. Точність вимірів відповідала 0,1 мкм.

3.5 Методика відновлення поверхонь тертя.

Присутність рідини у вузлі тертя створює електрохімічний осередок із спрямованим переміщенням іонів або електронів.

Електрохімічна модель складається з металевого зразка та контр-зразка зі скла. Умови проходження імпульсного електричного сигналу (ІЕС) визначається опором робочого середовища та дефектами поверхні тертя (рисунок.2.5). Іони під впливом спрямованого електричного поля переміщуються на катод – зразок. В умовах реальної пари тертя поняття розміру електродів нівелюється технологічністю деталей та їх площами дотиком до робочої рідини. Тому за тонкий (електрод приймаємо поверхню допоміжного електрода, площу якого бажано мати наскільки можна максимально на скільки дозволяють технологічні умови. Товстий електрод - це поверхня реальної деталі, яку необхідно відновити, площа її може у багато разів перевищувати площу тонкого електрода. Проходження електричного сигналу через високоомне робоче середовище ПЕГ-400 концентрацією 75% здійснюємо на несучій частоті сигналу 1000Гц. Збудливим (модулюючим) сигналом здатним змінити стан поверхні тертя буде сигнал, що переривається, на рівні 6, 12, 25 Гц. Застосування трибоелектрохімічного методу відновлення поверхні обумовлюється наявністю електрохімічної схеми. Величина струму в трибосполученні характеризується потужністю утворення ТП на поверхні металу. Для забезпечення коректного дослідження, поверхні, що не підлягає тертю, необхідно ізолювати таким чином, щоб поверхні тертя брали участь у електрохімічному процесі, а решта поверхні була ізольована. Неробочу поверхню зразка захищаємо від попадання на неї робочої рідини, зазвичай цапонлаком або термоусаджувальні ізоляторами. Таким чином вимірюючи отриманий струм між зразком та допоміжним електродом у процесі тертя досліджуємо характеристики отриманих ТП. Проходження струму замкненим колом робочий зразок – робоча рідина –

допоміжний електрод, амперметр – робочий зразок (рисунок 3.3.) отримаємо струм пропорційний кількості електронів, які генеруються з поверхні



допоміжного електрода (анода). І спрямовані на поверхню зразка (катода), згідно з електричною схемою в режимі напруги 50 V, при якому початковий струм становить 1A, з подальшим пониженням до 0,05 A.

Для дослідження в змінному імпульсному сигналі струму з частотою 1000 Гц використовували генератор частоти ГЗ-34 (8), осцилограф (4; 5) для контролю частотної характеристики та переривник.

У разі реальної пари тертя поняття площі електродів обумовлюється технологічністю вузла тертя та його умовами зіткнення з робочою рідиною. Тому допоміжний електрод бажано мати, наскільки можна, з максимальною площею, наскільки, дозволяють технологічні умови. Поверхня тертя реальної деталі, яку необхідно відновити, може значно перевищувати площу допоміжного електрода. Проходження електричного сигналу через високоомне робоче середовище ПЕГ-400 концентрацією 75% здійснюємо на несучій частоті сигналу 1000Гц. Застосування трибоелектрохімічного методу відновлення поверхні обумовлюється наявністю електрохімічної схеми. Величина струму в трибосполученні характеризується потужністю утворення трибологічних плівок на поверхні металу. Для забезпечення коректного

дослідження, поверхні, що не труться, необхідно ізолювати таким чином, щоб поверхні тертя брали участь в електрохімічному процесі. Неробочу поверхню зразка захищаємо від попадання на неї робочої рідини, зазвичай цапонлаком або термозбіжними ізоляторами. Таким чином, вимірюючи отриманий струм між зразком та допоміжним електродом у процесі тертя досліджуємо характеристики отриманих ТП.

Проходження струму замкненим колом робочий зразок – робоча рідина – допоміжний електрод, амперметр – робочий зразок рисунок. 3.3. отримаємо струм пропорційний кількості електронів. Які генеруються з поверхні допоміжного електрода (анода) та спрямовані на поверхню зразка (катода) згідно з електричною схемою.

3.6. Методика розрахунку трибоелектрохімічного процесу

І. Крагельський та Д. Гаркунов вказували, що системою перенесення енергії є тертя, залишається визначити як і за яким направленням здійснювати цей потік. Зміни топографії на поверхні в процесі тертя формує тонкі плівки, які захищають поверхні від зношування. Тертя не може знищити плівку, воно її створює. Відбувається явище перенесення матеріалу анода (міді, олова, свинцю та ін.) на сталь у режимах енергостабілізації. Для проведення електрохімічного розрахунку режимів відновлення поверхні матеріалами допоміжного електрода в умовах динамічного режиму тертя сталі необхідно визначити параметри зносу і знати умови роботи матеріалів в робочому середовищі. Виходячи з попередніх досліджень маса матеріалу, що зносився сталевого зразка за один кілометр шляху складала $m_{\text{зносу}} = 0,00095\text{г}$ з робочою площею зразка $0,12\text{см}^2$, враховуючи швидкості можливо отримати час роботи пари тертя. Для стабілізації роботи трибосистеми необхідно відновити таку саму кількість матеріалу, у разі стали з питомою вагою $7,8\text{ г/см}^3$. Зберігаючи умови позитивного градієнта поверхні тертя, наприклад, використовуємо свинець або алюміній з питомою щільністю $18,8\text{ г/см}^3$ і $2,7\text{ г/см}^3$ відповідно. Враховуючи, що нам необхідно наростити той самий обсяг матеріалу, але що відрізняється значенням щільності, необхідно порівняти їх

геометричні параметри. Зміна зношеної ваги відповідає обсягу матеріалу катода, але матеріал анода за питомою вагою відрізняється від нього. Тому необхідно розрахувати зміну ваги ($m_{\text{відновл}}$) матеріалу для відновлення, виходячи із закону Фарадея.

Маса трибосистеми зменшується на величину $m_{\text{зносу}}$, для стабілізації маси

елементів необхідно здійснити відновлення на масу $m_{\text{відновл}}$. На підставі закону Фарадея

$$m_{\text{відновлен}} = ItE/26,8$$

де: I - Струм відновлення; t -час відновлення; $E=A/Z$ (A -атомна маса, Z -валентність металу анода).

Режим стабілізації досягає оптимальних параметрів при: $m_{\text{ізн}} = m_{\text{вост}}$; звідки з огляду на те, що величина $26,8/E$ для конкретного матеріалу постійна, позначимо її через k . Зі співвідношення отримаємо

$$I=kV$$

де: V -швидкість зносу.

Отже величина репарації трибосистеми пропорційна величині струму.

Основними факторами, що визначають можливість осідання двох і більше металів та відносний склад металу, є:

- величини рівноважних потенціалів кожного металу в речовині-переноснику (електроліті), катодна поляризація кожного металу;
- відносна концентрація іонів кожного з металів, які необхідно нанести на поверхню, особливо при катодному просторі;
- Режим електролізу - температура, величина струму, переміщення, наявність в розчині колоїдів або інших поверхнево-активних речовин.

3.7. Методика обчислення зносу

Процес зношування характеризує стан системи, у якій апроксимуються всі параметри. Використовувалися дві методики:

- 1- гравітаційна, по різниці ваги до та після дослідження;

2- вимірювання лінійного розміру, використовуючи для бази укол пірамідою з кутом 136° ;

3- обчисленням лінійного зносу, використовуючи вагу та щільність матеріалу.

Лінійне зношування в мікронах, віднесене до кілометра шляху, при скороченні лінійної розмірності, величина безрозмірна.

Якщо припустити, що за 1 км шляху знос складе 1 мкм, тоді інтенсивність зношування визначиться завбільшки $1 \cdot 10^{-9}$. Методично виходили з того, що якщо взяти 1 см³ матеріалу і розділити його на 10000 куль знизу до верху по 1 мкм заввишки і прати по одній кулі за кілометр шляху, то отримаємо зношування в $1 \cdot 10^{-9}$ (рис. 2.12.) Якщо знос дорівнюватиме 1 мкм з площі в 1 см² це відповідає, тому що витерлося $1 \cdot 10^8$ мкм³ матеріалу. Але різні матеріали мають різну питому вагу. Для прикладу взято сталевий зразок при зносі 1 мкм, питома щільність якого дорівнює 7,874 г/см³, ми отримуємо знос матеріалу вагою $7,874 \cdot 10^{-8}$ грама. Якщо це алюміній, то вага дорівнює $2,6 \cdot 10^{-8}$ грама, при однаковому лінійному зносі в 1 мкм. Але зробити виміри при такому низькому лінійному зносі досить складно. Тому ми пропонуємо представляти дані зношування інтенсивністю зношування, виходячи з лінійних вимірів.

Методика розрахунку лінійного зношування представлена на прикладі сталі. Якщо ми візьмемо зношування рівним 0,005 Г за 1 кілометр шляху з площі 25мм², що відповідатиме $25 \cdot 10^6$ мкм².

Визначаємо обсяг матеріалу, що зносився:

$$X = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^8 / 7,874^{-4} = 0,635 \cdot 10^8 \text{ мкм}^3$$

Але це на площі 1см².

У нас за результатами випробувань чистої працюючої площі було 25мм², тому висота сегменту шара, який зносився, буде дорівнює:

$$h = V/S;$$

$$0,635 \cdot 10^8 / 25 \cdot 10^6 = 2,54 \text{ мкм/км}$$

Звідки отримуємо, що інтенсивність зношування становить $2,5 \cdot 10^{-9}$.

3.8. Трибологічні дослідження умови тертя та матеріали

Дослідження проводили по схемі палець-площина за швидкостей 0,1 м/с, навантаження змінювалася від 1 до 9 МПа. Підключення напруги проводили у процесі напрацювання залежно від вимог та завдання експерименту.

Структурний та фазовий склад досліджували методами металографічного аналізу на оптичних мікроскопах ПМТ-3, ММР-2Р.

Умови підвищення зносостійкості в парі тертя базуються на:

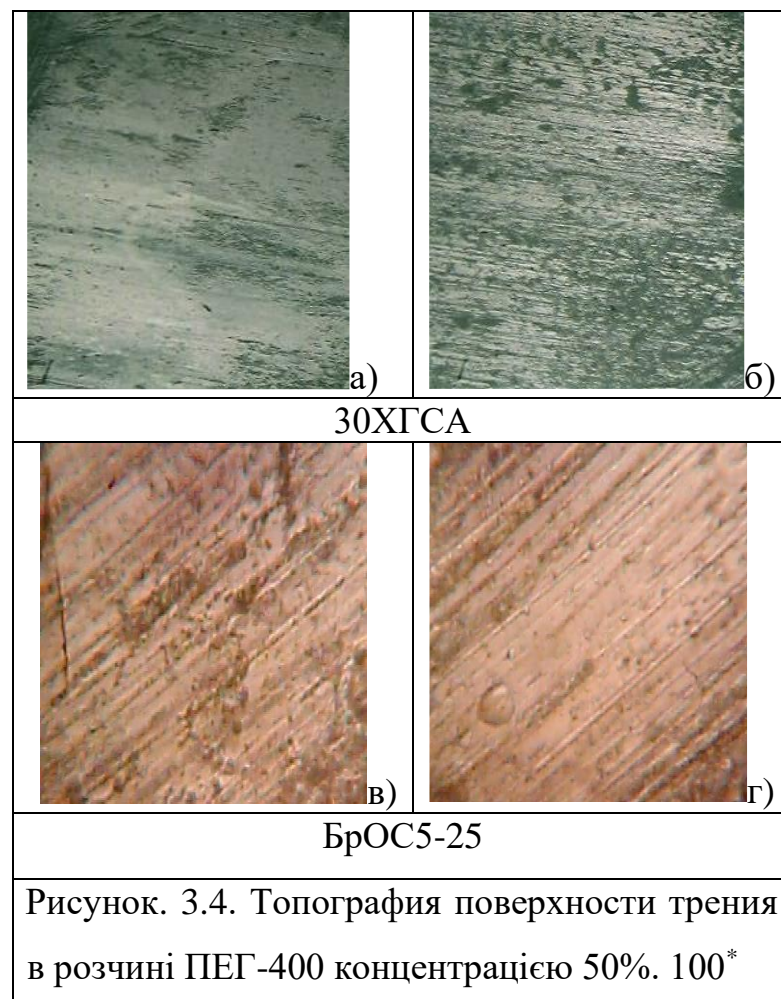
- необхідності створити енергетичні умови за яких знижується швидкість утворення та зростання трибологічних плівок, особливо у товщину;
- поверхню тертя необхідно забезпечити тонкими еластичними трибологічними плівками;
- потрібно мати ПАР з хорошими адгезійними властивостями до поверхонь тертя.

Поверхнево-активні речовини, здатні накопичуватися (згущуватися) на поверхні дотику двох тіл, що називається поверхнею розділу фаз, або міжфазною поверхнею. На міжфазній поверхні ПАР утворюється шар підвищеної концентрації - адсорбційний шар молекул ПАР. Будь-яка речовина у вигляді компонента рідкого розчину або газу (пара) за відповідних умов може проявити поверхневу активність, тобто адсорбуватися під дією міжмолекулярних сил на тій чи іншій поверхні, знижуючи її вільну енергію. Проте поверхнево-активними зазвичай називаються ті речовини, адсорбція яких із розчинів вже за дуже малих концентраціях (десяті і соті частки %) призводить до різкого зниження поверхневого натягу. Процеси механічного перемішування ПАР сприяють міцелутворення, мимовільної асоціації молекул ПАР у розчині. В результаті в системі тертя метал-ПАВ – метал під дією механічної енергії виникають міцели-асоціати характерної будови, що складаються з десятків дифільних молекул, що мають довголанцюгові гідрофобні радикали та полярні

гідрофільні групи. Число молекул ПАР, що утворюють міцеллу, називають числом агрегації; за аналогією з молекулярною масою міцели характеризуються і так званою міцелярною масою. Зазвичай числа агрегації становлять 50-100, міцелярні маси дорівнюють 10^3 - 10^5 . Критична концентрація міцелоутворення (ККМ) \sim концентрація ПАР у розчині, при якій у системі утворюються у помітних кількостях стійкі міцели.

Вище ККМ весь надлишок ПАР перебуває у вигляді міцел. При дуже великому вмісті ПАР у системі утворюються рідкі кристали чи гелі. Математично ККМ-це точка на кривій склад-властивість, що пояснює фізичний сенс утворення твердих розчинів з міцел і рідини.

З аналізу топографії поверхні пари тертя сталі 30ХГСА (рисунок 3.4 а,б) спостерігається як накопичення утворених захисних поверхневих плівок (сірі значні по площі плями) так і міцелярні утворення (щільні конгломератні об'єднання темного кольору).



Умови сприйняття поверхнею бронзи БрОС5-25 дещо відрізняються:

- По перше захисні поверхневі плівки більш розтягнуті по напрямленню тертя (на фото сіро-білі діагональні накопичення) поверх яких спостерігаються щільніші нагромадження конгломератів з ПЕГ.
- По друге площа поверхневих плівок більша ніж на металі, а конгломератні скупчення більші по об'єму (рисунок 3.4. в,г.)

Результати зносостійких параметрів вбирають в себе не тільки вплив ПЕГ-400 але й електролітичні зміни розчину під дією електричного поля і його умовами провідності.

В електроліті 25% ПЕГ-400 переважає електронна провідність розчину, що провокує значний вплив переміщення електронів металу від позитивно зарядженого електроду на сталь. Такий механізм електролітичної реакції буде супроводжуватися нанесенням на сталь 30ХГСА тонкого покриття.

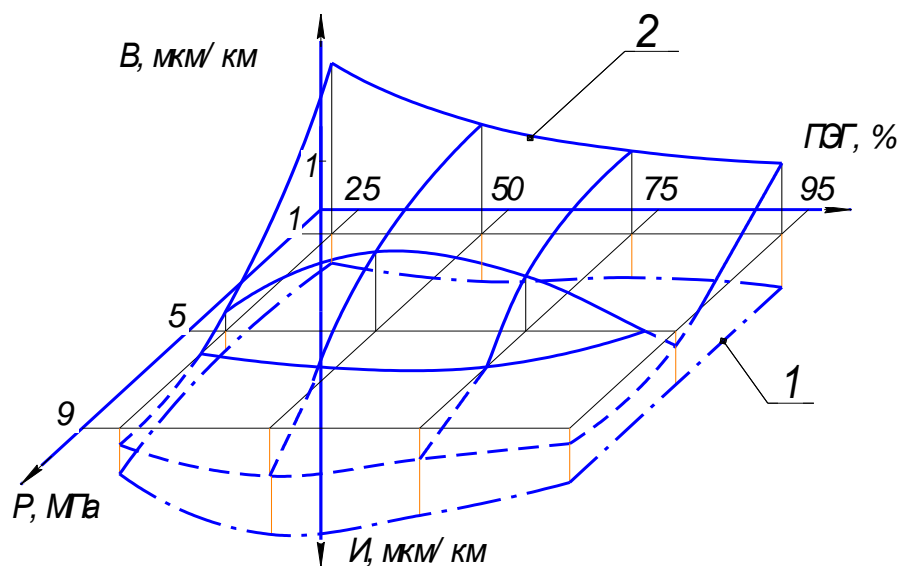


Рисунок.3.5. Трибологічні параметри 30ХГСА по БрОС5-25 в середовищі ПЕГ-400: площина №1- БрОС5-25; площина № 2- 30ХГСА. Навантаження на зразок складало 3 кг/см².

При значній концентрації до 95% ПЕГ-400 в воді електродна провідність характеризується дуже незначним впливом електронної

провідності за рахунок вмісту води і вплив дипольної провідності. Проте диполі не рухаються в середовищі та не являються переносниками електронної складової металу, вони передають електричну складову за рахунок зміни свого внутрішнього заряду (положення в середовищі), що значно зменшує швидкість протікання процесу переносу.

Моніторинг умов роботи трибопари контролювали за допомогою аналізу спектральних параметрів, отриманих програмою SpektraLab у звуковому діапазоні частот. На рис. 3.5 представлена частотна характеристика, 30ХГСА по БрОС5-25 в середовищі ПЕГ-400 при різній концентрації 25%, 50%, 75%, 95% в воді.

Початкова частотна характеристика визначає умови роботи тертя машини без навантаження на зразок, і становить на рівні мінус-90 дБ (крива №2).

При вмісту 75% ПЕГ-400 у воді, висота звуку змінюється від мінус-50 дБ (крива № 3) і вже при 2кГц знижується до мінус-70дБ, що вказує на утворення мастильних властивостей розчину. Тобто в даному разі з складу ПЕГ утворюються міцели які провокують змащення, але не перенесення матеріалу покриття на поверхню сталі.

Наступне напрацювання та визначення акустичних параметрів проводили при концентрації ПЕГа 25%, (на рисунку 3.6. дві верхні криві) варто відзначити, що частотне навантаження значно збільшилося від мінус-20...-5дБ поступово знижуючись до мінус-70дБ (крива №4).

Графік №1 (рисунок 3.6) вказує на різку зміну частотної характеристики при 10 кГц, понижуючі звукові параметри, що вказує на утворення змашуючих властивостей електроліту.

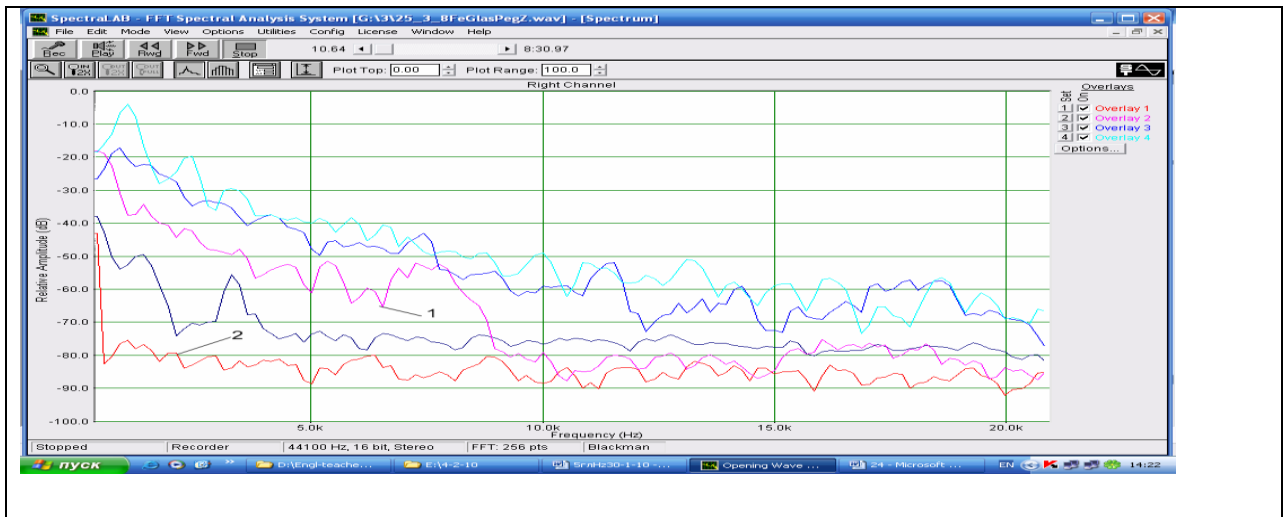


Рисунок 3.6 2- тарувальна крива; 1- 50% ПЕГ; синя нижня 75% ПЕГ; зелена+ синя 25% ПЕГ-400

Таким чином, умови відтворення методики відновлення пари тертя сталь-мідний сплав серед ПЕГ-400 супроводжується активними змінами стану середовища в процесі тертя.

Згідно отриманого графіка (риунок3.5) і спектрального аналізу (рисунок 3.6) слід відзначити, що умови відновлення поверхонь тертя значно поліпшуються на режимах концентрації 50% ПЕГ.

Проте більш активно відновлення проходить при концентрації 25% ПЕГ, що проходить за рахунок електронної провідності електроліту.

ВИСНОВКИ ДО 3 ЧАСТИНИ

Таким чином використання ПЕГ-400 як електролітичного розчину дозволяє:

1) застосовувати екологічно чистий електроліт, який розчиняється у воді і не надає довкіллю шкоди;

2) при електрохімічному спрямуванні дозволяє переносити іони металів на енергетично нестабільні поверхні в залежності від направленості електричного струму;

- Отже керуючись концентрацією ПЕГ у воді можливо зміщувати процес нанесення покриттів на поверхню металу, або витримувати беззності в параметрах трибосистеми.

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Небезпечні і шкідливі виробничі чинники діючі при обслуговуванні і ремонті літального апарату

Виробничі чинники, що відносяться до небезпечних і шкідливих відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 підрозділяються на декілька груп: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні. Кінцеві по характеру дії діляться на фізичні і нервово-психічні перевантаження. Та кожна група розділяється на конкретні небезпечні і шкідливі виробничі фактори.

Під час ремонту і обслуговування ЛА на технічний персонал впливають наступні загрозливі і шкідливі виробничі чинники (по ГОСТ 52.11.001-82)

- рухомий літак, спец-авіатранспорт і самохідні механізми;
- висячі елементи літаків, спец-авіатранспорту, механізмів вантаження-розвантаження і кранів;
- повітряні потоки, рухомі з величезною швидкістю;
- лопаті гвинта, а також струмені спрацьованих газів авіадвигунів і предмети, що втрапили в них;
- літак, що зміщується, з підйомників або в наслідку помилкового прибирання шасі;
- підвищене ковзання дія обмерзання, намокання або замаслення поверхні літака, трапів;
- підвищена або знижена температура поверхонь авіаційної техніки, обладнання або матеріалів;
- збільшений рівень шуму;
- відсутність або недолік природного освітлення в районі рухомих елементів конструкції;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;

- хімічні речовини, що відгукуються до складу мастила для гвинтових механізмів і підйомників здатних проникати через органи дихання і слизисті оболонки;

- патогенні мікроорганізми і продукти їх життєдіяльності.

4.2 Організаційні, конструктивно-технологічні заходи щодо зменшення небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Всі роботи при ремонті, при завантаженні і вивантаженні ЛА та агрегатів повинні організовуватися і проводитися в строгій відповідності з правилами і нормами, передбаченими ГОСТ 12.3-009-76.

У зв'язку з цим на літальному апаратів при ремонті повинні виконуватися наступні заходи безпеки:

1) до роботи на літаку допускаються люди норми техніки безпеки, що опанували, і що трапилися перевірку їх засвоєння, з оформленням підходящою документацією;

2) при здійсненні всіх видів робіт на літаку повинно дотримувати заходи безпеки, викладені в правлінні по технічній експлуатації літака, двигунів, авіаційного і радіоелектронного обладнання, в діючих інструкціях і вказівках експлуатанта;

3) після зарулювання на стоянку і включення двигунів літак необхідно заземлити і встановити основні колодки під колеса шасі;

4) перед початком обладнання літака переконаєтесь, що всі вимикачі, перемикачі, крани управління, автомати заборони які знаходяться в початковому положенні;

5) при буксируванню літака в кабіні екіпажу зобов'язаний знаходитися пілот або технік;

6) при заправці літака паливом обстежити заземлення заправного пістолета;

7) перед запуском двигунів, вбиральням і випуском закрилків, відкритому і закритому вантажному люку упевнитися у відсутності в цих місцях будь-яких сторонніх предметів. Команди застереження необхідно доводити до всього обслуговуючого персоналу, що перебувати біля літака або попереду нього. Вказані роботи дозволяється доводити тільки у відповідь після доповідей про дотримання заходів безпеки;

8) перед запуском двигунів потрібно перевірити наявність засобів пожежогасінні на стоянці, надійність пристосування основних колодок під колеса шасі, переконатися у неприсутності сторонніх предметів поблизу літака;

9) при працюючому двигуні забороняється перебуває в площині обертання повітряних гвинтів і надходити до них, а також перебувати поблизу струменя від повітряних гвинтів;

10) забороняється персонам, що виробляють запуск і випробування двигунів, полишати кабінку екіпажу при працюючих двигунах;

11) забороняється оглядати авіаційне радіоелектронне обладнання, що знаходиться під напругою;

12) при роботі і визискувати систем літака забороняється:

- залишати нечасткові вільні кінці дротів;
- залишаємо відвертими електрощітки розподільних пристроїв і клеєні панелі апаратури під напругою;
- встановлювати запобіжники, номінали яких не відписують вказаним на трафаретам і схемах;
- виробляти роботи з кисневою систематичністю в спецодягу, руками і інструментом, що має сліди масла і жирів речовин;
- мастити вентилі кисневого порядку, не передбаченої технологією мастилом;

- орудувати роботи несправним і немаркованим інструментом;
- включати і вимикати джерела електроживлення і перевіряти устаткування в ході заправки або зливу палива;
- з'єднувати і роз'єднувати роз'єм джерела аеродромного електроживлення під навантаженням;

13) при запуску двигунів від джерела електроживлення виключення джерела від бортової мережі літака вироблювані після пуску правого двигуна перед запуском лівого двигуна;

14) перед включанням станції радіолокації повинно позначити зону опромінювання застережливими знаками;

15) при роботі станції радіолокації на випромінювання забороняється знаходитися в зоні випромінювання, розміщати контрольно-перевірочну апаратуру, окрім необхідної для вимірювання передбаченою технологією робіт;

16) при роботах на крилі потрібно застосовувати страхуючі троси і плоти, а при роботах на висоті - використовувати обладнання захисними бортами драбини і майданчика.

У зв'язку з тим, що на літальному апараті прийнята схема високоплана, необхідно:

- створити нові або модернізувати існуючих пересувні робочі місця з низько розташованими майданчиками, що мають бічну огорожу;
- виготовлення тросових поясів для робіт на поверхні крила, які закріплюються за допомогою спеціальних замків до конструктивних вузлів літака на крилі стабілізаторі;

4.3 Електрозахисні засоби. Основні заходи захисту від ураження електричним струмом. Розрахунок заземлення пристрою для дослідження матеріалів на тертя та зношування

1. Застосування малої напруги і електричний поділ мереж. Для забезпечення безпеки електроспоживачів варто використовувати напругу до 42 В, приміщеннях із підвищеною небезпекою – 36 В, в особливо небезпечних – 12 В. Як правило, при використанні електроустаткування з такою напругою враховується те, що одяг, взуття користуються певний опір, немає тісного (зварного, болтового) контакту з землею і т. д.; в аварійних обставинах струм через тіло людини не досягає невідпускаючого кореню. [17]

Необхідно пам'ятати, що для одержання малої кількості струму необхідно використовувати автономні джерела (акумулятори, спеціальні мотор-генератори і т. д.). Можна використовувати і перетворювачі напруги, але при цьому пам'ятати про обов'язкову умову: мережа малої напруги повинна бути електрично ізольована, відділена від мережі високої напруги.

У зв'язку з цим категорично заборонено використовувати в якості джерела малої напруги автотрансформатор, тому що в ньому обидві обмотки електрично пов'язані.

2. Контроль ізоляції. При недодержанні ізоляції мереж і устаткування корпусу, конструкції, на яких вони змонтовані, труби, в яких прокладені проводи, можуть виявитися під ненадійною напругою. Тому контроль ізоляції є необхідною мірою, що попереджає небезпеку ураження електричним струмом.

В установках до 1000 В опір ізоляції повинен бути не нижче 0,5 м Ом.

3. Захисне заземлення – це вмісно з'єднання із заземленим пристроєм металевих частин електроустаткування, що нормально не бувають під напругою, але можуть виявитися такими у випадку ушкодження ізоляції.

Металеві частини устаткування – це корпуси, кожухи, постійні огороження, арматура і т. д.

Зміст заземлення полягає в тому, щоб знизити напругу доторкання при ушкодженні ізоляції до безпечної для людини величини.

4. Захисне відключення – це система захисту, що забезпечує безпеку шляхом автоматичного вимкнення (протягом не більш 0,2 сек.) електроустановки у випадках замикання струмоведучої частини на землю, зниження опору ізоляції, несправності заземлення і т. д.

При замиканні струмоведучої елементу на корпус, кожух, огороження і т. д. спрацьовує спеціальне реле захисту, яке відключає електричну установку від мережі.

5. Захист від випадкового дотику до струмоведучих частин досягається шляхом використання огорожень і відповідних конструкцій електроустановок; блокують; розташування струмопровідних частин на недоступній висоті (наприклад лінії електроспоживань); застосування подвійної ізоляції.

Під подвійною ізоляцією розуміють застосування, крім основної ізоляції струмопровідних частин, ще одного прошарку, що ізолює людину від металевих неструмопровідних частин, які можуть випадково виявитися під напругою. Часто це використовують при виготовленні електроінструмента, корпус якого покриває пластмаса: пластмасова ізоляція проводів обмотки електричного двигуна – перша ізоляція, пластмаса, що покриває корпус електродвигуна – друга ізоляція.

6. Вирівнювання потенціалів для того, щоб зняти існування і необхідність вирівнювання потенціалів, застосуємо таке поняття, як “крокова напруга” та “напруга дотику”.

При з'єднанні струмопровідної частини із землею (пробій ізоляції, падіння проводу на землю) точка входу струму в землю буде мати

максимальний потенціал, який має і струмопровідна частина. У міру віддалення від цієї точки у будь-яку сторону потенціал землі буде вкорочуватися за експоненціальним законом. На відстані від точки замикання, що рівняється 20 м, потенціал землі стає рівним нулю.

Людина, що потрапила в зону замикання і виходить із неї в будь-яку сторону кроками, потрапляє в ситуацію, коли одна нога перебуває в одній точці землі, а інша – у другій. Потенціал першої точки більший, ніж потенціал другої. Отже, на відстані кроку людини буде різниця потенціалів. Ця напруга називається “кроковою”.

Різниця потенціалів між двома точками землі в зоні замикання на землю на дистанції кроку (0,8 м) по радіусу до точки замикання називається кроковою напругою.

Різниця потенціалів між точкою замикання на землю і точкою землі, у якій знаходиться людина при торканні точки замикання, називається напругою дотику.

Про існування крокової напруги і напруги дотику потрібно знати і пам'ятати для того, щоб правильно опускається із зони замикання на землю, якщо потрапив у неї (виходити “гусячим” кроком).

Електрозахисні засоби - це технічні вироби, що не є конструктивними елементами електроустановок і використовуються при виконанні робіт в електроустановках з метою запобігання електротравм.

«Правила експлуатації електрозахисних засобів» (в подальшому Правила) - чинний нормативний документ, в якому наведено перелік засобів захисту, вимоги до їх конструкції, обсягів і норм випробувань, порядку використання і зберігання, комплектування засобами заборони електроустановок та виробничих бригад. Засоби захисту, що використовуються в електроустановках, обов'язані відповідати вимогам чинних державних стандартів, технічних умов щодо їх конструкції.

Електрозахисні засоби поділяються на ізолювальні (ізолюючі штанги, кліщі, накладки, діелектричні рукавиці тощо), огорожувальні (огороження, щитки, ширми, плакати) та профілактичні (окуляри, каски, запобіжні пояси, рукавиці для захисту рук).

Ізолюючі електрозахисні засоби поділяються на основні і додаткові.

Основні ізолюючі електрозахисні засоби розраховані на напругу установки і при дотриманні вимог безпеки щодо користування ними забезпечують захист працівників.

Додаткові електрозахисні засоби навіть у разі дотримання функціонального їх призначення не покривають надійного захисту працюючих і застосовуються одночасно з основними для підняття рівня безпеки. У разі застосування основних електрозахисних засобів достатньо вживати один додатковий засіб. Для захисту працівників від напруги кроку вдосталь використовувати діелектричне взуття без застосування основних засобів.

Можна перерахувати деякі визначальні і додаткові електрозахисні засоби залежно від розміри напруги електроустановки це: діелектричні рукавиці, діелектричне взуття, діелектричні килими, ізолюючі підставки, ізолюючі накладки, ізолюючі ковпаки, сигналізатори напруги, захисні огороження (щити, ширми), плакати і знаки безпеки.

Для захисту працівників при здійснюванні робіт в умовах електричного поля, параметри якого перевищують допустимі, застосовуються індивідуальні екранувальні набори одягу та екранувальні пристрої.

Вимоги щодо комплектація електроустановок електрозахисними засобами регламентуються Правилами, Принципом про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та

іншими засобами індивідуального захисту (ДНАОП 0.00-4.26-96), галузевими чинними нормативами тощо.

Відповідальність за своєчасне забезпечення працівників і комплектування електроустановок способами захисту згідно з нормами комплектування, за організацію належних умов зберігання, створення необхідного запасу, своєчасне проведення періодичних оглядів і випробувань, вилучення непридатних засобів та організацію обліку несе власник цих засобів.

Електрозахисні засоби повинні зберігатись у приміщеннях в спеціально відведених місцях сухими і чистими, в умовах, що виключають можливість їх механічних ушкоджень, шкідливої дії вологи, агресивного середовища, мастила тощо.

У встановлені нормативами терміни електрозахисні засоби повинні оглядатись з перевіркою їх присутності згідно з вимогами до комплектування, очищатись від пилу, забруднень тощо, періодично гриміти спеціальні випробування на відповідність їх діелектричних, механічних і т. ін. показників чинним вимогам.

Крім того, електрозахисні засоби повинні оглядатись перед кожним їх застосуванням. При таких оглядах увага звертається на справність засобів захисту, відсутність тріщин, подряпин та деформації ізолюючих елементів, терміни чергової перевірки. У разі виявлення перерахованих дефектів чи простроченого терміну чергового випробування, користування електрозахисними засобами забороняється. При оглядах діелектричних рукавиць і діелектричного взуття увагу слід звертати на наявність вологи, забруднень, розривів, інших механічних пошкоджень. Відсутність розривів і проколів рукавичок перевіряється скручуванням їх від нарукавника в бік пальців.

Вимоги до термінів випробування електрозахисних засобів, методики і параметрів цих випробувань регламентуються Правилами залежно від типу електрозахисних засобів.

Електричні випробування електрозахисних засобів проводяться спеціально підготовленими робітниками. Кожний засіб захисту перед випробуваннями необхідно оглянути з метою перевірки розмірів, справності, комплектності, стану ізоляційної поверхні, наявності номера. Випробування проводяться напругою несталою частотою 50 Гц при температурі повітря 25 ± 10 °C і регламентованій Правилами швидкості підвищення напруги. Результати випробувань оцінюються за величиною струму, що протікає через засоби захисту.

Згідно з чинними вимогами господар повинен:

- приписати відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію електроустановок;
- створити і укомплектувати адекватно до потреб електротехнічну службу;
- розробити і затвердити посадові інструкції працівників електротехнічної служби та інструкції з надійного виконання робіт в електроустановках з урахуванням їх особливостей;
- створити на виробництві такі умови, щоб працівники, на яких покладено обов'язки з обслуговування електроустановок, адекватно до чинних вимог, своєчасно здійснювали їх огляд та превентивні роботи.

Захисне заземлення – допоміжне електричне з'єднання з землею чи її еквівалентом металевих не струмоведучих частин, що можуть виявитися під напругою.

Мета захисного заземлення – знизити напругу дотику між корпусом електроустановки і землею до 42 В, і менше, що виникає там в результаті ушкодження чи пробією струмоведучих частин.

Заземлення для захисту від розрядів статичної й атмосферної електрики ведеться для відводу цих зарядів у землю.

У більшості випадків одного заземлювача для забезпечення встановленої норми заземлення замало. У таких випадках забивають декілька заземлювачів по периметру об'єкта, що захищається, чи під об'єктом, що захищається. Таке заземлення називається контурним.

Розрізняють заземлювачі – штучні спеціально призначені тільки для заземлення електроустановки (вертикальні сталеві стрижні, прутки і кутова сталь довжиною 2,5 – 3 м, горизонтальні – смугова сталь і сталевий пруток) і природні – металеві предмети і конструкції в землі.

Заземлення електроустановок виконують :

- На всіх електроустановках при напрузі змінного струму 380 В і вище, 440 В і вище – постійного струму;
- В електроустановках, розташованих у приміщеннях з підвищеною небезпекою;
- Особливо небезпечних і в зовнішніх установках при формальних напругах вище 42 В. змінного струму і вище 110. В постійного струму;
- У вибухонебезпечних приміщеннях для всіх напруг;
- Для захисту від статичної електрики при заправці літака.

Занулення електроустановок – навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих не струмоведучих часток, що можуть виявитися під напругою.

Нульовий захисний провідник – провідник, що з'єднує занульовані частини з глухо заземленою безпристрасною точкою обмотки джерела струму чи з її еквівалентом.

Принцип роботи занулення полягає у тому, що при замиканні фази на корпус створюється однофазне коротке замикання між фазою і нулем

захисним провідником через апаратуру захисту, що опрацьовує і відключає замикальну фазу на корпус.

Інша захисна функція занулення полягає в тому, що в період з моменту виникнення замикання на корпус для автоматичного вимкнення електроустановки від живленої мережі передбачена захисна дія повторного заземлення нульового захисного провідника. Це заземлення працює як захисне і знижує у аварійний період напругу на корпусі щодо землі, тобто напругу дотику.

Занулення застосовується у трифазних чотири провідних мережах з глухо заземленою нейтраллю напругою 380/220 В, 220/127 В, 660/380 В, у три провідних мережах постійного струму з глухо заземленою середньою точкою обмотки джерела енергії, а також в однофазних двопровідних мережах змінного струму з глухо заземленими виводами обмотки джерела струму. Зануленню підлягають усі корпуси електроустановок і не струмоведучі частини, що підлягають заземленню.

Постановка задачі: Визначити кількість заземлювачів і довжину сполучної смуги контурного заземлювального пристрою для дослідження матеріалів на тертя та зношування від статичної електрики. Опір контуру $R_n \leq 10$ Ом. Одиночний заземлювач – сталевий стрижень, ширина сполучної смуги $b = 0,04$ м, глибина закладання $H = 2,1$ м (грунт – субпісок). Відстань між кутками $a = 2,7$ (відношення $a/l = 1$).

Вхідні дані:

$K_{сез} = 2$ - коефіцієнт збільшення питомого опору ґрунту (коефіцієнт сезонності), субпісок (табл. 3.3).

$l = 2,7$ м – довжина, заземлювачі – сталеві стрижні (табл. 3.4).

$d = 0,038$ м - діаметр (табл. 3.4).

$H = 2,1$ м - глибина закладення (табл. 3.4).

$b = 0,04$ м - ширина смугової сталі (табл. 3.4).

$r_H = 10 \text{ Ом}$, норма опору захисного заземлення(табл. 3.4).

$$\rho_{\text{вим}} = 70 \text{ Ом} \cdot \text{м} \text{ (табл. 3.1)}$$

1. Діаметр стрижня беруть $d=0,95b$, $\rho_{\text{вим}} = 70 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Опір одиничного заземлювача зі сталевго кутка визначаємо за формулою:

$$R_{\text{кут}} = 0,366 \frac{\rho}{\ell} \left(\lg \frac{2\ell}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h+\ell}{4h-\ell} \right) = 0,366 \frac{70}{2,7} \left(\lg \frac{2 \cdot 2,7}{0,95 \cdot 0,04} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,1 + 2,7}{4 \cdot 2,1 - 2,7} \right) = 94,9 (\lg 142 + 0,5 \lg 1,9) = 94,9 (2,1 + 0,14) = 21,3 \text{ Ом}$$

2. Орієнтовно взявши кількість забитих кутків $n=3$, визначаємо довжину сполучних смуг:

$$l_1 = na = 2,7 \cdot 3 = 8,1 \text{ м}$$

$$H_{\text{см}} = 2,1 \text{ м}$$

Глибина закладення смуги

3. Опір розтікання струму в землі від сталевї смуги

$$R_{\text{см}} = 0,366 \frac{\rho}{\ell} \lg \frac{2\ell_1^2}{bH_{\text{см}}} = 0,366 \frac{70}{8,1} \lg \frac{2 \cdot 8,1}{0,04 \cdot 2,1} = 31,6 \cdot 2,29 = 7,2 \text{ Ом}$$

$$\eta_{\text{см}} = 0,5$$

$$\eta_{\text{кут}} = 0,75$$

4. Опір контурного заземлювального пристрою:

$$r_{\text{к.з.}} = \frac{R_{\text{кут}} R_{\text{см}}}{R_{\text{кут}} \eta_{\text{см}} + n R_{\text{см}} \eta_{\text{кут}}} = \frac{21,3 \cdot 7,2}{21,3 \cdot 0,5 + 3 \cdot 7,2 \cdot 0,75} = \frac{153,36}{26,85} = 5,71 \text{ Ом}$$

Отримане значення опору контурного заземлювального пристрою менше нормованого (гк.з. менше 10 Ом), тому беремо кількість заземлювачів $n=3$, довжина сполучних смуг $l=8 \text{ м}$.

4.4.2 Мікроклімат виробничих приміщень

Мікроклімат виробничих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, який визначається діючим на організм людини сполученням температури, вологості і швидкості руху повітря, а також температури навколишніх поверхонь. Температура в зимовий і проміжний період під час виконання робіт середньої ваги повинна знаходитися в межах $+15-20^{\circ}\text{C}$. Швидкість руху повітря $0,5\text{ м/с}$, відносна вологість $60-30\%$.

Дія мікрокліматичних умов на робітників (тепла чи холодна) може призвести до значних змін життєдіяльності організму і внаслідок цього до зниження продуктивності праці, підняття загальної захворюваності працівників, у тому числі професійної. Постійність функцій організму під час неоднакових мікрокліматичних умов і різної важкості виконуваної роботи забезпечується за допомогою терморегулювання. Терморегулювання організму – фізіологічний процес підтримування температури тіла на конкретному рівні. Інтегральним показником теплового стану організму людини є температура тіла. Стан перегрівання організму характеризується підняттям температури тіла, прискоренням пульсу, великим потовиділенням, яке призводить до різкого недотримання водно–сольового обміну. Відчуває велику напругу і серцево–судинна система, збільшується наявність гемоглобіну і кількість еритроцитів. Знижується артеріальний тиск. Негативний вплив на центральну нервову систему проявляється у послабленні уваги, уповільненні реакції, погіршенні координації руху, що може бути причиною виробничого травматизму.

Для забезпечення потрібних параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях і захисту працівників від їх несприятливого впливу застосовують наступні методи:

- ★ Механізація і автоматизація виробничих процесів.

- ★ Захист від джерел інфрачервоного випромінювання.
- ★ Вентиляція приміщень.
- ★ Повітряні завіси.
- ★ Опалення приміщень.
- ★ Кондиціювання повітря.
- ★ Використання засобів індивідуального захисту.
- ★ Медичні профілактичні заходи.

4.4.3 Вентиляція виробничих приміщень

За способом будови обміну повітря вентиляція може бути загального обміну, коли обмін повітря відбувається у всьому об'ємі приміщення, і місцевого, при якому обмін повітря здійснюється у визначеній його частині.

За призначенням системи вентиляції можуть бути припливними, витягувальними і припливно–витягувальними.

За способом спричинення руху повітря розрізняють вентиляцію природну (аерацію) і штучну (механічну).

Кондиціювання повітря є більш удосконаленим видом механічної вентиляції, яке в автоматичному режимі підтримує задані параметри повітря виробничого приміщення незалежно від змін зовнішніх і внутрішніх факторів.

Вентиляція характеризується обігом повітря ($\text{м}^3/\text{год}$). Для оцінки інтенсивності обігу повітря в приміщенні застосовується поняття кратності обігу повітря (1/год).

Аерацією називається організований природний обмін повітря у приміщенні, який створюється через спеціально передбачені регулювальні отвори в зовнішніх огороженнях з використанням природних збудників руху повітря – тепла і вітру.

У системах механічної вентиляції надається можливість переміщувати повітря по каналах на великі відстані: забезпечується подача його практично у будь-яке приміщення.

У системах механічної вентиляції передбачається устаткування для обробки повітря, що подається у приміщення (підігрів, очищення від пилу, зволоження та інше).

Висновки до розділу 4

У розділі досліджено визначення та класифікацію виробничих шкідливих факторів, їх вплив на організм робітників, а також наведені основні шляхи захисту людини від них та розглянуті правила безпеки і поведінки при знаходженні в лабораторії для розвідки матеріалів на тертя та зношування.

В даний час важливість цієї теми досить велика. Якщо на великих авіаремонтних виробництвах існують цілі відділи та служби, що займаються організацією охорони праці, то на фірмах малого та середнього бізнесу відповідь за охорону праці, як правило, лягає на директора, який зазвичай обмежуються лише прослуховуванням курсу лекцій при отриманні свідоцтва від регіональної служби охорони праці і побажання від співробітників обов'язкового підписування журналу з охорони праці та техніки безпеки.

Як показує практика, там, де питанням охорони праці і техніки безпеки приділяється належна увага, продуктивність праці значно вища, менші людські втрати, кращий стан здоров'я робітників, здоровий психологічний клімат у громаді і, як підсумок, високі фінансові результати.

Охорона навколишнього середовища

5.1 Вплив авіації на навколишнє середовище

Негативними результатами сучасної науково-технічної революції стали пряма і побічна дія на навкружне природне середовище (НПС), зменшення запасів сировинних та енергетичних ресурсів, негативний вплив на здоров'я людини тощо.

Із збільшенням потужності руху АТ прийшло розуміння того, що така техніка суттєво впливає на НПС, причому не тільки в районах функціонування аеродромів та космодромів, але й в значно більших просторово-часових масштабах. Вплив на НПС АТ безкінечно різноманітний – акустичний, тепловий, механічний, хімічний, електромагнітний, радіоактивний. Можливо, що деякі з вказаних типів дії взаємопов'язані між собою і їхній вклад в загальне збурення НПС залежить, наприклад, від структури виробів, від висоти його польоту, умов функціонування техніки, аварійних ситуацій, від технології експлуатації та ремонту АТ.

Результати досліджень дії авіаційної техніки на НПС свідчать, що проблема шкідливого впливу визискування та ремонту АТ дійсно існує; деякі з наслідків цієї господарської практики вже зараз викликають серйозну занепокоєність на регіональному та глобальному рівнях (енергетичні та хімічні забруднення під час визискування та поточного ремонту АТ в районі аеродромів та авіаремонтних заводів).

5.1.2 Джерела і фізико-хімічні характеристики забруднень атмосферного повітря.

Основними джерелами забруднення НПС серед авіапідприємств є аеропорти (або авіаремзаводи) з приписаною до них технікою.

Наземні джерела забруднення можна умовно поділити на такі, що знаходяться всередині аеропорту (або авіаремзаводу), і ті, що розташовані за межами аеропорту (або авіаремзаводу). До останніх належать, насамперед, установки теплоенергетики, які працюють на різних видах місцевого палива,

тому й характер забруднень визначається видом палива, способами його спалювання і шляхами відведення викидів.

До вирішальних шкідливих речовин, які містяться в димових газах теплоенергетичних приладів відносяться діоксид сірки SO_2 , оксид вуглецю CO , оксиди азоту NO_x , тверді частини вуглецю (сажі). [20]

Однією з найважливіших умов щонайменших викидів шкідливих речовин із теплоенергетичних приладів є вибір режиму спалювання палива, при якому досягається повне його згоряння.

До внутрізаводських зародків забруднень НПС відносяться вентиляційні системи, які застосовуються на окремих ділянках обслуговування авіаційної техніки чи авіаремонтних заводів.

При необхідності, коли повітря від робочих місць, що виділятиметься, містить шкідливі речовини у великих кількостях, перед викидом в атмосферу воно очищується в пиловловлюючих і газоочисних установках.

В атмосферне повітря із виробничих приміщень аеропорту чи авіаремзаводу надходять пари нафтопродуктів, розчинників, лакофарбувальних матеріалів, лугів, кислот, аерозолі водних розчинів їдкою, вуглекислого і фосфорнокислого натрію, сірчистого ангідриду, оксидів азоту, окису вуглецю, пилу.

Кількість шкідливих речовин, що надходять в атмосферне повітря з виробничих приміщень аеропорту чи авіаремзаводу через вентиляційні системи, може перевищувати гранично допустимі значення, які спричиняють перевищення допустимих концентрацій (ГДК) цих шкідливих речовин. Винятково це може мати місце при груповому розташуванні вентиляційних шахт, коли народжується ефект сумачії шкідливих викидів і навіть утворення нових шкідливих речовин більшої токсичності.

Склади пально-мастильних матеріалів (ПММ) забруднюють атмосферне повітря на просторі аеропорту авіапаливом, змащувальними матеріалами і спецрідинами. В атмосферу пари авіапалива надходять: при витискуванні їх із резервуарів, паливозаправників (ПЗ) і баків повітряних

кораблів (ПК) в процесі наповнення їх паливом, в процесі “малого дихання” резервуарів, а також при випаровуванні розлитого палива крізь нещільності з’єднань або недотримання правил заправки ПК, зберігання, транспортування і наповнення ємкостей пально-мастильними матеріалами.

Забруднення атмосферного повітря не тільки прямо впливають на здоров’я живих організмів, але й посередньо, змінюючи структуру, склад і навіть будову атмосфери, яка в новій якості впливає вже глобально на життєдіяльність людини, а також на рослинний і тваринний світ планети.

5.1.3 Джерела і фізико-хімічні характеристики забруднень ґрунтів та водоймищ.

Виробнича діяльність авіапідприємств сприяє забрудненню ґрунтів і водоймищ виробничими та господарсько-побутовими стічними водами, що містять різні механічні, фізичні та хімічні домішки.

Основним джерелом забруднення ґрунтів важкими металами при виконанні виробничих і транспортних процесів в цивільній авіації поряд із стічними водами є надходження забруднюючих речовин із атмосфери на поверхню ґрунту. Найбільш поширений і токсичний забруднювач в районі аеропорту – свинець, що надходить із атмосферного повітря внаслідок осідання і вимивання опадами і утворюється при згорянні автомобільного палива. При згорянні свинець утворює дрібні частки з медіанним розміром менше 0,5 мкм. Такі аерозолі можуть переноситись на великі відстані, однак значна їх частина осідає на рослинах і ґрунті аеропорту.

Менша кількість свинцю утворюється при спалюванні інших видів палива. Відомо, наприклад, що концентрація свинцю в кам’яному вугіллі складає 25 мкг/кг. Середня концентрація свинцю в ґрунтах, які не піддаються інтенсивній антропогенній діяльності, вважається рівною 16000 мкг/кг (фоновий рівень). В верхніх шарах ґрунту поблизу аеропорту концентрація свинцю складає за різними оцінками від 60000 до 550000 мкг/кг, досягаючи в окремих випадках і більш високих показників. Разом з тим необхідно відмітити, що забруднення ґрунтів свинцем в районі аеропортів є локальним,

концентрація його швидко зменшується з відстанню від джерела забруднення, а також залежить від класу аеропорту і рози вітрів.

Ступінь стічних вод на водойми залежить від характеру забруднювачів, які зливаються, їх кількісних співвідношень. Сама по собі нерозбавлена вода завжди має виражений токсичний ефект. Забруднення водойм завдає великих збитків народному господарству не тільки через неможливість вживання води для виробничих і побутових цілей, а й через те, що серед включень, які містяться в виробничих відворотах можуть знаходитися цінні матеріали.

Певні важкі метали, такі, як молібден, лантан, галій, германій менше небезпечні, однак діючи сумісно з іншими більш шкідливими забруднюючими речовинами, які містяться в стічних водах, можуть підсилювати їх реакцію при надходженні в організм людини з питною водою або продуктами харчування. Токсична дія багатьох металів зростає через вплив їх фізико-хімічних властивостей (наприклад, розчинності в воді), кумулятивної дії деяких з них (наприклад, свинцю) на живий організм, а також особливостей водойми, куди вони надходять (температури води, вмісту в ній кисню, розчинних мінеральних солей, водневого показника рН, твердості).

Кумулятивна дія отруйних металів на людину виявлятиметься після накопичення їх в організмі і раптового надходження в кров і тканини. При цьому спостерігаються симптоми гострого чи хронічного отруєння.

Здатність до сорбції металів має ґрунт і рослини при їх забрудненні виробничими стічними водами. Надходження в організм людини таких отрут з питною водою, рибою, овочами створює загрозу їхнього накопичення і кумулятивної дії. Такі атрибути мають селен, літій, хром, свинець, цинк, мідь, кобальт, вольфрам, хром, миш'як, кадмій та ін.

Підвищені концентрації хімічних елементів викликають токсичну дію на водні організми. Гідробіоти в тій чи іншій мірі реагують на зміну гідрохімічного режиму водоймища, яка відбулася в результаті спуску стічних вод.

Специфічну шкоду наносять водоймам нафта і нафтопродукти.

Забруднення нафтопродуктами стічних вод, що особливо характерно для аеропортів, викликає багатоманітні і глибокі зміни в складі водних біоценозів і навіть у всій фауні і флорі водойм. Це зумовлено фізико-хімічними властивостями самої нафти, яка надзвичайно різноманітна за складом і може віддавати в воду речовини в різних агрегатних станах: твердому, рідкому і газоподібному. Частина її інгредієнтів осідає на дно, частина знаходиться у вигляді суспензій та емульсій у товщі води, а частина – у молекулярно розчиненому стані. У зв'язку з такими властивостями нафти вона, потрапляючи у воду, захоплює в сферу свого впливу всю товщу води водойми. Водні організми, де б вони не населяли (на поверхні води або на певній глибині), піддаються дії нафти, її компонентів та продуктів окислення вуглеводнів і продуктів переробки нафти. У воді, що містить 0,5 мг/л нафтопродуктів, риба набуває присмаку нафти через 1 добу; 0,2 мг/л – через 3 доби; 0,1 мг/л – через 10 діб. Поріг сприйняття запаху нафти в рибі – при концентрації нафтопродуктів у воді 0,1 мг/л.

Вища водна флора, вкрита шаром нафтопродуктів, смол та інших рідких речовин антропогенного походження, несприятлива для нересту риб і розвитку кормових організмів. Летальною концентрацією для водоростей виявляється нафтове забруднення від 1 мг/л, а припинення розмноження клітин спостерігається при концентраціях 0,1–0,001 мг/л.

Донні відклади, вкриті шаром нафтопродуктів, незалежно від товщини шару також непридатні для мешкання організмів. Забруднення місць мешкання водоплавних та інших благодетельних птахів і тварин призводить до різкого скорочення їх кількості. Нафтова плівка на поверхні води просочує пір'я у перелітних птахів, вони не можуть злетіти і гинуть.

Особливу шкоду водоймі наносить нафтова плівка, перешкоджаючи газообміну між водою та атмосферою, вона опускає вміст кисню в воді, зменшуючи здатність води до самоочищення, перешкоджає випаровуванню вологи з поверхні водойми (порушує кругообіг води).

Серед шкідливих органічних сполук, характерних для виробничих стічних вод авіапідприємств, слід відмітити ацетон і бензол. Ацетон для людини і теплокровних тварин малотоксичний при надходженні в організм з питною водою. Чинить місцеву подразнюючу дію на шкіру і слизові оболонки. На санітарний розпорядок водою ацетон практично не впливає. Бензол чинить гостру місцеву подразнюючу дію, всмоктується шкірою і викликає загально токсичну дію на організм. Риба набуває неприємного запаху при концентрації бензолу 10 мг/л.

Деякі метали, що знаходяться в виробничих стічних водах, надходячи на очисні споруди і осідаючи в двоюрисних відстійниках і метантенках, згубно діють на мікрофлору, яка приймає участь в зброджуванні осаду, і тим самим затримують його мінералізацію, а в метантенках – також утворення газу.

На біофільтрах та аерофільтрах вони шкідливо впливають на мікроорганізми, які приймають участь в очистці стічних вод, і повністю стерилізують їх або знижують ефективність біологічної очистки стічних вод. Особливо шкідливо впливають на мікрофлору очисних споруд хром, нікель, свинець, мідь, цинк, срібло і ртуть.

Розчинні в воді солі деяких металів в малих концентраціях стимулюють ріст рослин і можуть застосовуватися як мікродобрива (бор, марганець, миш'як, хром та ін.). В районах з недостатньою вологозабезпеченістю, де необхідне зрошення сільськогосподарських культур, використання з цією метою виробничих і господарсько-побутових стічних вод не тільки можливе, а й необхідне. Однак недостатньо очищені стічні води, особливо при великих концентраціях в них солей металів, згубно діють на рослини.

Для промислових стічних вод ряду авіапідприємств, найбільше заводів, характерна наявність різних сполук алюмінію, берилію, хрому і деяких інших металів. Нерозчинні в воді сполуки металічного алюмінію не абсорбуються в кишечнику і вважаються нетоксичними, хоча деякі люди відрізняються

підвищеною чутливістю до нього. З питною водою алюміній може надходити в організм у вигляді таких токсичних сполук, як хлориди, нітрити і сульфати. Розчинні в воді сполуки алюмінію через добу після їх прийому всмоктуються в кров до 50 % введеної кількості і в подальшому виділяються із організму, але значна частина їх накопичується в тканинах.

Згідно з дослідженнями деяких зарубіжних авторів, токсична дія на організм людини при прийомі в середину проявляється при наступних дозах сполук алюмінію: оцтовокислий алюміній – 0,2–0,4, гідроокис алюмінію – 3,7 –7,3, алюмінієві квасці – 2,9 мг/кг маси. Останні сильно подразнюють слизову оболонку очей і при концентрації цієї сполуки в водоймі 0,1 мг/л з розрахунку на алюміній під час купання у людей спостерігається хронічний кон'юктивіт, а при концентрації понад 0,5 мг/л – гостре запалення кон'юктивіту. Мінімальна шкідлива концентрація хлористої та азотнокислої сполук алюмінію з розрахунку на іон металу складає в воді 0,1 мг/л. Деякі сполуки алюмінію, наприклад, алюміній – калій сірчаноокислий та алюміній – натрій сірчаноокислий, є алергенами.

Для риб найбільш шкідливі окис алюмінію, а також азотнокислий та хлористий алюміній. Сполуки алюмінію шкідливо діють також на інші водні організми, що приймають участь у самоочищенні водойми і є кормовими ресурсами для риб, а також на мікроорганізми. Так, алюміній азотнокислий згубно діє на дафнії вже з концентрації 0,5 мг/л. Другим за токсичністю є алюміній хлористий, решта сполук алюмінію малотоксичні.

Потрапляючи зі стічними водами в водойми, сполуки алюмінію задержують процеси їх самоочищення. Концентрація алюмінію азотнокислого з розрахунку на іон металу 1 мг/л гальмує розмноження мікрофлори води і тим самим також затримує процеси самоочищення водойм. Використання стічних вод з концентрацією алюмінію понад 1 мг/л може призвести до загибелі посівів.

Високотоксичні стічні води з сполуками берилію, який часто використовується на авіапідприємствах для підвищення зносостійкості

авіаційних деталей. В концентраціях понад 0,15 мг/л в м'якій воді і понад 11–20 мг/л в твердій воді берилій викликає загибель риб, а дафнії гинуть вже при концентрації берилію понад 0,05 мг/л. При концентрації берилію 0,5–1,0 мг/л різко гальмуються біохімічні процеси самоочищення водойм і розмноження мікрофлори. Використання стічних вод з вмістом берилію понад 15 мг/л для зрошування сільськогосподарських культур недоцільно.

В ряді технологічних процесів на авіапідприємствах використовуються солі хрому, які викликають різноманітні шкідливі дії на організм людини. При вмісті в водоймі сполук шестивалентного хрому і споживанні їх з питною водою уражуються внутрішні органи, при купанні в водоймі можливі запалюючі зміни слизових оболонок очей, дерматити та екземи, хром викликає також канцерогенну дію на живі організми. Хром з води накопичується в тканинах риб. Форель, наприклад, акумулює хром у вигляді хромату в концентрації понад 0,001 мг/л, а концентрація хрому в свіжій воді понад 10 мг/л є токсичною для форелі. Для більшості інших видів риб летальною є концентрація хрому понад 20–50 мг/л.

Такі сполуки шестивалентного хрому, як хромова кислота, хромовий ангідрид, біхромат натрію згубно діють на різні водні організми при концентраціях понад 0,01 мг/л.

Із сполук тривалентного хрому найвищу токсичність для водних організмів має сірчаноокислий хром. Шкідливо впливаючи на флору і фауну водойм, сполуки хрому тим самим гальмують проходження процесів самоочищення води.

Таким чином, всі існуючі види забруднення водойм впливають на здоров'я людей, тварин, на розвиток водних організмів. Забруднена вода не тільки стає непридатною чи малопридатною для використання, але й завдає значної, часто непоправної шкоди всьому природному середовищу, з яким вона взаємодіє.

5.1.4 Вплив на природне навколишнє середовище авіаційного гідравлічного масла АМГ-10.

Шляхи впливу: виливи масла при аварійних ситуаціях. Порушення правил зберігання і транспортування масла, невпорядковане розміщення відходів. Забруднення атмосферного повітря продуктами термоокислювальної деструкції.

Особливі ознаки дії: специфічний душок нафтопродуктів, наявність масляної плівки на поверхні води, пригніченості рослинного покриву, деградація ґрунту.

Дія зумовлена властивостями основного компонента – мінерального нафтового масла. Попадання оливи в водойму і ґрунт здійснює значний вплив на мікробіологічні угруповування, порушує ріст рослин, змінює санітарний режим водоймів, органолептичні властивості води. Нафтопродукти створюють тонку плівку на жаберних пелюстках, що викликає асфікцію риб.

Масло мінеральне нафтове слабо трансформується в навколишньому середовищі.

5.1.5 Утилізація олив.

Відпрацьованим мастильним матеріалом є будь-яке масло, отримане з сирової нафти або синтетичного масла, використане і в результаті такого вживання забруднене фізичними або хімічними домішками. Іншими словами, відпрацьованим маслом є саме те, що має на увазі його назву, тобто - це будь-який використаний мастильний матеріал на нафтовій основі або синтетичне масло. При нормальному використанні такі домішки, металеві частинки, вода або хімічні речовини можуть змішуватися таким чином, що з часом мастильний матеріал не може бути використаний за призначенням. [21]

Регенерація відпрацьованих олив є тривалим процесом, який відбувається на спеціальних станціях. На вибір технології регенерації

відпрацьованих мастил позначаються такі фактори як: марка оливи, вміст домішок, склад і кількість оливи.

Для централізації первинної переробки, спрощення технології збирання з мінімальними втратами і скорочення технологічного циклу усі відпрацьовані нафтопродукти в залежності від приречені на поділення на 3 основні групи: 1 група-оливи моторні відпрацьовані і їх суміші з індустріальними при 50°C; 2 група-оливи індустріальні відпрацьовані і їх суміші, а також турбінні і компресорні, які призначені для регенерації; 3 група-суміш нафтопродуктів відпрацьованих в тому числі і олів, бензину, гасу, дизельного пального. Технологічний процес неостаточної переробки для кожної групи відпрацьованих олів більш бережливий в порівнянні з індивідуальними для кожної марки, однак загальні витрати повертаються тільки на спеціалізованих регенераційних підприємствах.

Особливі вимоги до ділянок збору відпрацьованих олів наступні. Ці ділянки повинні мати професіональні складські приміщення з сучасними засобами сигналізації і пожежогасіння, де встановлені окремі для кожної групи відпрацьованих олів і нафтопродуктів спеціальні марковані резервуари або ємності об'ємом 4-5м³ (рис.5.1).

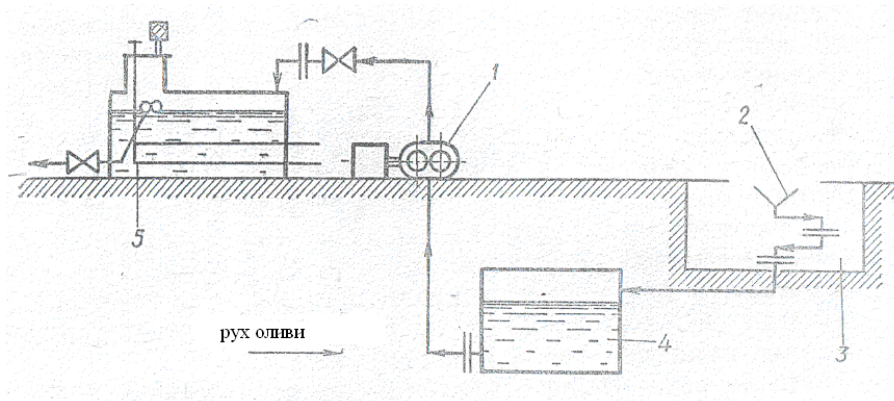


Рис. 5.1 Збір відпрацьованої оливи при наземній накопичувальній ємності:
1-насос; 2-воронка; 3-оглядова яма; 4-проміжна ємність; 5-накопичувальна ємність

Проблеми екологічної безпеки вживання мастильних матеріалів невіддільні від утилізації ММ та СМ, які в даний час є одними з найбільш поширених техногенних відходів, що негативно впливають на всі об'єкти навколишнього середовища - атмосферу, ґрунт і води.

Необхідність утилізації ММ та СМ у даний час ні в кого не викликає сумнівів, оскільки їх захоронення і знищення (в основному - шляхом спалювання) породжують ще більші екологічні проблеми, ніж самі ММ та СМ, і при значних витратах не дозволяють повторно використовувати цінну вторинну сировину, що не вигідно вже з економічної точки зору. При цьому вельми важливо, щоб процеси утилізації самі по собі не уявляли істотної загрози біосфері.

Як вже зазначалося, найбільш раціональним напрямленістю у вирішенні сучасних екологічних проблем рекомендуватиметься практична реалізація концепції відвертання забруднення, оскільки колосальні витрати на усунення виниклих забруднень і неможливість передбачити й усунути всі їх наслідки цілком і повністю виправдовують створення нових більш безпечних технологій і створення принципово нового обладнання.

Як і в основних галузях промисловості, у галузі переробки вторинної сировини все більше фахівців висловлюється на користь відмовки від традиційних методів боротьби з забрудненнями шляхом пристосування очисного обладнання в кінці технологічного ланцюжка. Висувається завдання постанови екологічних проблем у процесі виробництва, на основі принципово нових технологічних рішень.

Ідеальне втілення цієї думки - створення промислових підприємств з мінімальними викидами. Оскільки виникнення відходів у промисловому виробництві уникнути не можна, так як неможливо уникнути термодинамічно обумовлених втрат речовини та енергії і абсолютно переробити сировину в довгоочікувану продукцію, створення підприємств такого роду передбачає систему технологічних процесів, що забезпечують комплексне застосування сировини та енергії, коли побічні продукти і

відходи одного процесу є напівфабрикатом або реагентами іншого. Комплексна переробка сировини включає уловлювання, виділення і переробіток всіх відходів у готову продукцію або щодо екологічнобезпечних речовини, придатні до нешкідливого захоронення.

Комплексне використання сировини - найбільш повне, економічно й екологічно виправдане використання всіх корисних компонентів, що містяться в сировині, а також у відступах виробництва, при цьому передбачається максимальний вихід продукції на кожній стадії переробки, що підвищує ефективність виробництва і зменшує утворення відходів.

Найважливіша домовленість організації маловідходного виробництва - наявність системи знешкодження невикористовуваних відходів, в першу чергу токсичних. При цьому вплив відходів на довколишнє середовище не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій.

Шляхи виробництва маловідходних технологій:

- 1) комплексна переробка сировини;
- 2) розробка безкомпромісно нових процесів і схем отримання відомих видів продукції;
- 3) проектування безстічних і замкнених систем водоспоживання;
- 4) рекуперация промислових відходів;
- 5) розробка і створення територіально -промислових комплексів з замкнутою структурою матеріальних потоків сировини та відходів.

У сучасній технічній літературі при розгляді питання відновлення якості ОСМ використовують різні терміни - очищення, регенерація, вторинна переробка.

Під «очищенням» будемо мати на увазі безперервну чи періодичне очищення працюючого мастильного матеріалу в діючому обладнанні, здійснювану за допомогою відстійників, фільтрів, центрифуг і адсорберів.

Термін «регенерація» відноситься до відновлення якості відпрацьованого мастильного матеріалу до рівня свіжого. Для проведення

регенерації використовують більш складні фізичні та хімічно процеси - коагуляцію, сіркокисле і адсорбційне очищення.

У випадку переробки сумішей різних відпрацьованих нафтових олів (НО), що збираються централізовано з промислових підприємств, використовують термін «вторинна переробка». З такої сировини можливе отримання базових масел різного складу і призначення. Вторинна переробка здійсненна тільки на великих спеціалізованих підприємствах і передбачає застосування комплексу процесів - вакуумної перегонки, екстракції, гідроочищення і деяких інших фізичних і хімічних методів.

5.2. Очищення працюючих і регенерація відпрацьованих масел

Виробництво нафтових масел продовжує збільшуватися, що в свою чергу сприяє зростанню кількості відпрацьованих масел.

Очищення та регенерація масел безпосередньо на місцях їх споживання є одним з найбільш економічних способів використання вторинних ресурсів і дозволяє підбирати процеси і технологічні режими, найбільш відповідні маслу даного призначення і продуктів його старіння. Основна проблема лежить в потраплянні сторонніх забруднень, видалення яких шляхом машинального очищення є найбільш дійовим способом відновлення якості. Очищене масло повторно використовується за призначенням. В основному це відноситься до індустріальних, гідравлічних, турбінних і трансформаторних олів, рідше - до моторних, хоча це найбільша група масел за обсягом виробництва.

Серед сучасних способів очищення і регенерації переважають фізичні методи - відстій, центрифугуванні, фільтрація, вакуумне сушіння. Можливе застосування і більш складних фізико-хімічних методів (у разі сильного забруднення або глибокого старіння масел).

Утилізацію відходів реалізують в основному за трьома напрямками:
- вторинна переробка сумішей з неваговитими домішками синтетичних олів і СОТС, з отриманням базових компонентів;

- регенерація НО окремо за марками з одержанням продуктів відповідного призначення;
- переробка сумішей НО або очищення окремих продуктів з метою отримання котельного, пічного палива.

Основна маса зібраних відпрацьованих олив спалюється або зливається на ґрунт. Лише невелика частина покоряється переробці, в основному для повернення (рісайклінг) у виробництво свіжих продуктів. Серед багатоманітних промислових процесів вторинної переробітку виділяють групи за основним способом очищення: сіркокислі, адсорбційна, гідроочищення, екстракційна, тонкоплівкове випаровування, ультрафільтрація.

Одним з широко поширених напрямів використання відпрацьованих нафтових масел є залучення їх у виробництво палив.

Використання нафти як сировини для виробництва не тільки палив, але й інших хімічних продуктів набуває все більшого значення, по-перше, внаслідок скорочення сировинних ресурсів і, по-друге, в результаті зростання значення природного газу. Ця ситуація підвищує інтерес до утилізації відпрацьованих нафтових масел в якості низькоякісного котельно-пічного палива. При спалюванні відпрацьованих масел та їх сумішей виникають проблеми охорони навколишнього середовища. Відпрацьовані масла володіють достатньо високим рівнем захисних властивостей, що дозволяє використовувати їх для приготування консерваційних мастил типу ПВК з одержанням продуктів, близьких до свіжих за рівнем захисних властивостей. До нового напрямку раціонального використання ОМ відноситься отримання з них твердих палив шляхом затвердіння і брикетування.

5.3. Синтетичні оливи

Очищення та регенерація синтетичних олив у зв'язку з їх високою вартістю мають безкінечно важливе значення. Крім того, ряд синтетичних олив (СО) (ПХД, складні ефіри фосфорної кислоти) являють значну небезпеку для людини і навколишнього середовища.

Найбільш доцільним і вигідним способом утилізації відпрацьованих СО є регенерація. За кордоном основним процесом як для нафтових, так і для СО до цих пір залишається сіркокислі очищення.

Дуже важливою є проблема переробітку сумішей відпрацьованих синтетичних і нафтових олив. Такі суміші утворюються або через відсутність елементарної культури експлуатації олив та збору спрацьованих продуктів, або із-за неможливості організації окремого збору. Подібні труднощі виникають і при регенерації відпрацьованих масел на змішаній основі (так званих напівсинтетичних). Суміші відпрацьованих масел запропоновано очищати за схемою, що включає стадії видалення основної частини хладагентів, контактного очищення асканітом, фільтрування і осушення цеолітом. Очищена суміш придатна для повторного використання за прямим призначенням.

Масла на основі силіконів знаходять широке використання, в якості охолоджуючих або ізоляційних засобів в електроустановках висотної напруги.

Висновки

Спрацьовані оливи, які потрапляють у довколишнє природне середовище, лише частково виділятимуться або знешкоджуються в результаті природних процесів. Основна ж їх частина є джерелом забруднення ґрунту, водойм і атмосфери. Накопичуючись вони викликають до порушення народжування птахів, риб і ссавців, створюють шкідливий вплив на людину.

В даний час особливу важливість набуває раціональне і економне витрачання нафтопродуктів. Питання збору та утилізації відпрацьованих нафтопродуктів є життєва, більше того, рентабельною і наукоємною областю, тому що при правильній організації процесу регенерації вартість відновлених олив на 40-70% нижче вартості свіжих мастил при практично однаковій їх якості.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи отримані визначальні геометричні параметри основних частин проектованого вузькофюзеляжного середньо-магістрального пасажирського літака:

- виконано компонування пасажирської кабіни з розміщенням побутового обладнання;
- розрахована центрування літака для різних варіантів завантаження.
- в результаті виконання певного обсягу порівняльних, обчислювальних, розрахункових і дослідних робіт спроектовано літак, який відповідає вимогам авіабудування, безпеки, практичності та економічності.

В експериментальній частині:

- 1) використано екологічно чистий електроліт ПЕГ-400, який розчиняється у воді і не надає довкіллю шкоди;
- 2) при електрохімічному спрямуванні дозволяє переносити іони металів на енергетично нестабільні поверхні в залежності від направленості електричного струму;

У розділі охорона праці досліджено вплив шкідливих факторів, їх дію на організм робітників, а також наведені основні шляхи захисту від них при знаходженні в лабораторії для дослідження матеріалів на тертя та зношування.

Як показує практика, там, де питанням охорони праці і техніки безпеки приділяється належна увага, продуктивність праці значно вища, кращий стан здоров'я робітників, здоровий психологічний клімат у громаді і, як підсумок, високі фінансові результати.

В розділі охорона навколишнього середовища відмічено, що спрацьовані оливи, які потрапляють у навколишнє природне середовище, лише частково виділятимуться або знешкоджуються в результаті природних процесів. Основна ж їх частина є джерелом забруднення ґрунту, водою і

атмосфери. Накопичуючись в місцях розмноження флори і фауни порушують їх екологічний розвиток.

В даний час особливу важливість набуває раціональне і економне витрачання нафтопродуктів. Питання збору та утилізації відпрацьованих нафтопродуктів є рентабельною і наукоємною областю, тому що при правильній організації процесу регенерації вартість відновлених олив на 40-70% нижче вартості свіжих мастил при практично однаковій їх якості.

Список бібліографічних посилань використаних джерел:

1. А.Д. Погребняк, А.А. Дробишевська, В.М. Бересньов та ін. Журн. Технічній фізиці 2011, том 81, вип 7. С124-131 5].
2. Кіреєнко О.Ф., Гінзбург Б.М., Булатов В.П., Будтов В.П. // Тертя та знос. 1999. Т. 20. № 4. С. 400-405. 2 Гінзбург Б.М., Кіреєнко О.Ф., Байдакова М.В., Соловійов В.А. //ЖТФ. 1999. Т. 69. № 11. С. 113-116.].
- 3.Спосіб обробки пар тертя 07.08.1991 р. автор(и): Самсоненко С. Г., Кравець І. А., Тетянич Іван Костянтинович. № документа 01668471
4. Спосіб обробки пар тертя 07.08.1991 р. автор(и): Самсоненко С. Г., Кравець Іван Андрійович, Тетянич Іван Костянтинович. № документа 016684710
5. Реалізація ефекту беззносного тертя в сплавах алюміній-олво, алюміній-свинець. Т.А. Шахназаров, Ю.А. Тахтарова. Ін-т фізики Даг. НЦ РАН, Махачкала Листи у ЖТФ, 2002, том 28, вип 40
6. Кравець І.А. Ремонтна регенерація трібосистеми. Т.: Вид. Бережанського агротехнічного інституту 2003.- 284с
7. А.Г. Приймаков, А.В. Устиненко, В.М. Стадниченк.Структурна пристосованість матеріалів зубчастих пар – ключ до створення квазібеззносного тертя Вісник Національного технічного університету «ХПІ» «Проблеми механічного приводу» Харків: НТУ «ХПІ».-2009, №9.-168с.
- 8.Зарубин Василь Павлович Розробка та дослідження триботехнічних властивостей мастильних матеріалів, наповнених порошками геомодифікаторів тертя автореферат. іваново – 2007
9. Балабанов В. І. Нанотехнології. Наука майбутнього/В. І. Балабанов. - М.: Ексмо, 2009. - 256 с.
- 10.Нечаєв К.М. Аналіз технологічних можливостей методів термофрикційної обробки металів. // Інструмент та технології. СПб. Інститут машинобудування. 2002. № 9-10. с. 182...186
11. Рибаківа Л.М., Куксенова Л.І. - М: Машинобудування, Рецензент д-р техн. наук Д. Н. Гаркунов 1982. – 212 с,

12. Запорожець В.В., Варюхно В.В. Деформаційно-спектральний аналіз тонкої структури поверхневого шару Проблеми тертя та зношування Вид. "Техніка" № 20 1981 К. с.36-38

13. Мнацаканов Р.Г. «Триботехнічні характеристики мастильних матеріалів в умовах динамічного навантаження для локальних форм контакту» на отримання наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю «Тертя та зношування в машинах. Реф.1998 р.».