

Зміст

Вступ	3
1 Обґрунтування необхідності розробки	5
2 Постановка задачі автоматизації на основі єдиного методологічного підходу	10
2.0.1 Гіроскопічний датчик кута	10
3 Розробка автоматизованої системи діагностування	11
3.1 Розробка алгоритмів алгебраїчного дослідження стійкості САК . .	12
3.1.1 Критерій стійкості Гурвіца-Раута	12
4 Програмне забезпечення автоматизації діагностування САУ ПС	13
4.1 Опис вхідних та вихідних даних	13
4.2 Огляд графчного інтерфейсу та елементів управління	14
5 Охорона праці	15
5.1 Перелік небезпечних і шкідливих виробничих чинників при технічній експлуатації спроектованого об'єкта	15
5.2 Технічні заходи щодо ліквідації і зниження дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів	16
5.3 Забезпечення пожежної і вибухової безпеки спроектованого об'єкта	20
5.4 Інструкція з охорони праці під час виконання робіт зі спроектованим об'єктом	22
6 Охорона навколишнього середовища	24
6.1 Екологічний аналіз і раціональне природокористування	24
6.2 Еколого-економічне обґрунтування	25
6.3 Дослідження екологічного впливу авіаційного транспортного комплексу	26
6.4 Аналіз впливу шуму повітряних суден на навколишнє середовище .	28
6.5 Аналіз впливу радіохвиль на навколишнє середовище	29
6.6 Характеристика ПК як джерела забруднення	30

6.7	Вплив на здоров'я користувача електромагнітних полів ПК	31
6.8	Комп'ютер як джерело електростатичного поля	31
6.9	Комп'ютер як джерело рентгенівського випромінювання	32
6.10	Рекомендації щодо зменшення негативного впливу ПК на здоров'я людини та навколишнє середовище	33
6.11	Розробка заходів щодо охорони навколишнього середовища	34
Висновки		35
Перелік посилань		36
Додаток А Принцип роботи автоматизованої системи діагностування		37
Додаток Б Лістинг програми автоматизованого діагностування САУ ПС		38

Вступ

Підвищення ефективності експлуатації, рівня безпеки, зниження затрат на і комплектуючих виробів є основними задачами в сфері цивільної авіації. Їх розв'язок можливий за уови корінної перебудови всієї системи ТОВР ПС, основу якої складає напрацювання і ресурс виробів.

Планово-попереджувальна система ТОВР не відповідає підвищеним вимогам до АТ. Перспективною є система ТОВР ПС по стану, яка передбачає збільшення часу експлуатації АТ, зниження експлуатаційних витрат і підвищення рівня безпеки польотів.

При розробці методів і засобів настройки окремих елементів і функціональних сиситем ПС, необхідних для впровадження системи ТОВР за станом окремих типів ПС та їх комплектуючих виробів, значну увагу приділяють системам автоматичного керування руху як системам, що суттєво впливають на безпеку та економічність польоту ПС.

Під час експлуатації конструкція повітряного судна, його агрегати й окремі частини знаходяться під дією різноманітних навантажень, що спричиняють поступову зміну параметрів математичної моделі ПС. Характер дії цих сил може бути різноманітними. Постійним від завантаження літака, підіймальної сили, змінним від дії аеродинамічних сил, епізодичним при ударних навантаженнях при посадці, зіткненні з нерівностями на злітно-посадковій смузі та ін. В результаті дії цих сил накопичуються втомні деформації, змінюються параметри механічних з'єднань важелів управління з керуючими поверхнями, що спричинює до невідповідності реакцій еталонної математичної моделі та реальної системи.

На сьогоднішній день експлуатаційне обслуговування ПС, зокрема діагностика та настройка ПС ведеться згідно регламенту, в якому передбачається перевірка основних конструктивних параметрів складових елементів САК через визначений час експлуатації, ремонт чи заміна окремих вузлів та елементів конструкції згідно вимог експлуатаційної документації. Терміни, склад і порядок виконання регламентних робіт складають на основі результатів передексплуатаційних випробувань. При цьому основні способи настройки спрямовані на утримання основних конструктивних параметрах в заданому значенні з відповідними похибками, а дослідження всієї системи в цілому можливе лише під час її активної

роботи, тобто під час польоту ПС.

На сьогодні проблеми дослідження систем автоматичного управління розв'язуються шляхом багатократного моделювання поведінки системи при варіації основних параметрів. Дані методи дослідження дозволяють визначити основні параметри системи отримати графіки залежностей, на основі яких людина робить висновок щодо необхідності зміни тих чи інших параметрів.

У таких випадках застосовуються методи настройки, побудовані на математичному моделюванні САК ПС виходячи з конструктивних параметрів її окремих елементів. Дані методи характеризуються високим ступенем достовірності, універсальністю та інваріантністю стосовно досліджуваної системи, значною тривалістю дослідження. Для автоматизованого дослідження системи необхідність оперувати числовими, математично визначеними категоріями, є визначальною. Тому повністю автоматичний спосіб дослідження вимагає значних обчислювальних ресурсів.

Дану проблему можна вирішити шляхом оптимізації вже існуючих алгоритмів, а також розробкою нових, більш ефективних підходів до аналізу САУ. Іншим способом оптимізації є реалізація алгоритмів, які могли б ефективно працювати в паралельному режимі.

Для скорочення часу дослідження та підвищення наочності вихідних даних запропоновано розробити програмний комплекс системи настройки САК ПС, яка може бути використана в якості керуючого елемента настройки САК в реальному часі згідно попередньо заданих критеріїв. Саме тому дана задача є актуальною.

1 Обґрунтування необхідності розробки

Для реалізації польотного завдання літальний апарат, повинен містити у складі бортового устаткування пілотажний та навігаційний комплекси. Під пілотажним комплексом у найпростішому випадку розуміється система автоматичного керування (автопілот), а під навігаційним комплексом (НК) розуміють сукупність бортових систем і пристроїв, призначених для рішення задач навігації (навігаційна система). До складу НК і ПК входять датчики пілотажно-навігаційної інформації, навігаційні обчислювачі пристрою керування, індикації та сигналізації.

Датчики навігаційної інформації слугують для вимірювань параметрів різноманітних фізичних полів, на базі яких визначаються навігаційні елементи польоту. Їх можна поділити на дві групи: 1. датчики навігаційних параметрів положення, які визначають координати місцезнаходження літального апарата відносно опорних ліній і навігаційних точок ; 2. датчики навігаційних параметрів руху, які вимірюють параметри вектора швидкості літака та його складові: шляхову швидкість, вертикальну швидкість, напрямок польоту.

Датчики пілотажної інформації вимірюють параметри польоту, які характеризують кутовий рух ЛА : кути крену, тангажу, ристання і кутові швидкості.

Найважливішими з пілотажно-навігаційних датчиків є: інерціально-навігаційна система, інерціальна курсовертикаль, система курсу і вертикалі, доплерівський вимірник швидкості і кута знесення типу ДВШЗ, інформаційний комплекс висотно-швидкісних параметрів типу ІК ВШП або система повітряних сигналів типу СПС.

Найбільш інформативною є інерціально – навігаційна система (ІНС). Це така навігаційна система, у якій отримання інформації про швидкість і координати забезпечується шляхом інтегрування сигналів, що відповідають прискоренням ЛА. Інформація про прискорення надходить від розташованих на борту ЛА акселерометрів. Процедура інтегрування векторних величин, швидкості і прискорення, забезпечується шляхом відтворення на борту ЛА відповідної системи координат.

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Інтегрована інерціально-супутникова система навігації, що базується на принципах комплексної обробки інформації з використанням калманівської фільтрації	Лит.	Аркуш	Аркушів
Розробив	НовікМ.В.						5	38
Перевірив	ФіляшкінМ.К.							
Н. контр.	КозловаА.П.					ІАСУ 608		
Затвердив	СинєглазовВ.М.							

нат, для цього, частіше за все, використовують гіростабілізатори чи гіроскопічні датчики кутової швидкості з обчислювачем.

В залежності від способу розташування акселерометрів розрізняють платформні і безплатформні ІНС. У першому випадку акселерометри встановлюються на гіростабілізуючій платформі, у другому – безпосередньо на корпусі ЛА чи у спеціальному блоці чутливих елементів. Обидві системи мають свої переваги та недоліки. До переваг платформних ІНС відносять простоту алгоритмів обробки інформації про кутове положення і лінійні прискорення та високу точність, зумовлену сприятливими умовами роботи вимірювачів, оскільки вони розміщуються на гіростабілізаційній платформі, а не безпосередньо на корпусі об'єкта.

Зараз інтенсивно розвивається БІНС, перспективність яких визначається такими перевагами: висока надійність, низькі масогабаритні характеристики, зручність експлуатації. Характерна особливість таких ІНС, полягає у відсутності гіростабілізаційної платформи, яка являє собою складний електромеханічний пристрій та відкриває широкі можливості у плані зменшення масогабаритних характеристик й енергоспоживання.

До навігаційних датчиків, що визначають положення ЛА відносно навігаційних точок і базових ліній необхідно віднести радіотехнічні системи ближньої і дальньої навігації, літаковий далекомір, супутникову систему навігації (СНС), бортову радіолокаційну станцію, різні візирні пристрої, автоматичний компас, астрономічну навігаційну систему, кореляційно-екстремальну навігаційну систему. Найсучаснішими є супутникова навігаційна система і кореляційно-екстремальна навігаційна система.

СНС призначені для визначення місцеположення транспортних засобів, а також положення нерухомих об'єктів. Особливість дії СНС – це використання штучних супутників Землі як радіонавігаційних точок, координати яких, на відміну від наземних радіолокаційних точок, змінні.

Ці системи досить обґрунтовано довели високу експлуатаційну якість у різноманітних навігаційних галузях. Зокрема, вони визнані найбільш перспективними й економічно ефективними в більшості авіаційних сферах застосування. Поряд з цим, у зв'язку з можливою короткочасною втратою сигналів, які поступають із супутників, ці системи не можуть забезпечити необхідного рівня надійності навігаційних вимірів за такими показниками як цілісність, доступність і безперервність. Вирішити задачу підвищення цих показників можна шляхом ком-

плексування супутникових навігаційних систем з іншими системами. Найбільш перспективним варіант полягає у інтеграції супутникових та інерціальних навігаційних систем. Така інтеграція дозволяє ефективно використовувати переваги кожної із систем.

Інерціальні навігаційні системи, як найбільш інформативні системи, дають змогу одержувати всю сукупність необхідних параметрів для керування об'єктом, включаючи кутову орієнтацію. При цьому, такі системи цілком автономні, тобто для їхнього нормального функціонування не потрібно використання будь-якої інформації від інших систем. Ще одна з переваг цих систем полягає у високій швидкості надання інформації зовнішнім споживачам: швидкість відновлення кутів орієнтації складає до 100 Гц, навігаційної - від 10 до 100 Гц. Цей показник для супутникових систем складає для кращих приймачів 10 Гц, а для звичайних, як правило, 1 Гц. Разом з тим, інерціальним системам притаманні недоліки, що не дозволяють використовувати їх довгий час в автономному режимі. Вимірними елементами ІНС, насамперед, гіроскопам та акселерометрам, притаманні методичні й інструментальні помилки, вихідні данні не можуть бути введені абсолютно точно, обчислювач, що входить до складу ІНС, вносить свої похибки. Під впливом цих факторів ІНС працює в так званому «збуреному» режимі, і отримана від ІНС інформація, буде містити похибки, що викликані впливом цих збурень, і, головне, які з часом збільшуються. Для корекції ІНС застосовують різні методи і засоби.

Корекція ІНС також може здійснюватися від радіотехнічних систем навігації (далекомірних, різницево-далекомірних), що складаються з наземної і бортової підсистем. Вони забезпечують одночасний вимір пеленга (азимута) і похилої дальності літального апарата щодо радіонавігаційної точки, і по цій інформації визначається місце розташування літака в заданій системі координат. До радіотехнічних систем варто віднести і супутникову систему навігації. Численні дослідження та практика експлуатації супутникових систем показують, що найбільш перспективним засобом корекції ІНС є супутникові системи, які володіють найбільш високою точністю і глобальністю застосування. При цьому можливо поліпшення характеристик автономних БІНС не тільки за координатами і швидкістю, але й за кутовою орієнтацією.

Недоліком всіх радіотехнічних методів навігації, у тому числі і супутникових, є те, що на переданий і прийнятий радіосигнал можуть накладатися природні

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		7

й штучно створювані радіозавади. Мала потужність сигналу, велика дальність джерел сигналу від приймачів (26000 км), мале відношення “сигнал-шум” приводить до слабкої перешкодозахищеності приймачів СРНС. Контури зрушення по фазі і за часом можуть легко “втратити” відповідний супутник при наявності активних перешкод. Особливо чутливим щодо цього є контур спостереження за фазою.

До того ж, існує явище періодичного зникнення сигналу від СНС. При збільшенні періоду “радіомовчання” супутника величина помилки навігаційних визначень збільшується аж до зриву керування (стабілізації на заданій траєкторії).

Виникає потреба у автономних засобах навігації, які не вимагають зовнішніх сигналів, а тому й не зазнають впливу радіоелектронного придушення. Цим умовам відповідає так звана інерціальна навігація. Використання інтегрованих інерціально-супутникових систем обумовлюється наступним: інерціальна і супутникова навігаційні системи вимірюють різні параметри: СНС - лінійні параметри (вектор положення ЛА в деякій геоцентричній системі координат і вектор його швидкості), а ІНС - як лінійні, так і кутові параметри.

Взагалі, СНС можна використовувати і для виміру кутових координат, але для цього необхідне використання декількох антен, установлених на визначеній відстані один від одного, і декількох приймачів, що різко ускладнюють й підвищують собівартість системи. Проте, використання корегованої від СНС, наприклад, за допомогою фільтра Калмана, ІНС дозволяє вимірювати кутове положення ЛА з досить малою похибкою. До того ж, ІНС дозволить екстраполювати сигнали СНС при значному періоді квантування сигналів.

Використання інтегрованих інерціально-супутникових систем навігації (ІССН) компенсує недоліки окремих систем, і забезпечує високу точність і надійність виміру параметрів польоту. Це підтверджує необхідність включення до складу навігаційного забезпечення ЛА комплексної інерціально-супутникової системи навігації, а також, розробки та дослідження працездатності алгоритмів її роботи, ступінь впливу похибок датчиків первинної інформації безплатформної інерціальної системи (БІНС) та супутникової навігаційної системи (СНС) на точнісні характеристики числення навігаційних параметрів і динаміку зміни похибок, впливу перерв у роботі СНС на траєкторний рух ЛА при польоті за складним маршрутом.

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		8

Саме тому тема роботи є досить актуальною на сьогоднішній час.

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		9

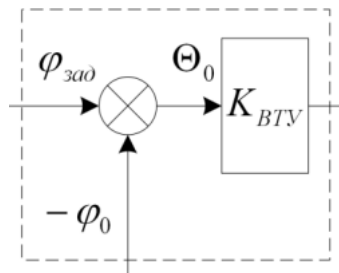


Рисунок 1 – Структурна схема датчика кута

2 Постановка задачі автоматизації на основі єдиного методологічного підходу

2.0.1 Гіроскопічний датчик кута

Гіроскопічний датчик кута , за допомогою якого задається напрямлення об'єкту стабілізації φ_z і вимірюється розузгодження $\Theta_0 = \varphi_z - \varphi_0$, при роботі в режимі стабілізації є практично безінерційною ланкою (рис. 1). Її передаточна функція має вигляд:

$$W_{\text{ДК}} = \frac{U_y}{\Theta_0} = \frac{U_y}{\varphi_z - \varphi_0} = k_{\text{ВТК}}$$

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Інтегрована інерціально-супутникова система навігації, що базується на принципах комплексної обробки інформації з використанням калманівської фільтрації	Лит.	Аркуш	Аркушів
Розробив	НовікМ.В.						10	38
Перевірив	ФіляшкінМ.К.							
Н. контр.	КозловаА.П.					ІАСУ 608		
Затвердив	СинєглазовВ.М.							

3 Розробка автоматизованої системи діагностування

Для розробки автоматизованої системи діагностування був використаний підхід до оптимізації параметрів за допомогою діаграм стійкості. Методика отримання таких діаграм в загальному вигляді описана в попередньому розділі. Тим не менше, дані методи не можуть бути використані для чисельного моделювання та дослідження. З цією метою для отримання діаграми стійкості САУ був розроблений чисельний ітеративний метод виділення країв. Для отримання ж конкретних кількісних і якісних характеристик САУ були використані вже існуючі алгебраїчні та частотні алгоритми дослідження.

Нижче наведені методи, що використані в ході розробки програмного забезпечення автоматизованої системи діагностування САУ ПС. Дані методи розбиті на підгрупи за своїм призначенням:

а) Матричні методи

Швидке обчислення визначників;

Обчислення власних чисел матриці;

Методи поліноміальної арифметики;

б) Конверсійні методи

Метод формування матриці Гурвіца-Раута;

Метод перетворення передатної функції до форми Коші;

в) Методи обробки даних

Метод найменших квадратів;

Методи пошуку екстремуму;

г) Методи роботи з передатними функціями

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Інтегрована інерціально-супутникова система навігації, що базується на принципах комплексної обробки інформації з використанням калманівської фільтрації	Лит.	Аркуш	Аркушів
Розробив	НовікМ.В.						11	38
Перевірив	ФіляшкінМ.К.							
Н. контр.	КозловаА.П.					ІАСУ 608		
Затвердив	СинєглазовВ.М.							

спрощення складних передатних функцій;
 приведення поліномів передатної функції до нормальної форми;
 метод побудови ЛАЧХ;
 метод побудови АФЧХ;
 критерій стійкості Гурвіца – Раута;
 метод побудови діаграми стійкості.

Оскільки більшість алгоритмів, що наведені вище, носять прикладний характер, слід розглянути ті з них, які прямо впливають на ефективність роботи програмного забезпечення.

3.1 Розробка алгоритмів алгебраїчного дослідження стійкості САК

3.1.1 Критерій стійкості Гурвіца-Раута

«Для стійкості системи n-ого порядку необхідно і достатньо, щоб n визначників, складених з коефіцієнтів характеристичного рівняння

$$A(p) = a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_2 p^2 + a_1 p + a_0 = 0$$

були додатніми.»

При цьому визначники беруться як головні мінори матриці вигляду:

$$\begin{array}{cccccccc} a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} & a_{n-7} & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_n & a_{n-2} & a_{n-4} & a_{n-6} & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_n & a_{n-2} & a_{n-4} & \cdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & a_3 & a_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & a_4 & a_2 & a_0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & a_5 & a_3 & a_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & a_6 & a_4 & a_2 & a_0 \end{array}$$

4 Програмне забезпечення автоматизації діагностування САУ ПС

Для забезпечення автоматизації процесу діагностування САУ ПС в ході роботи була розроблена програма, що визначає основні показники якості процесів регулювання та вказує на оптимальні параметри системи виходячи з заданих експлуатаційних показників моделі.

Програмне забезпечення було розроблене за допомогою мови програмування C++ в середовищі KDevelop для операційної системи Linux. Для розрахункової частини була розроблена система класів, що забезпечувала програмний інтерфейс для зручної роботи з математичними бібліотеками LAPACK++ та BLAS, що дасть значний приріст обчислення при використанні програми на базі кластерної платформи. В своїй роботі програма використовує бібліотеку STL для зберігання як математичних, розрахункових даних, так і параметрів інтерфейсу.

Інтерфейсна частина програми була розроблена з використанням бібліотеки віджетів Qt 4, яка є кросплатформенною, а отже, програма може бути скомпільована і для інших операційних систем, зокрема Windows, Mac OS X або Solaris. Для відображення графічної інформації додатково були розроблені з використанням технології подвійної буферизації конструктори графіків з їх похідними для коректного відображення необхідної інформації.

4.1 Опис вхідних та вихідних даних

Вхідними даними для системи є математична модель системи, записана у формі передатної функції, з вказаними в ній параметрами блоків. Вихідними даними програми є показники якості процесів регулювання, оптимальні значення двох змінюваних параметрів, та графічна інформація, представлена діагра-

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Інтегрована інерціально-супутникова система навігації, що базується на принципах комплексної обробки інформації з використанням калманівської фільтрації	Лит.	Аркуш	Аркушів
Розробив	НовікМ.В.						13	38
Перевірив	ФіляшкінМ.К.							
Н. контр.	КозловаА.П.					ІАСУ 608		
Затвердив	СинєглазовВ.М.							

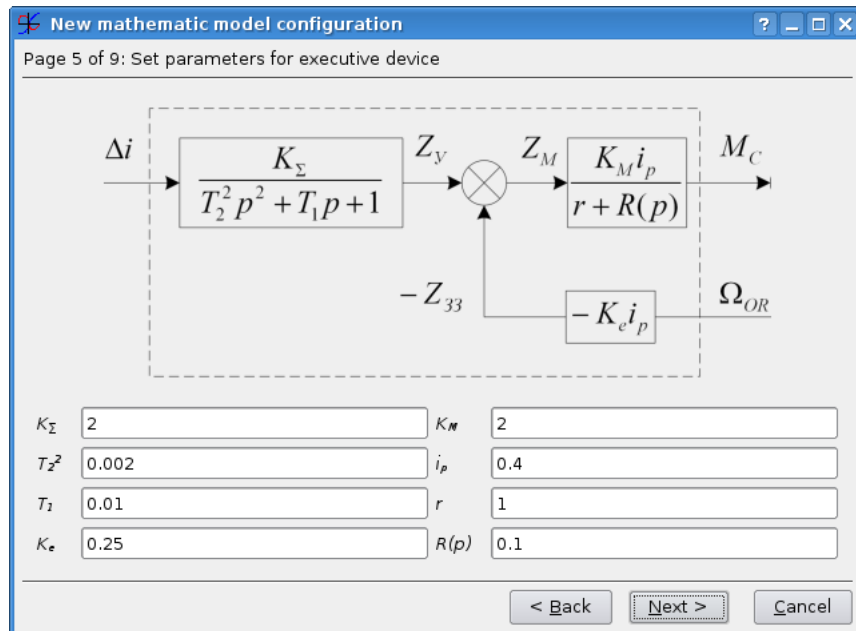


Рисунок 2 – Налаштування параметрів системи

мою стійкості відносно двох контрольованих параметрів, амплітудофазочастотна характеристика замкнутого контуру та логарифмічна амплітудочастотна характеристика. Додатково на діаграмі стійкості виводиться область оптимальних регулювань для заданих критеріїв жорсткості системи та демпфування.

4.2 Огляд графчного інтерфейсу та елементів управління

Інтерфейс програми побудований на базових принципах конструювання багатодокументних інтерфейсів, який матиме програма в подальшій розробці. Використання динамічного меню, панелей інструментів та плаваючих вікон додає їй гнучкості у відображенні результатів для систем з різною роздільною здатністю монітора. Найбільш вживані операції винесені на панель інструментів.

Після запуску програми вона попросить за допомогою майстра ввести основні дані, необхідні для роботи системи (рис. 2)

5 Охорона праці

Влаштування та обладнання кабінетів комп'ютерної техніки та режим праці на персональних комп'ютерах зазначено в Державних санітарних правилах і нормах ДсанПіН 5. 5.6. 009-98.

5.1 Перелік небезпечних і шкідливих виробничих чинників при технічній експлуатації спроектованого об'єкта

При реалізації проекту на працівників можуть впливати шкідливі і небезпечні виробничі чинники: підвищений рівень рентгенівських випромінювань, недостатнє освітлення робочої зони, підвищене значення напруги електричного струму, який може проходити крізь людину при коротких замиканнях електричної мережі, підвищений рівень шуму внаслідок роботи оргтехніки.

Електронно-променеві трубки, працюючи при напругах понад 6 кВ є джерелами "м'якого" рентгенівського випромінювання. При напругах понад 10 кВ рентгенівське випромінювання виходить за межі скляного балону і розсіюється в навколишньому просторі виробничого приміщення.

В силу тісного взаємозв'язку зору людини з роботою мозку освітлення виявляє істотний вплив на центральну нервову систему, керуючу всією життєдіяльністю людини. Рациональне освітлення сприяє підвищенню продуктивності і безпеки праці і збереженню здоров'я працюючих.

Недостатнє освітлення робочих місць може виникати з таких причин: невірне розташування сусідніх будівель, які можуть створювати затемнення робочої зони; забруднення та недостатня кількість або непрацездатність деяких чи всіх

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Інтегрована інерціально-супутникова система навігації, що базується на принципах комплексної обробки інформації з використанням калманівської фільтрації	Лит.	Аркуш	Аркушів
Розробив	НовікМ.В.						15	38
Перевірив	ФіляшкінМ.К.							
Н. контр.	КозловаА.П.					ІАСУ 608		
Затвердив	СинєглазовВ.М.							

освітлювальних приладів; невірно підібрані чи замінені лампи в світильниках та інші.

При технічній експлуатації електричного обладнання можуть виникати електротравми з таких причин: безпосереднє доторкання чи доторкання інструментом до струмопровідних частин електроустановок під напругою, внаслідок невірних дій персоналу, недотримання правил техніки безпеки або внаслідок помилок при монтажі схем і елементів; ураження шаговою напругою при дотику до стін, підлоги, які опинились під напругою по причині погіршення ізоляції чи падінні дротів.

5.2 Технічні заходи щодо ліквідації і зниження дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Приміщення, призначені для роботи ПК, повинні мати природне освітлення. Орієнтація вікон повинна бути на північ або на північний схід, вікна повинні мати жалюзі, які можна регулювати, або штори. Не дозволяється розміщувати кабінети обчислювальної техніки у підвальних приміщеннях будинку. Кабінети, обладнанні комп'ютерною технікою, повинні розміщуватись в окремих приміщеннях з природнім освітленням і організованим обміном повітря. Площа на одного працюючого за ПК повинна складати не менше $6m^2$, об'єм - не менше $20m^3$. Стіни, стеля і підлога та обладнання кабінетів комп'ютерної техніки повинні мати покриття із матеріалів з матовою структурою з коефіцієнтом відбиття: стін — 40–50%, стелі — 70–80%, підлоги — 20–30%, предметів обладнання — 40–50% (робочого столу — 40–50%, корпуса дисплею та клавіатури — 30–50%, шаф та стелажів — 40–60%). Поверхня підлоги повинна мати антистатичне покриття та бути зручною для вологого прибирання. Забороняється використовувати для оздоблення інтер'єру комп'ютерних приміщень полімерні матеріали (дерев'яно-стружкові плити, шпалери, що придатні для миття, плівкові та рулонні синтетичні матеріали, шаровий пластик та ін.), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини, які перевищують гранично допустимі концентрації.

Вміст шкідливих хімічних речовин в повітрі з комп'ютерною технікою не

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		16

Характеристика роботи	Робоча поверхня	Площина	Освітленість, лк	Примітка
Робота переважно з екранами дисплеїв ПК (50% робочого часу)	Екран	В	200	не вище
	Клавіатура	Г	400	не нижче
	Стіл	Г	400	не нижче
Робота переважно з документами (з екранами дисплеїв ПК менше 50% робочого часу)	Екран	В	200	не вище
	Клавіатура	Г	400	не нижче
	Стіл	Г	500	не нижче
	Стенд	В	500	не нижче
Проходи основні	Підлога	Г	100	

Таблиця 1 – норми освітленості в кабінетах з ПК

повинен перевищувати середньодобової концентрації, що наводяться в «Переліку гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів» №3086-84 від 27.08.84 р. та доповненнях до нього, які затвердженні Міністерством охорони здоров'я». Приміщення з ПК повинні мати природне та штучне освітлення. Природне освітлення повинно відповідати вимогам ДБНВ 2.2-3-97 «Будинки та споруди навчальних закладів». Штучне освітлення в приміщеннях з ПК повинно здійснюватись системою загального освітлення. Як джерела світла при штучному освітленні повинні застосовуватись люмінесцентні лампи. Штучне освітлення повинно забезпечувати на робочих місцях в кабінетах з ПК освітленість не нижчу, а на екранах дисплеїв – не вище приведених в таб. 1

Загальне освітлення повинно бути виконано у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників. Для загального освітлення припустимо застосування світильників наступних класів світлорозподілу П (прямого світла), В (переважно відбитого світла). Застосування світильників без розсіювачів та екра-

нуючих ґратів заборонено. Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° з вертикаллю в поздовжній та поперечних площинах повинна складати не більше 200 кд/кв.м, захисний кут світильників повинен бути не менше 40°. Коефіцієнт запаса (КЗ) для освітлювальних установок загального освітлення приймається рівним 1,4. Співвідношення яскравості між робочим екраном і близьким оточенням (стіл, книжки та ін.) не повинно перевищувати 5:1, між поверхнями робочого екрану і оточенням (стіл, обладнання) – 10:1. Величина коефіцієнту пульсації освітлення не повинна перевищувати 5%. Необхідно передбачити обмеження прямої блискості від джерел природного та штучного освітлення. Яскравість великих поверхонь (вікна, світильники), що знаходяться у полі зору, не повинна перевищувати 200 кд/кв. м. Показник освітленості для джерел штучного освітлення у кабінетах з ВДТ не повинен бути більшим 20.

Мірою захисту від прямої блискості має бути зниження яскравості видимої частини джерел світла шляхом застосування розсіювачів, відбивачів та інших світлозахисних пристроїв, а також правильне розміщення робочих місць відносно джерел світла.

У робочій зоні виробничих приміщень ДЕСТ 12.1.005-88 ССБТ «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» установлює норми температури, відносній вологості і швидкості руху повітря в теплий, холодний і перехідний періоди року, виходячи з категорії роботи по складності, призначенню приміщень, надлишкам тепла. Оптимальні параметри повітряного середовища забезпечуються застосуванням опалення, вентиляції і кондиціонування повітря відповідно до вимог БНіП 2.04.05-92 «Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря».

Забезпечення нормальних метеорологічних умов у робочій зоні виробничих приміщень домагаються постійним контролем за ними і проведенням спеціальних заходів. Контроль за станом повітряного середовища повинний виконуватися з використанням термометрів і термографів (термографи автоматично записують поточну температуру), психрометрів і гігрометрів (для виміру вологості), актинометрів (для виміру інтенсивності теплових випромінювань. У холодні і теплі періоди року температура повітря, швидкість його руху і відносна вологість повітря повинні відповідно складати: 18–20 °С; 0,1–0,2 м/с; 60–40%; температура повітря може коливатися від 16 до 23 °С при збереженні інших параметрів

мікроклімату в зазначених вище межах. У теплі періоди року температура повітря, його рухливість і відносна вологість повинні відповідно складати: 21–23 °С; 0,2–0,3 м/с; 60–40%; температура повітря може коливатися від 18 до 25 °С при збереженні інших параметрів мікроклімату в зазначених вище межах.

Заходи, що забезпечують нормальні метеорологічні умови :

- а) ізоляція джерел надлишкового тепла, їхнє екранування і раціональне розташування, що зменшує схрещування променистих потоків тепла на робочому місці;
- б) пристрій приточно-витяжної вентиляції, що забезпечує видалення надлишкового тепла і вологи з приміщення, багаторазову зміну повітря й охолодження організму чи нагрівання у випадку кондиціонування повітря;
- в) застосування повітряного душу при трудових процесах, коли інтенсивність теплового випромінювання велика або тепловіддача в навколишнє середовище утруднена.

В відповідності з вимогами, гранично допустимі рівні напруги дотику і струмів при експлуатації і ремонті обладнання забезпечуються: застосуванням малих напруг; ізоляцією струмопровідних мереж; обґрунтуванням і оптимальним вибором елементної бази, що виключає передумови поразки електричним струмом; правильної компоновки, монтажем приладів і елементів; дотриманням умов безпеки при постанові і заміні приладів і ін.

Одним із засобів, що забезпечують безпеку людини, що працює з ЕОМ, є — захисне заземлення. Захисним є заземлення, що полягає в надійному з'єднанні корпусу чи металевих неструмоведучих частин електроустановки з землею. Принцип дії захисного заземлення — зниження до безпечних значень напруги дотику і кроку, обумовлених замиканням на корпус. Напруга, під якою опиняється людина під час дотику до корпусу електроустановки — $U_{\text{ч}}$, гзаз - опір заземлення. Для зниження напруги необхідно зменшити опір заземлення. Таким чином, з'єднуючи корпус електроустановки з землею, можна знизити напругу, що прикладається до тіла людини, до такого значення, при якому струм, що протікає через нього, не представляє смертельної небезпеки .

Приклад: Розрахувати загальне освітлення ділянки дефектації вузлів авіаційних двигунів, де норма освітленості при застосуванні люмінесцентних ламп

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		19

(розряд) – 400 лк. Розміри приміщення: $A = 40$ м; $B = 20$ м; $H = 3,0$ м. Передбачається використовувати світильники типу ШОД з лампами ЛД, висота підвісу над робочою поверхнею $h_p = 2,5$ м, коефіцієнт запасу приймаємо рівним 1,5 аналогічно приміщенням з малим виділенням пилу, диму і кіптяви. Визначимо показник приміщення:

Задавшись значеннями коефіцієнтів відбиття стелі $\rho = 0,7$; стін $\rho_z = 0,1$ і освітлюваної поверхні $\rho_p = 0,1$; за спеціальними таблицями знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку світильника $\eta = 0,59$. Поправочний коефіцієнт Z приймаємо рівним 1,1.

Подальший розрахунок може зводитися до визначення необхідного світлового потоку однієї лампи, якщо відома кількість світильників і ламп у них, або до визначення кількості світильників і ламп, якщо відомий тип і потужність ламп.

Якщо в нашому прикладі передбачається використовувати світильники ШОД з лампами ЛД 2x80, $F = 13200$ лм, то кількість ламп знайдемо з виразу

Отже, світильники слід розташовувати рівномірно в трьох рядах по одинадцять штук.

Даний приклад показує нам як необхідно розраховувати виробниче освітлення. Маючи усі данні ми можемо розрахувати виробниче освітлення в необхідному нам приміщенні.

5.3 Забезпечення пожежної і вибухової безпеки спроектованого об'єкта

Загальні вимоги по забезпеченню пожежної та вибухової безпеки об'єктів виробничого призначення визначені відповідно у ДЕСТ 12.1.004-91 та ДЕСТ 12.1.010-76.

Пожежна небезпека може бути обумовлена утворенням електричної дуги, іскор, перегріву струмопровідних елементів. Вибухова небезпека відсутня згідно ДЕСТ 12.1.010-76, тому що відсутні джерела їх виникнення.

Заходи по забезпеченню пожежної безпеки :

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		20

- а) лабораторії розміщаються в будівлях не нижче II ступіні вогнетривкості;
- б) комплекс виробничих приміщень лабораторій має не менш двох самостійних евакуаційних виходів;
- в) для акустичного оздоблення стін використані негорючі матеріали, які під впливом вогню або високої температури не загоряються, не тліють та не обвуглюються: до негорючих матеріалів відносять усі природні або штучні неорганічні матеріали, а також метали, які використовуються в будівництві.
- г) джерела електричної енергії (розподільчі пристрої, трансформатори) знаходяться у відокремлених приміщеннях;
- д) прокладка кабелів через перекриття, стіни здійснюється в сталевих трубах з ущільненням із негорючих матеріалів;
- е) система вентиляції обладнана пристроєм, який забезпечує її автоматичне вимкнення у випадку пожежі.

При виникненні пожежі потрібно вивести людей і матеріальні цінності з небезпечної зони, викликати пожежну охорону, вжити міри по локалізації пожежі, по можливості, вжити міри по гасінню пожежі.

В приміщеннях є установки гасіння пожеж газовими вогнегасниками засобами, в яких вогнегасною речовиною є вуглекислота. Можна також застосовувати для гасіння повітряно-механічну піну, завчасно знеструмив установки, тому що піна є електропроводною.

Для гасіння пожеж в лабораторії застосовують переносні вуглекислотні вогнегасники, які установлюються з розрахунку: 1 вогнегасник на 40-50 м² полу.

Для виявлення пожежі в приміщеннях установлені датчики, які спрацьовують при появі диму, підвищенні температури, реагуючі на відкрите полум'я. У випадку пожежі датчики спрацьовують і приводять у дію сигналізатори

5.4 Інструкція з охорони праці під час виконання робіт зі спроектованим об'єктом

Інструкція складена відповідно до вимог ДНАОП 0.00-4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці».

До роботи з спроектованим об'єктом допускаються обличчя інженерно-технічного складу, що вивчили спроектований пристрій, інструкцію з технічної експлуатації, дійсну інструкцію і що склали залік по техніці безпеки і пожежної безпеки.

- а) Упорядкувати робоче місце.
- б) Перевірити справність роз'ємів кабелів електроживлення і блоків пристроїв, відсутність зламів і ушкоджень ізоляції живильних проводів, відсутність відкритих струмоведучих частин у пристроях ПК;
- в) Відрегулювати сидіння робочого стільця (крісла) на оптимально зручну висоту (кут нахилу спинки стільця повинний змінюватися в межах 90-11-град. до площини сидіння).
- г) Розташувати крісло і дисплей так, щоб кут зору на екрані складав 15 град., а відстань до екрана 400-800 мм;
- д) Вжити заходів, щоб при нормальній освітленості робочого місця пряме світло не падало на екрани моніторів.
- е) Перед включенням штепсельної вилки кабелю електроживлення в розетку 220 В переконайтеся в тому, що усі вимикачі мережі на всіх пристроях ПК знаходяться в положенні «заземлені» (занулені).
- ж) Після підключення пристроїв ПК до електромережі установіть яскравість і фокус зображення ВДТ ручками регулювання відповідно до особливості свого зору.
- и) Не залишати свого робочого місця без повідомлення керівника робіт.
- к) Не залишати працюючий ПК і його пристрої без спостереження.
- л) Підключати і відключати роз'єми кабелів пристроїв ПК тільки при відключеній напрузі електричної мережі.

- м) Подавати напругу на пристрої й окремі блоки ПК тільки після ретельної перевірки надійності кріплення провідників заземлення, справності кабелів і роз'ємів мережі електроживлення.
- н) Для операторів ПК повинні бути додатково введені дві-три регламентованих перерви тривалістю 10 хвилин кожна, дві перерви при 8-мигодинному робочому дні, три перерви при 12-тигодинному робочому дні.
- п) Кількість оброблюваних символів (чи знаків ВДТ) не повинна перевищувати 30 тис. за 4 години роботи.
- р) Установити в положення «виключено» усі тумблера (вимикачі) пристроїв, з якими ви працювали, а також перемикачі (рубильники) на електрощитах.
- с) Відключити штепсельні вилки від розеток електроживлення.
- т) Про всі несправності, виявлені під час роботи і про вжиті заходи з їхнього усунення, доповісти керівнику з відповідним записом у журналі обліку робіт.
- у) Виключити загальний вимикач електроживлення всіх робочих місць.
- ф) Виключити світло на робочому місці й у приміщенні.
- х) В аварійних ситуаціях:

Негайно припиніть роботу.

Залиште небезпечну зону і вживіть заходів з попередження подальшого розвитку аварії.

Повідомте про те, що трапилося, свого керівника, чи керівника ділянки, на якій відбулася аварія.

При нещасних випадках забезпечте долікарську допомогу потерпілому.

За порушення чи невиконання цих вимог винні несуть відповідальність відповідно до чинного законодавства.

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		23

6 Охорона навколишнього середовища

6.1 Екологічний аналіз і раціональне природокористування

Науково-технічний прогрес, разом з розвитком технічної бази, погіршує стан навколишнього середовища. Більшість науково-технічних досягнень вражає своєю масштабністю. Разом з тим, така зміна негативно впливає по відношенню до навколишнього середовища. Так, для виготовлення авіаційного обладнання з будь-якого матеріалу, потрібно його добування з надр Землі, обробка на промислових підприємствах для виробництва деталей. Все це наносить шкоду навколишньому середовищу, порушує рівновагу у природі, при цьому, шкода тим більша, чим більші параметри будь-якого виробу.

Однією з найважливіших проблем, яка виникає на етапах виробництва та експлуатації устаткування, а також при утилізації блоків, що відробили чи вийшли з ладу, є нанесення шкоди навколишньому середовищу. Оцінюючи серйозність проблеми охорони навколишнього середовища, суспільство бачить її рішення в необхідності збереження життя на планеті, а вирішення природоохоронних задач сьогодні розглядається як фактор, що визначає стан здоров'я людей.

Збиток, заподіяний антропогенним забрудненням навколишньому середовищу, складає приблизно 1 млрд. гривень у рік. Авіація, у числі інших галузей народного господарства, також впливає на біосферу в наслідок дії акустичного забруднення, емісій авіаційних двигунів, забруднення електромагнітними полями, відторгнення значних земельних ділянок і т. ін.

Літаки ЦА забруднюють атмосферне повітря шкідливими речовинами і здійснюють шумовий вплив на навколишнє середовище. Частка забруднення атмосферного повітря в результаті емісії авіаційних двигунів близько 75% від усіх викидів підприємствами ЦА. Це пов'язано зі спалюванням великої кількості авіаційного палива сучасними літаками. При проектуванні різноманітних систем варто

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Інтегрована інерціально-супутникова система навігації, що базується на принципах комплексної обробки інформації з використанням калманівської фільтрації	Лит.	Аркуш	Аркушів
Розробив	НовікМ.В.						24	38
Перевірив	ФіляшкінМ.К.							
Н. контр.	КозловаА.П.					ІАСУ 608		
Затвердив	СинєглазовВ.М.							

приділяти цьому увагу.

6.2 Еколого-економічне обґрунтування

Останнім часом усе більша увага приділяється економічним механізмам керування охороною навколишнього середовища, що дозволяє уникнути безвідповідального використання природних ресурсів і, таким чином, виключити можливі екологічні збитки.

Основними напрямками економічного і соціального розвитку сучасних країн є наступні завдання:

- а) підвищити ефективність заходів для охорони природи;
- б) ширше впроваджувати прогресивні безвідхідні технології і процеси;
- в) розвивати комбіновані виробництва, що забезпечують комплексне і повне використання природних ресурсів, сировини і матеріалів, істотне зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище.

В даний час усе частіше виникає проблема утилізації, навіть при наявності багатьох організацій, що стежать за дотриманням законів про охорону навколишнього середовища. Часто зустрічаються випадки, коли підприємства закопують, чи скидають відходи виробництва в ґрунт або в водойми. Цими протизаконними діями наноситься величезний, найчастіше не виправний збиток природі.

Одним з можливих способів рішення проблеми утилізації є безвідхідне виробництво. При цьому відходи, що виникають у процесі виробництва на одному підприємстві, можуть бути сировиною для іншого. Налагоджена мережа таких взаємин може створювати повну чи часткову структуру безвідхідного виробництва. З метою зменшення збитку навколишньому середовищу при утилізації відходів традиційними методами, необхідно встановити систему постійного контролю за технологією утилізації відходів і місцем її здійснення. При цьому, у першу чергу, повинні враховуватися не економічні, а екологічні передумови і фактори. Серед галузей народного господарства, діяльність яких зв'язана з несприятливим впливом на навколишнє середовище, знаходиться цивільна авіація. Польоти

літальних апаратів, їхня технічна експлуатація, супроводжуються забрудненням навколишнього середовища.

З екологічної точки зору, доцільно не використовувати екологічно-небезпечні матеріали, напівфабрикати, вироби, що тим самим забезпечує зменшення екологічних збитків.

6.3 Дослідження екологічного впливу авіаційного транспортного комплексу

У результаті авіатransпортних перевезень відбувається забруднення ґрунтів, водних об'єктів та атмосфери, а сама специфіка впливу повітряного транспорту на довкілля виявлена в значній шумовій дії та значних викидах різноманітних забруднюючих речовин.

Негативна дія різних авіаційних джерел шуму, в першу чергу, здійснюється на операторів, інженерів та техніків виробничих підрозділів. Так історично склалося, що аеропорти розташовані поблизу густозаселених районів міста. Тому з ростом міст та інтенсифікацією авіатransпортних процесів постає серйозна проблема співіснування міста та аеропорту. Населення авіаміста та розташованих поблизу селищ відчують шум від літаків, що пролітають. У меншій мірі відчують шум персонал аеропортів, авіапасажери та відвідувачі.

Крім шуму авіація призводить до електромагнітного забруднення середовища. Його викликає радіолокаційна та радіонавігаційна техніка. Аеропорти України здійснюють вплив на довкілля через стаціонарні джерела прямої та непрямої дії на навколишнє середовище, які розташовані в авіатехнічній базі, аеровокзальному комплексі з привокзальною площею, складах паливно-мастильних матеріалів, котельних, сміттєспалювальних станціях. Кількість шкідливих речовин, які потрапили у 2000 році в атмосферу від стаціонарних джерел в аеропортах, склала 23,1 тисяч тон. Разом з викидами забруднюючих речовин парк літаків споживає у великій кількості кисень.

В аеропортах накопичуються тверді та рідкі відходи споживання та виробництва. У багатьох випадках ці відходи безпечні у санітарно-гігієнічному співвідношенні. Об'єми накопичення твердих відходів у 2000 році склали: виробничі

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		26

відходи — 43 тис. т; побутові відходи — 79,9 тис. т; відходи, які видаляються з літаків міжнародних авіаліній, — 2,1 тис. т. Відходами у аеропортах зайнято спеціальні приміщення площею до 3,3 тис. кв.м, а площа відкритих сховищ (звалищ) складає 118,7 тис. кв.м, з них тільки 18% спеціально підготовлені для зберігання та накопичення відходів.

У цивільній авіації авіаремонтні заводи та аеропорти із спецавтотранспортом є найбільш інтенсивними джерелами забруднення природної води. Стічні води авіаремонтних підприємств та аеропортів складаються з виробничих і господарсько-побутових стічних вод та поверхневих стоків.

Кількість стічних вод і їх склад змінюються протягом доби, тижня, місяця. Для ряду виробничих процесів характерний залповий скид сильно концентрованих стічних вод. Найбільшу небезпеку для водних об'єктів становлять стоки з території аеропорту: передангарного та доводного майданчиків, складів паливо-мастильних матеріалів, майданчиків для миття.

Поверхневі стоки з територій транспортних підприємств містять рідкі нафтопродукти, залишки миючих, дезінфікуючих, антиобмерзаючих і протижелезних реагентів, формувальних сумішей, розчинів, використовуваних у металообробці, відпрацьовані електроліти акумуляторних батарей, продукти руйнування штучних покрівель і зносу шин.

Атмосферні опади, потоки дощових та талих вод також поглинають частину димових газів котелень, шкідливих викидів авто- та авіатранспорту, які осідають на аеродромі.

У пришляховому просторі при зльоті літака приблизно 50% викидів у вигляді мікрочастинок відразу розсіюється на прилеглих до аеропорту територіях. Нагромадження забруднюючих речовин у пришляховій смузі призводить до забруднення екосистем і робить ґрунти на прилеглих територіях непридатними до сільськогосподарського використання.

Токсичні забруднюючі речовини з пересувних і стаціонарних джерел поділяються за ступенями небезпеки на 4 класи:

- а) надзвичайно небезпечні (тетраетилсвинець, свинець, ртуть та ін.);
- б) високо небезпечні (марганець, мідь, сірчана кислота, хлор та ін.);
- в) помірно небезпечні (ксілол, метиловий спирт та ін.);

- г) малонебезпечні (аміак, бензин паливний, газ, оксид вуглецю, скипидар, ацетон та ін.).

Таким чином, авіація є джерелом досить широкого спектру факторів негативного впливу на довкілля. У зв'язку з цим своєчасною і актуальною задачею є розробка і впровадження державних нормативних актів, що регламентували б розташування населених пунктів поблизу аеропортів, а також є доцільною розробка заходів та рекомендацій щодо зниження негативного впливу авіатранспортних процесів на довкілля.

6.4 Аналіз впливу шуму повітряних суден на навколишнє середовище

Людина завжди жила в світі звуків і шуму. Звуком називають такі механічні коливання зовнішнього середовища, які сприймаються слуховим апаратом людини (від 16 до 20 000 коливань в секунду). Коливання більшої частоти називають ультразвуком, меншою, — інфразвуком. Шум — це набір звукових коливань приблизно однакової амплітуди широкого спектру.

Авіаційний шум в силу своїх особливостей займає окреме місце серед транспортних джерел шуму внаслідок підвищених рівнів звуку (95-100 дБ поблизу кордону аеропорту), широкосмугового спектрального складу.

Авіаційний шум несприятливо впливає на широке коло осіб, які безпосередньо пов'язані з діяльністю цивільної авіації: льотно-технічний склад, працівників підприємств цивільної авіації та авіапасажирів, а також населення, що проживає поблизу аеропортів. Несприятливий вплив шуму на людину пов'язаний з загальним роздратуванням, перешкодами розмові, неможливістю заснути, неможливістю зосередитись для виконання конкретної роботи, а при тривалому впливі шуму — втратою слуху та здоров'я. Такий вплив залежить від реакції людини на шум та фізичних характеристик шуму — інтенсивності та спектру, а також тривалості впливу.

Розрізняють три типи критеріїв оцінки подразнюючого впливу шуму:

- а) максимальні рівні шуму з урахуванням психофізіологічної реакції людини на шум;
- б) ефективні рівні шуму, що характеризуються впливом шуму при польоті літака з урахуванням часу його звучання,
- в) критерії сумарного впливу шуму, що враховують не тільки максимальні рівні шуму при кожному прольоті, а також їх кількість за певний час доби.

Були проведені дослідження, по даним яких слід очікувати, що максимальні зони зашумлення будуть спостерігатись при зльотах та прольотах по трасам літаків Ту-154 та Іл-86.

Для зниження шуму використовується обладнання бар'єру (екрану) на шляху розповсюдження шуму. Для цього використовуються спеціальні конструкції, земляні відкопи, будівлі нежитлового призначення, а також смуги зелених насаджень.

6.5 Аналіз впливу радіохвиль на навколишнє середовище

З того часу, коли почалося практичне використання радіо, люди почали спостерігати шкідливий вплив радіохвиль на організми живих істот, у тому числі й людей.

Радіохвилі – це електромагнітні коливання, що розповсюджуються в просторі із швидкістю світла (300 000 км/сек).

Радіохвилі переносять через простір енергію, що випромінюється генератором електромагнітних коливань. Електромагнітне випромінювання характеризується частотою, довжиною хвилі і потужністю переносної енергії. Частота електромагнітних хвиль показує, скільки разів в секунду змінюється у випромінювачі напрям електричного струму і, отже, скільки разів в секунду змінюється в кожній точці простору величина електричного і магнітного полів.

Оточуюче нас середовище завжди перебувало під впливом електромагнітних полів. Ці поля називаються фоновим випромінюванням та спричинені природою. З розвитком науки й техніки фонове випромінювання значно підсилилося.

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		29

Тому електромагнітні поля, які можна віднести до антропогенних, значно перевищують природний фон і останнім часом перетворилися на небезпечний екологічний чинник.

Як відомо, основний принцип роботи нервової системи людини - передача електромагнітних імпульсів від однієї клітки до іншої. Але ж людина живе в світі, насиченому електромагнітними полями, постійно піддаючись їх шкідливій дії, їх створюють будь-які електричні прилади, теле- і радіоантени, тролейбуси і трамваї. Але найбільшу частину шкідливої дії людина отримує у себе удома або на своєму робочому місці.

6.6 Характеристика ПК як джерела забруднення

Усі елементи, які є складовими частинами персонального комп'ютера (ПК), такі, як системний блок, різні пристрої введення/виведення інформації, засіб візуального відображення інформації, формують складний електромагнітний стан на робочому місці користувача, що вносить свій негативний внесок на навколишнє середовище.

Основними факторами несприятливого впливу роботи з ПК є ергономічні параметри екрана монітора (зниження контрасту зображення в умовах інтенсивного зовнішнього освітлення, дзеркальні відблиски від передньої поверхні екранів моніторів, наявність мерехтіння зображення на екрані монітора). Випромінювальні характеристики монітора:

- а) електромагнітне поле монітора в діапазоні частот 20 Гц–1000 МГц;
- б) статичний електричний заряд на екрані монітора;
- в) ультрафіолетове випромінювання в діапазоні 200–400 нм;
- г) інфрачервоне випромінювання в діапазоні 1050 нм – 1 мм;
- д) рентгенівське випромінювання $> 1,2$ кеВ.

6.7 Вплив на здоров'я користувача електромагнітних полів ПК

Вплив електромагнітних полів на людину має негативні наслідки для життєво важливих систем людини і може стати причиною важких захворювань. Адже на біологічну реакцію людини впливають такі параметри електромагнітних полів ЕОМ, як інтенсивність і частота випромінювання, тривалість опромінення і модуляція сигналу, частотний спектр і періодичність дії.

Так, деякі дослідження показали, що навіть при короткочасній роботі (45 хвилин), в організмі користувача, під впливом електромагнітного випромінювання монітора відбуваються значні зміни гормонального стану і специфічні зміни біострумів мозку. А збільшення часу користування ПК стає причиною різних важких захворювань. Згідно статистики, у працюючих за монітором від 2 до 6 годин на добу функціональні порушення центральної нервової системи відбуваються в середньому в 4,6 рази частіше, ніж у контрольних групах, хвороби серцево-судинної системи — у 2 рази частіше, хвороби верхніх дихальних шляхів — у 1,9 рази частіше, хвороби опорно-рухового апарата - у 3,1 рази частіше. Як результат — при восьмигодинній роботі на протязі 4 місяців спостерігається зниження імунітету на 95%.

6.8 Комп'ютер як джерело електростатичного поля

Кожен персональний комп'ютер включає засіб візуального відображення інформації - монітор. Як правило, це пристрій на основі електронно-променевої трубки. Люди, що працюють з монітором, здобувають електростатичний потенціал. Електростатичне поле (Естп) створюється накопиченням електростатичного заряду на екрані кінескопа при роботі монітора. Розкид електростатичних потенціалів користувачів коливається в діапазоні від -3 до +5 КВ. Крім того, внеском у загальне електростатичне поле являються клавіатури, що електризуються від тертя поверхні, і миші. Експерименти показують, що навіть після роботи з клавіатурою, електростатичне поле швидко зростає з 2 до 12 КВ/м. На окремих робочих

місцях в області рук реєструвалися напруженості статичних електричних полів більш 20 КВ/м.

6.9 Комп'ютер як джерело рентгенівського випромінювання

Крім причиною створення електростатичного поля, є джерелом рентгенівського, бета - і гамма-випромінювань. Таке випромінювання виникає при роботі монітора за рахунок гальмування пучка електронів і як характеристичне випромінювання атомів матеріалів кінескопа. Спектр рентгенівського випромінювання є безперервним, максимальна енергія якого - 20 КеВ. Джерелом бета-, гамма-випромінювання, які присутні і при включеному і при виключеному моніторі, є радіоактивний розпад ядер сімейств урану і торію, а також ядер калію-40. Спектральний склад гамма-випромінювання переважно складається з набору моноенергетичних ліній. спектральний склад бета- випромінювання безперервний, а його максимальна енергія -1.3 МеВ.

Шкідливий вплив на людину дії іонізуючих випромінювань може призвести до помутніння кришталика ока. Для запобігання такої шкоди здоров'ю людини, у моніторах була знижена анодна напруга, а в скло моніторів доданий свинець. Серед вказаних вище негативних впливів ПК на здоров'я людини, можна назвати ще й шум в приміщеннях, обладнаних комп'ютерами, рівень якого в таких приміщеннях іноді досягає 85 дБ. Одними з джерел шуму є принтери, техніка й обладнання для кондиціонування повітря, у самих ПЕОМ - вентилятори систем охолодження і трансформатори.

6.10 Рекомендації щодо зменшення негативного впливу ПК на здоров'я людини та навколишнє середовище

Перш за все, необхідно скорочувати час роботи за комп'ютером, або якнайчастіше робити перерву в роботі.

Серед основних правил, які слід пам'ятати при роботі з ПК, є те, що не слід залишати комп'ютер включеним на тривалий час, якщо він не використовується, рекомендується використовувати "сплячий режим" для монітора. У зв'язку з тим, що електромагнітне випромінювання максимальне збоку монітора, необхідно розташовувати монітор таким чином, щоб він не випромінював на сусідні робочі місця. Оптимальною відстанню розташування монітора від користувача є більш 1,2 м, критичною - 1,2 м. На даний час, широкого розповсюдження набувають рідинно кристалічні монітори, випромінювання яких значно менше, ніж у моніторів з електроннопроменевою трубкою. Також, комп'ютер повинен бути заземлений, при наявності захисного екрана, його теж варто заземлити.

В Україні безпека рівнів іонізуючих випромінювань комп'ютерних моніторів регламентується нормами НРБУ-97. Стандарти обмежують потужність дози рентгенівського випромінювання величиною 100 мкР/год на відстані 5 см від верхні екрана монітора і встановлюють для населення межа річної еквівалентної дози випромінювань на кришталик ока рівний 15 мЗв. Потужність дози гамма-випромінювання на відстані 5 см від екрана монітора незначна (0.03-0.1 мкР/год) і складає 0.5% від потужності дози тіла, щільність потоку бета-випромінювання на відстані 5 см від екрана монітора може складати 0.2-0.5 част/см², максимальна потужність дози рентгенівського випромінювання на відстані 5 см від екрана монітора порівнянна з фоном і не перевищує 5-15 мкР/год.

Звідси випливає, що дана відстань від екрану монітора є оптимальною для людини при роботі з ПК і потужність еквівалентної дози випромінювань за такої відстані складе 0.3-0.4 мкЗв/год. І оскільки накопичена хрусталиком ока річна еквівалентна доза (0.7 мЗв) у 20 разів менше припустимого нормами НРБУ-97 значення, це свідчить про радіаційну безпеку комп'ютерних моніторів.

6.11 Розробка заходів щодо охорони навколишнього середовища

Заради мінімізації забруднення навколишнього середовища через шкідливий вплив виробництва на нього, в даний час широко використовуються такі методи вирішення проблеми екологічності виробництва, суть яких зводиться до обмеження кількості забруднюючих речовин. Вирішення проблеми екологічної безпеки експлуатації мікросхем від використання електроенергії на сьогоднішній день складається в раціональному використанні енергії, застосуванні нетрадиційних методів її вироблення. Для запобігання радіозабруднення, апаратуру розміщують в екранованому корпусі.

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		34

Висновки

Результатами виконання роботи є

- а) розроблений принцип діагностування САУ на базі єдиного методологічного підходу;
- б) опрацьовані та обґрунтовані основні алгоритми для використання в автоматизованих системах діагностування САУ;
- в) розроблене програмне забезпечення, що дає змогу автоматизувати процес оптимізації параметрів за умови наявності математичної моделі.

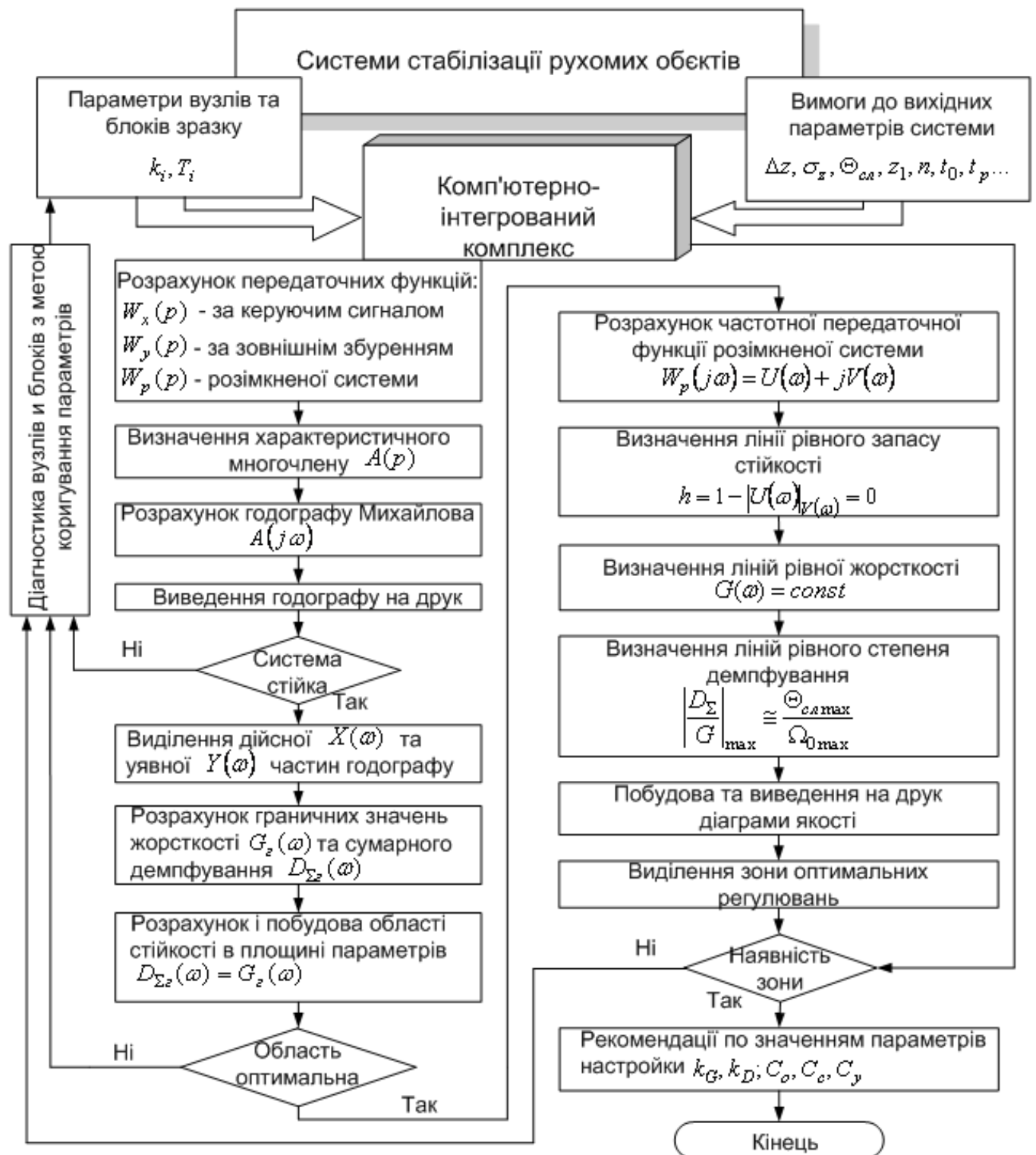
Для покращення роботи в майбутньому запропоновано наступні вдосконалення:

- а) перевести всі напіваавтоматичні дії, виконувані в середовищі розробленої програми, в автоматичні з можливістю втручання користувача в хід роботи;
- б) реалізувати індикацію основних показників якості системи у головному вікні;
- в) виконати поділ діаграми стійкості на зони з окремим виділенням зони оптимальних регулювань згідно заданих критеріїв;
- г) додати можливість створення власних моделей систем для подальшого їх дослідження а також можливість збереження результатів роботи та експорт у загальноновживані формати;
- д) забезпечити роботу з багатьма моделями одночасно;
- е) реалізувати порівняльне дослідження шляхом індикації показників системи з заданими параметрами з попередніми налаштуваннями математичної моделі системи;

Перелік посилань

1. Биргер И.А. Техническая диагностика. — М.: Машиностроение, 1978.
2. Сапелюк Е.А. Диагностика авиационной техники. — К.: КИИГА, 1988.
3. Глухов В.В. Техническое диагностирование динамических систем. — М.: Транспорт, 2000. — 96с.
4. Корнеев В.В. Танковые автоматические системы. — М.: ВАБТВ, 1968. — 477с.
5. Г. Д'Анджело. Линейные системы с переменными параметрами. — М.: Машиностроение, 1974. — 132с.
6. Бабак В.П., Синеглазов В.М., Таранов С.Г. Проблемы анализа и синтеза систем автоматического управления: уч. пособие. — К.: КН НАУ, 2005. — 172с.
7. E. Anderson, Z. Bai, C. Bischoff. LAPACK: A portable linear algebra package for high-performance computers. //In Proceedings of Supercomputing '90, pages 1-10. IEEE Press, 1990.
8. Netlib BLAS — <http://www.netlib.org/blas/index.html>.
9. Blitz++ C++ Class Library for Scientific Computing — <http://oonumerics.org/blitz>, 1996.

Принцип роботи автоматизованої системи діагностування



Додаток Б

Лістинг програми автоматизованого діагностування САУ ПС

Математико-графічне ядро програми

Графічний інтерфейс програми

					НАУ 11 09 02 000 ПЗ	Аркул
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		38