

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ

УДК 656.71.057:681.518.5(045)

Г. О. Павлюк, асист.

**АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ
АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ
ЕЛЕМЕНТІВ СВІТЛОСИГНАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ АЕРОДРОМІВ**

Інститут електроніки і систем управління НАУ: a.o.p.78@mail.ru

Проведено огляд методів та засобів контролю технічного стану світлосигнального обладнання аеродромів. Подано характеристику, принцип роботи і функціональні можливості сучасної системи керування та контролю світлосигнальним обладнанням.

Ключові слова: аеродром, світлосигнальна система аеродрому, система контролю, автоматичний контроль.

Вступ. Для пілота повітряного корабля (ПК) при здійсненні зльоту, заходу на посадку, посадки та рулінню ПК світлосигнальна система аеродрому (ССА) є єдиним джерелом візуальної інформації в складних метеоумовах. Система має забезпечувати світлове позначення злітно-посадкової смуги (ЗПС), підходів до неї, а пілот ПК повинен взаємодіяти з вогнями ССА на етапі візуального пілотування, під час зльоту і посадки. Короткочасна втрата візуального контакту призводить до дезорієнтації пілота ПК і може привести до прийняття пілотом рішення про переривання маневру заходу на посадку і відхід на друге коло.

Світлосигнальна система аеродрому є складною топологічною системою, яка складається з більш ніж тисячі різних елементів, розташованих на всій території аеродрому відповідно до стандартних схем. Вони мають різне призначення і виконують різні функції, мають різні надійнісні характеристики. Працездатний стан всіх елементів ССА є необхідною умовою для забезпечення нормованих рівнів безпеки польотів, а наявні відмови не повинні спотворювати світлосигнальну картину, яка створюється ССА.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є сучасна ССА вогнів високої інтенсивності I – III категорії. Аеродромні вогні є головними елементами підсистем ССА, які безпосередньо створюють світлосигнальну картину. У стандартах ІКАО [1] зазначено, що найбільш перспективним напрямом підвищення надійності світлосигнальної системи є автоматизація контролю всіх елементів і в першу чергу аеродромних вогнів як найбільш чисельних та найменш надійних.

Предметом дослідження є автоматизація технологічного процесу контролю та діагностування аеродромних вогнів ССА. В документі [1] ідеться про те, що для індикації технічного стану світлосигнального обладнання слід застосовувати систему контролю для цілей керування рухом ПК використовуються світлосигнальні системи, контроль за такими системами виконується автоматичними засобами, щоб забезпечити індикацію таких відмов, які можуть вплинути на забезпечення функцій керування. Інформація про технічний стан повинна автоматично передаватися і відображатися на диспетчерському пункті організації повітряного руху.

Методи контролю технічного стану ССА детально розглянуто в праці [2].

Актуальність проблеми. У документі [3] зазначено, що пілот ПК для запобігання помилковим невинуватим відходам на друге коло повинен отримати необхідну інформацію для здійснення посадки до того, як ним буде прийнято рішення про виконання посадки. Світлосигнальна картина при цьому не повинна спотворюватися. Зниження інформативності підсистем ССА найчастіше спостерігається через відмови джерел світла у вогнях. Всі вогні мають перебувати в працездатному стані на початок використання ССА і це є головною умовою забезпечення рівня безпеки та регулярності польотів.

За результатами наукових досліджень для характеристики ССА існує правило «чотирьох С». Перші літери термінів англійською мовою – конфігурація, колір, кандели і зона поширення світлового потоку вогнів. Конфігурація і колір забезпечують інформацією, необхідною для динамічної тривимірної орієнтації; конфігурація – надає дані про наведення, а колір інформує пілота про місцезнаходження ПК стосовно ЗПС. Сила світла і зона поширення світлового потоку належать до характеристик вогнів, важливих з погляду правильного візуального контакту екіпажу ПК з наземними орієнтирами. Розглянуті параметри характеризують світлосигнальні системи аеродрому і можуть змінюватися. Відмови джерел світла призводять до відмов аеродромних вогнів, і, як наслідок, до порушення правила «чотирьох С». Для будь-якої підсистеми ССА критерієм відмови логічно вважати дві ознаки: кількісну і топологічну, тобто максимально допустиму кількість непрацездатних вогнів у підсистемі і їх взаємне розташування.

Світлосигнальна система є системою зі структурним резервуванням. Часткові або повні відмови підсистем ССА за певних умов можуть не чинити впливу на стан ССА в цілому, оскільки інші підсистеми, що перебувають у працездатному стані, створюють світлосигнальну картину, достатню для виконання пілотом ПК потрібних дій.

Технічний стан аеродромних вогнів високої інтенсивності підлягає постійному контролю за допомогою автоматичних засобів контролю або проведенням періодичних візуальних перевірок.

Наявність систем контролю технічного стану елементів дозволяє вирішити проблему відсутності достовірної картини, що створюється ССА, та вжити необхідних заходів щодо відновлення працездатного стану ССА. Це дає змогу збільшити час між плановими візуальними перевітками і проводити обслуговування цілеспрямовано.

Основна частина. Для забезпечення нормованого рівня безпеки польотів на етапі візуального пілотування потрібно, щоб всі вогні перебували в працездатному стані, а контроль технічного стану вогнів обов'язково має бути автоматизованим [1].

Компанії Honeywell Airport System, Siemens, Thorn, O. C. E. M. з виробництва світлосигнального обладнання аеропортів пропонують сучасне світлосигнальне обладнання та системи їх автоматичного контролю.

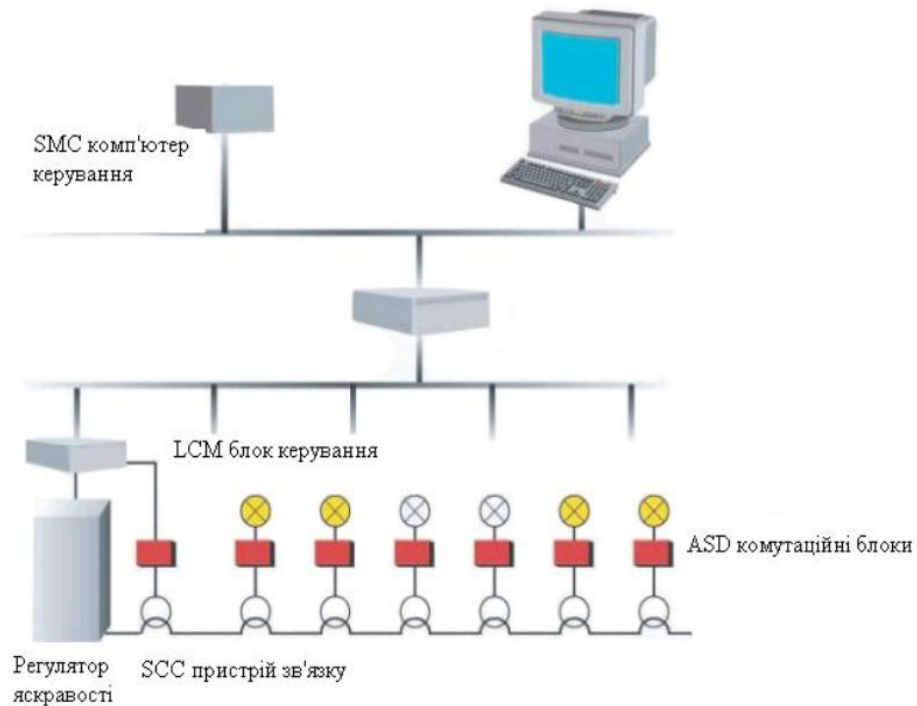
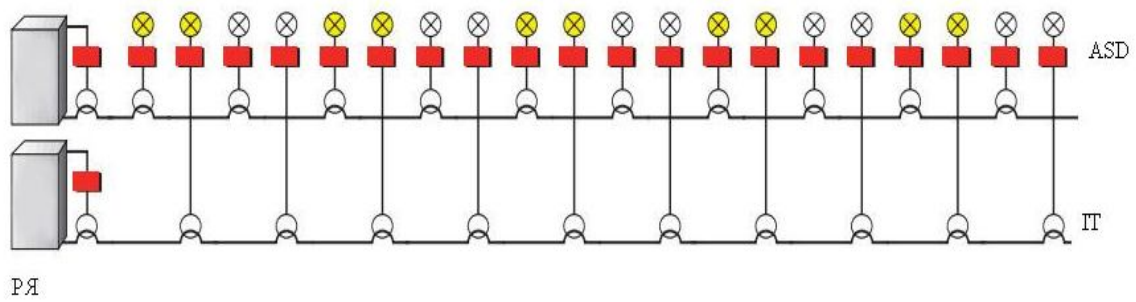
Сучасні системи автоматичного контролю ССА можна поділити на три групи:

- контроль кількості аеродромних вогнів (елементів);
- контроль місця розташування вогнів, що відмовили;
- контроль і керування кожним джерелом світла в аеродромному вогні (АВ).

Розглянемо принцип, функціональні можливості, та недоліки системи контролю ССА на прикладі світлосигнального обладнання фірми Honeywell Airport System (Німеччина).

Компанія Honeywell розробила систему автоматичного керування та контролю кожним вогнем, яка дозволяє включати і відключати окремі вогні та групи вогнів. Таким чином, виконується вимога стандарту ІКАО [1] про заборону двох суміжних вогнів, що відмовили, підвищується безпека та регулярність польотів.

У рекламному проспекті фірми Honeywell наведено конструкцію, технічні характеристики, переваги, приклади використання системи контролю. Загальну і функціональну схему системи автоматичного керування та контролю кожним вогнем підсистеми ССА показано на рисунку. Лампи контролюються адресними комутаційними блоками ASD (Addressable Switch Device), що вмикаються між ізолювальними трансформаторами (ІТ) і аеродромними вогнями та керуються сигналами, які передаються по високовольтному кабелю. Для керування двома лампами, електропостачання яких здійснюється від одного ІТ, застосовують двійні спеціалізовані ASD, за допомогою яких можна керувати і контролювати кожну з ламп окремо.



Загальна і функціональна схеми системи автоматичного керування та контролю підсистеми вогнів

Розглянемо структурно-функціональну схему системи автоматичного керування та контролю вогнями ССА. Конструктивно система складається з чотирьох основних компонентів:

- комп'ютера керування станцією (SMC);
- блоку керування (LCM);
- пристрою зв'язку (SCC);
- комутаційного блоку (ASD).

Під час експлуатації система автоматичного керування та контролю забезпечує можливість керування однією або групою ламп в підсистемі ССА. Можна також окремо керувати двома лампами, електропостачання яких здійснюється від одного ізолювального трансформатора.

Комутаційні блоки ASD мають ступінь захисту, аналогічний ІТ та розташовані поруч з ними. Вимикаються лампи за допомогою замикання виходу ІТ блоками ASD.

Час, необхідний для вмикання АВ не перевищує 1 с з моменту подачі команди на диспетчерському пункті з увімкненим регулятором яскравості (РЯ). Таким чином, система

повністю задовольняє чинні вимоги щодо часу перемикання світлосигнального обладнання, а надійний зв'язок забезпечує швидке перемикання і обробку даних про стан АВ.

Для забезпечення такого часу перемикання додатково використовують динамічну множинну адресацію комутаційних блоків ASD. Цей метод адресації містить коротку адресу положення до 104 групових адрес і додатково 512 вільно визначуваних сценаріїв перемикань для кожного комутаційного блока. Додатково до контролю та моніторингу стану вогнів система може пропонувати інші конфігурації і завантаження програмного забезпечення.

Зв'язок з АВ на злітно-посадковій смузі ґрунтується на різних адресах комутаційних пристроїв ASD. Для зручності обробки інформації про стан системи кожному пристрою ASD призначено певну власну адресу відповідно до серійного номера елемента.

Конфігурація системи автоматичного керування та контролю містить апаратну адресу місце розташування і призначено регулятор яскравості для кожного пристрою на аеродромі. Для прискорення зв'язку під час експлуатації системи всім комутаційним пристроям ASD призначається додаткова оперативна адреса, що служить індивідуально для кожного пристрою, підключеного до однакового кола. Оперативні адреси і умови відмов у безпечному стані автоматично програмується через систему керування і контролю за допомогою завантаження по кабелю послідовного кола. У випадку заміни комутаційного пристрою ASD, замінюється у списку конфігурацій тільки стара власна заводська адреса ASD, що відмовила.

Інтеграція цієї системи в загальну систему дистанційного керування та контролю ССА дозволяє виконувати такі функції:

- керування всіма групами АВ;
- ефективне локальне керування процесом контролю АВ з усіх технічних підстанцій;
- прийняття всіх результатів моніторингу із системи автоматичного керування та контролю;
- індикацію відмов ламп і місця розташування вогню, що відмовив на масштабній моделі аеродрому;
- індикацію відмов суміжних вогнів.

Пристрій зв'язку послідовного кола (SCC) реагує на зміну параметрів у кабельній лінії і блок SCC формує сигнал керування, який передається по високовольтному кабелю на блок ASD. У свою чергу ASD аналізує сигнали за допомогою цифрового спектрального аналізу.

Переваги системи автоматичного керування та контролю:

- наявність інформації про відмови з визначенням місця розташування вогню, що відмовив;
- можливість керування окремими вогнями або групою вогнів;
- наявність постійного контролю вогнів у разі вимкнення підсистем ССА.

Багатофункціональність системи забезпечує широкий спектр технічних можливостей, підвищує надійність та дозволяє зменшити трудомісткість технічного обслуговування.

Висновки. Розглянута система автоматичного керування та контролю технічного стану світлосигнальної системи аеродрому фірми Honeywell має ряд переваг, головна з яких – визначення кількості та місця розташування вогнів, що відмовили. Головними елементами в цій системі є комутаційні блоки ASD. Недолік системи – висока вартість в результаті чого, економічний ефект після впровадження цієї системи досягається приблизно за 30 років, а термін служби системи становить 25 років. Ураховуючи технічний стан вітчизняних ССА, впровадження таких систем автоматичного керування та контролю необхідно обґрунтовувати відповідно всім індивідуальним особливостям аеродрому залежно від кліматичних умов, інтенсивності повітряного руху, категорії експлуатаційного мінімуму аеродрому.

Список літератури

1. *Аэродромы*. Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Т. 1. Проектирование и эксплуатация аэродромов. – 4-е изд., 2004. – 206 с.
2. *Павлюк Г. О* Основні проблеми автоматизації контролю технічного стану світлосигнальної системи аеродрому // Електроніка та системи управління – 2006. – № 4(10). – С. 177 – 183.
3. *ИКАО*. Руководство по проектированию аэродромов. Ч. 4. Визуальные средства. – 4-е изд., 2004, – 182 с.
4. *ИКАО*. Руководство по проектированию аэродромов. Ч. 5. Электрические системы. – 4-е изд., 2004, 147 с.

А. О. Павлюк

Анализ современных методов и средств автоматического контроля технического состояния элементов светосигнального оборудования аэродромов

Проведен обзор методов и средств контроля технического состояния светосигнального оборудования аэродромов. Рассмотрены принцип действия и функциональные возможности современной системы контроля и управления светосигнальным оборудованием.

G. O. Pavliuk

The analysis of modern methods and facilities of airfield lighting equipment automatic monitoring

The review of methods and facilities of civil aviation airfield lighting systems monitoring is developed. Principle of operation and functionalities of modern control and monitoring systems of airfield lighting equipment are considered.