

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Автоматизація технологічних процесів в аеропортах»
обов'язкових компонент
освітньої - професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів

За темою № 14 - Рівні АСУ ТП. Терміни польового рівня.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.23 № 7__

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.23 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.23 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки протокол від 28.08.23 № 1.

Розробники: викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Панченко В. І.

Рецензенти:

1. Доцент кафедри систем автоматичного управління та електроприводу Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, С. В. Сукач
2. старший викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання КЛК ХНУВС, кандидат технічних наук, спеціаліст вищої категорії Волканін Є.Є.

План лекцій:

1. Поділ на рівні АСУ ТП.
2. Польовий рівень.
3. Первинний вимірювальний перетворювач.
4. Датчик.
5. Виконуючий механізм.

Рекомендована література:**Основна:**

1. Нальотова Н. І., Білаш Т. О., Дрогомерецька Г. В. Технологічні операції з ПММ : навч. посібник. Кременчук, 2019. 251 с.
2. Аеродромно-технічне забезпечення польотів : конспект лекцій / Білякович О. М. Київ : «НАУ-друк», 2009. 80 с.
3. ICAT Doc.4444. Правила аеронавігаційного обслуговування. URL : https://ips.ligazakon.net/document/view/re37125?an=48&ed=2021_09_20 (дата звернення: 02.07.2023)
4. M. Tim Jones, AI Application Programming. Charles river media, INC. Hirgham, Massachusetts, 2005. URL : <https://www.amazon.com/Application-Programming-Charles-River-Paperback/dp/B011YTC4TU> (дата звернення: 19.07.2023)
5. Fuel Management at Airports, M+F Systems Technology. Gamburg, 2008.
6. COTAS Terminal Automation System, Gamburg, 2009. URL : <https://docplayer.net/38944105-Cotas-terminal-automation-system.html> (дата звернення: 20.08.2023)
7. Fuel Management в Tank Farms and Terminals, M+F Systems Technology. Gamburg, 2008. URL : <https://www.yumpu.com/en/document/view/3106726/fuel-management-in-tank-farms-and-terminals-mess> (дата звернення: 10.07.2023).
8. Refuelling Controller MFX-4. Gamburg, 2009.
9. Громов В. К., Лук'янов Ю. А., Сироїдов Н. Є. Автоматизація процесів авіапаливозабезпечення. Інтелектуальна система. URL : https://www.researchgate.net/publication/360819966_Sucasnij_pidhid_sodo_avtomatizacii_procesiv_prijnatta_risen_po_upravlinnu_vinisualnou_aviacieu_za_dopomogu_u_vikoristanna_sistemi_cilovih_ustanovok (дата звернення: 11.08.2023).

Допоміжна:

1. Засоби автоматизації для промислових підприємств та ВПК. Компанія "Фіорд", 2006.
2. Годнєв А. Г., Зоря Є. І., Незмов Д. А. Комерційний облік потоків НП автоматизованими системами : навч. посібник. М., 2008.
3. Industrial Ethernet – найбільш використовувана промислова шина 2003 *Автоматизація в промисловості*. 2004. № 7.
4. Петров І. В. Програмовані контролери. Стандартні мови та прийоми прикладного програмування / за ред. В. П. Дияконова. <https://worda.com.ua/ua/p1785980648-programmiruemye-kontrollery-standartnye.html> (дата звернення: 10.07.2023)
5. Островський Г. М., Волін Ю. М. Технічні системи за умов невизначеності. Аналіз гнучкості та оптимізації. Лабораторія знань. 2008.
6. Системи штучного інтелекту. Лабораторія знань. 2008.
7. М. Тім Джонс. Програмування штучного інтелекту у додатках. 2006. URL : <https://bigl.ua/ua/p1437305464-programmirovanie-iskusstvennogo-intellekta> (дата звернення: 16.08.2023)
8. Контролер управління процесом заправки літаків MFX-4. Гамбург, 2008.
9. Управління рухом палива в аеропортах, Системні технології, Гамбург, 2008..

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Офіційний сайт Державної Авіаційної Служби України. URL : <https://avia.gov.ua/> (дата звернення: 15.08.2023)
2. Офіційний сайт аеропорту «Бориспіль» URL : <https://kbp.aero/> (дата звернення: 25.08.2023)
3. Офіційний сайт журналу «Крила» URL : <http://www.wing.com.ua/> (дата звернення: 30.07.2023)

Тема 14. Рівні АСУ ТП. Терміни польового рівня

Рівні управління будь-якого промислового підприємства зазвичай поділяють на:

- управління бізнес-процесами,
- управління виробництвом,
- управління технологією.

Таке розбиття рівнів управління відповідає рівням стратегічного, оперативного та технологічного управління.

Нижній рівень піраміди - рівень АСУ ТП визначає контроль і управління окремими технологічними процесами ТЗК, установками і механізмами, взаємозв'язок окремих систем контролю і авто мотузці між собою.

Коротка характеристика АС, використовуваних для нижнього рівня АСУ ТП ТЗК наступна:

-І- Розподілена Система Управління (Distributed Control System , DCS).

Система управління розподіленої виробничої середою в масштабах установки (вузли обліку, пункти наливу, рівнеміри і т.п.) або процесу (прийом палива, видача на заправку, заправка ЗС, управління ЦЗС і т.п.) складається з окремих вузлів (на основі обчислювачів потоку або PLC), об'єднаних в мережу по Інтерфом сам. Кожен вузол виконує одну або кілька завдань:

- Збір та обробка інформації від набору вимірювальних пристроїв;

- Управління ділянкою виробничого процесу (за допомогою на гою керуючих пристроїв);

- Архівування даних;

- Управління клієнтськими інтерфейсами відображення даних;

- Розрахункові завдання по оптимізації виробничого процесу;

- Зв'язок з іншими системами.

-І- Диспетчерський (оперативне) Управління та Збір Даних (Supervisory Control and Data Acquisition , SCADA).

Відрізняється від DCS функціональною різноманітністю вузлів, програмною реалізацією функцій контролю і управління, архітектурою (клієнт - серверна, багатозвінна) і більшою орієнтацією на зручності оператора.

-І- Людино-машинний інтерфейс (Human Machine Interface , HMI , ЧМІ).

Узагальнююча назва для DCS і SCADA .Наприклад, для DCS людино-машинним інтерфейсом є обчислювачі потоку MFX -4 Terminal .

-І- Послідовне управління (Batch Control).

Дозволяє оптимізувати виробничий цикл (необов'язково замкнутий) в по отже безперервних процесах на основі математичних моделей і алгоритмів. Так, технологічні процеси ТЗК аеропортів відносяться до послідовно безперервним виробничим циклом.

-І-Програмовані Логічні Контролери(Programmable Logic Controller, PLC, ПЛК).

Електронні пристрої автоматизації зі супутніх процесів (наприклад, управління процесом пуска / зупинки і черговістю роботи насосних агрегатів системи ЦЗС).

-І- Обчислювачі потоку MFX -4 (Flow Computer MFX -4). Електронні пристрої обчислення параметрів поки і управління ними. Загальним засобом об'єднання різних систем автоматизації служить стандартний інтерфейс OPC (OLE for Process Control). При цьому, стандарт OLE (Object Linking and Embedding) служить для вбудовування і зв'язування об'єктів.

Інтерфейс OPC дозволяє поєднувати і взаємно замінювати засоби автоматизації різних виробників. Різні програмні засоби об'єднуються для вирішення спільних завдань за допомогою об'єктних технологій COM / DCOM або COBRA . Ці технології підтримують ряд поширення мережевих протоколів: TCP / IP , Net BIOS, UDP та ін.

Для об'єднання систем і засобів автоматизації використовуються стандартні мережі. До них відносяться: на інформаційному рівні мережу «Ethernet» (Fast Ethernet), на промисловому рівні - Profibus, Modbus, Ethernet, а на польовому рівні - Profibus, Foundation Fieldbus, ASI і HART.

Верхній рівень піраміди являє собою рівень автоматизованим системи управління ТЗК як підприємства (рівень АСУП), який передбачає контроль і управління окремими бізнес процесами в службах ТЗК: адміністративної, фінансової, господарських ної, а також взаємний обмін даними і документами між окремими бізнес-процесами .

Коротка характеристика АС, використовуваних в АСУ П в ТЗК аеропортів наступна:

- **Планування Ресурсів Підприємства** (Enterprise Resource Planning , ERP) - орієнтовані на бізнес процеси підприємства. Основні завдання:

- Ефективне управління збутом і постачанням;
- Контроль за фінансовими і матеріальними потоками;
- Планування випуску продукції.

- **Управління ресурсами** та взаємовідносинами підприємства(Enterprise Resource & Relationship Processing , ERP II). Доповнює ERP з позицій виходу підприємства до зовнішнього світу.

- **Планування Потреб** в Матеріалах(Material Requirement Planning , MRP II).Орієнтовані на технологічні підрозділи ТЗК аеропортів. Основні функції: бізнес-планування, планування продажів і операцій, об'ємно-календарне

планування, планування потреб у виробничих потужностях, стратегічне планування складськими запасами.

- **Управління Основними фондами Підприємствами** (Enterprise Asset Management, EAM), пропонуються найбільш оптимальні і сбалансовані рішення в галузі управління виробничими ресурсами і максимізації експлуатаційної готовності фондів.

- **Планування Ресурсів Виробництва** (Manufacturing Requirement Planning, MRP II). Рішення задач організації виробництва на від окремому ділянці (складу ПММ, заправки ВС і т.п.).

- **Інтелектуальне планування ресурсів** (Intelligent Resource Planning , IPR). Є розвитком ERP і MRP II і характеризується динамічної адаптацією до мінливих завданням підприємства і оперативним взаємодією з постачальниками і споживачами.

- **Виконавчі системи виробництва** (Manufacturing Execution System , MES). На рівні технологічного процесу, але безпосередньо з технологією вона не пов'язана. **Основні завдання:**

- Управління виробничими і людськими ресурсами в рамках технологічного процесу;
- Планування і контроль послідовності операцій технологічного процесу;
- Управління якістю палива на всіх етапах технологічного процесу;
- Технічне обслуговування виробничого обладнання дня: зв'язок з ERP і SCADA / DCS .

Програми для різних сфер діяльності адміністративно господарської діяльності ТЗК аеропортів, як правило, автономні і мало пов'язані між собою.

Система MES призначена для об'єднання АСУ ТП і АСУ П, яка відноситься до середнього рівня управління.

MES система дозволяє спостерігати і відстежувати в режимі реального часу протікання процесів виробництва, наявність матеріально-технічних запасів і ефективність використання обладнання.

Крім того, вона дозволяє моделювати технологічні та виробничі процеси, контролювати хід виконання плану заправок і дозаправок повітряних суден (ПС), вести планування роботи ТЗК аеропорту в збійних ситуаціях.

Система MES є базою створення інтегрованих систем перед прийняття. На більшості ТЗК аеропортів найменш автоматизованими можуть вважатися наступні процеси:

- Контроль і облік кількості та якості вхідних, міжскладських (проміжних) і вихідних матеріальних і енергетичних потоків;
- Оперативна взаємозв'язок між системами управління виробництвом і бізнес-процесами.

Рівні АСУ ТП

АСУ ТП, як компонент автоматизованої системи ТЗК аеропорту, в свою чергу підрозділяється на 4 рівні:

- Рівень технологічного процесу (польовий рівень);
- Рівень контролю і управління технологічними процесами (контролерний рівень)
- Рівень магістральної мережі;
- Рівень людино-машинного інтерфейсу.

4.4.4 Терміни польового рівня

Польовий рівень формує первинну інформацію для забезпечення роботи всієї АСУ ТП. На цей рівень проводиться адресне поступлення інформації про параметри протікання процесу, а також реалізація управління, вироблені в АСУ ТП.

Устаткування польового рівня складають первинні перетворювачі (датчики), виконавчі органи та механізми. Наведемо визначення вельми важливих термінів, характерних для обладнання польового рівня (терміни та визначення наведені згідно РМГ 29-99 і ГОСТ 14691 69):

Первинний вимірювальний перетворювач (первинний перетворювач): вимірювальний перетворюваний прилад, на який безпосередньо впливає вимірювана фізична величина, тобто первинний перетворювач вимірювального ланцюга вимірювального приладу (установки, системи).

Датчик - конструктивно відокремлений первинний перетворювач, від якого надходять вимірювальні сигнали, «дає» інформацію.

У технологічних процесах датчик може бути винесено на значна відстань від засобу вимірювань, що приймає його сигнали. Для досить повного збору інформації про протікання технологічного процесу і вироблення керуючих сигналів, для цілей створення АСУ ТП в технологічне обладнання впроваджується мережу вбудованих датчиків.

Вимірювальний перетворювач (ІП) - технічний засіб з нормативними метрологічними характеристиками, що служать для преосвіти вимірюваної

величини в іншу величину або вимірювальний сигнал, зручний для обробки, зберігання, подальших перетворень, індикації або передачі.

ІІІ або входить до складу будь-якого вимірювального приладу (измерительное установи, вимірювальної системи і ін.), Або застосовується разом з будь-яким засобом вимірювань. За характером перетворення розрізняють аналогові, цифрові та аналого-цифрові перетворювачі. *За місцем в вимірювальної ланцюга розрізняють первинні і проміжні перетворювачі .*

Фізична величина - одна з властивостей фізичного об'єкта (фізичних системи, явища або процесу), загальна в якісному ставленні для багатьох фізичних об'єктів, але в кількісному відношенні індивідуальне для кожного з них.

Вимірювана фізична величина - фізична величина, яка підлягає виміру, яка вимірюється або виміряна відповідно до основною метою вимірювальної завдання.

Вимірювальний сигнал - сигнал, що містить кількісну інформацію про вимірюваної фізичної величини.

Вимірювальна інформація - інформація про значення фізичних величин.

Виконавчий пристрій - пристрій системи автоматичного (дистанційного) управління або регулювання, впливає на процес відповідно до одержуваної командної сигналізацією.

Пристрій як правило складається з двох функціональних блоків: виконавчого механізму і виконавчого органу і може постачати ся додатковими блоками.

Виконавчий механізм - механізм, який є функціональним блоком, призначеним для управління виконавчим органом відповідно до командної інформацією.

Виконавчий орган - орган, що впливає на технологічний процес шляхом зміни пропускної здатності. Зміна пропускну здатність виробляється в діапазоні від 100% до 0%.

Як видно з наведених визначень, технологічне обладнання являє собою засіб автоматизації польового рівня безпосередніх пов'язане з фізичними параметрами технологічного процесу і вибирається відповідно до цих параметрів.