

Future Air Navigation Systems (CNS/ATM)

FANS Communications

Танилцуулга

Агаарын хөдөлгөөний хянагч ба дотоодын нислэгийн агаарын хөлгийн хоорондох харилцааны стандарт арга бол VHF ашигласан дуут радио юм. Урьд өмнө нь далайн болон алслагдсан бүс нутгуудаар дамжин өнгөрөх харилцааны стандарт арга нь дуут радио байсан бөгөөд холын зайн холбоонд HF-ийн зурвасыг ашигладаг байв. Гэсэн хэдий ч VHF ба HF дуут радио холбооны хоёр том асуудал байдаг. Эхнийх нь агаарын хөдөлгөөн хянагчийн удирдаж буй бүх агаарын хөлгийг ижил давтамжтайгаар тааруулах явдал юм. Хоёрдугаарт, HF-ийн радио холбооны дуу хоолойны чанар газар бүрт өөр өөр байдаг тул мессежийг давтах шаардлага байнга гарч ирдэг.

Нислэгийн хөдөлгөөний хянагчийн зохицуулах ёстой нислэгийн тоо тогтмол нэмэгдэж байгаа тул энэ нь нэг агаарын хөлгийн дамжуулалт санамсаргүй байдлаар нөгөөгөө дарах магадлалыг нэмэгдүүлж улмаар дамжуулалтыг дахин хийхийг шаарддаг. Нэмж дурдахад, хянагч ба агаарын хөлгийн хоорондох солилцоо бүрт тодорхой цаг хугацаа шаардагддаг бөгөөд эцэст нь хяналтанд байгаа нислэгийн тоо хэтэрсэн хэмжээнд хүрэхэд хянагч цаашид ямар ч агаарын хөлгийг зохицуулах боломжгүй болно.

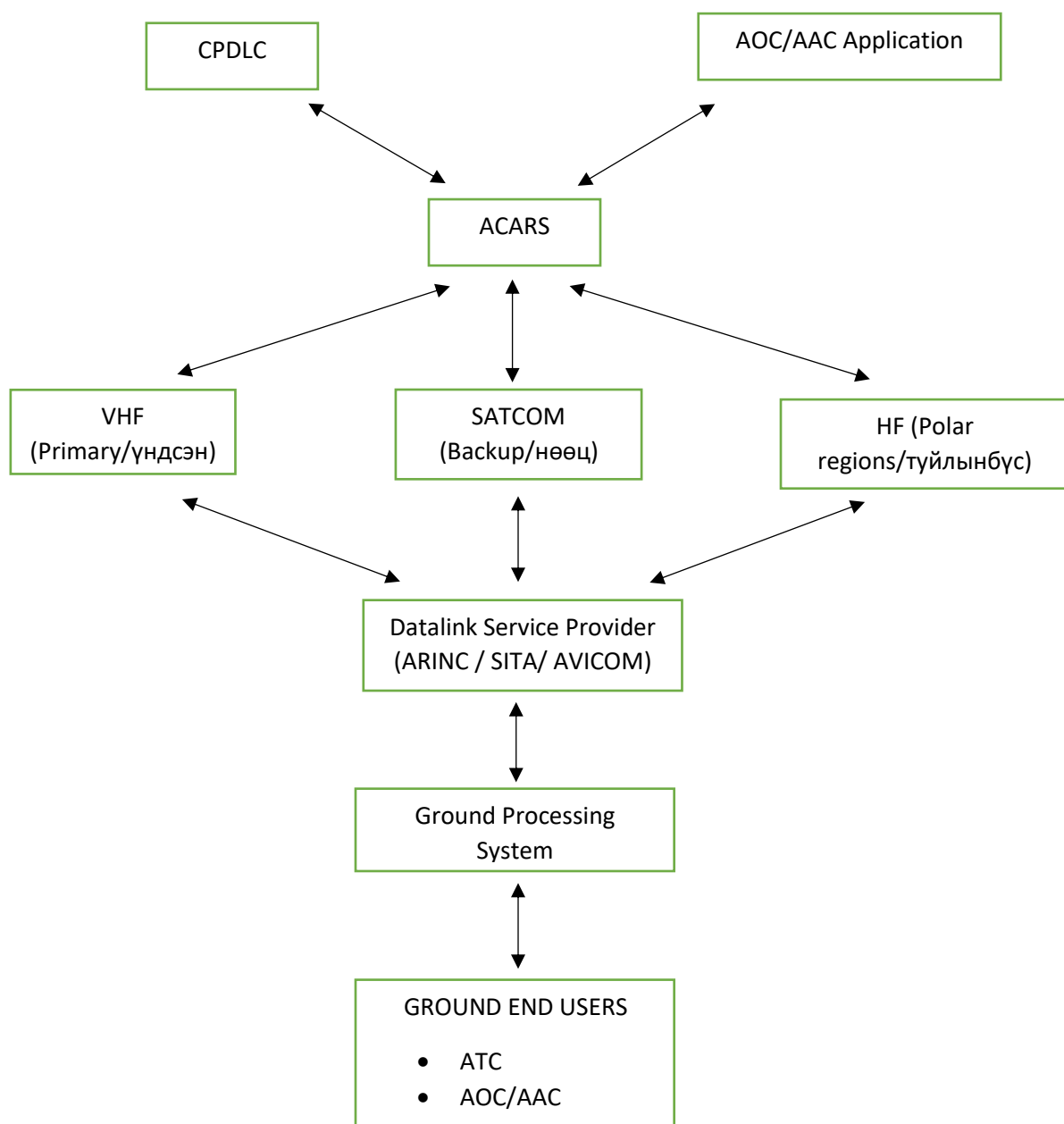
Уламжлал ёсоор энэ асуудалд өртсөн Агаарын Хөдөлгөөний Удирдлагын секторыг хоёр буюу түүнээс олон жижиг секторт хувааж, тус бүр нь өөрийн хянагчтай, өөр өөр дуут холбооны давтамжийг ашиглан хуваагдсан. Гэсэн хэдий ч энэхүү стратеги нь хоёр асуудалтай тулгардаг бөгөөд нэгдүгээрт сектор тус бүр нь 'handover traffic/шилжүүлэн өгөх хөдөлгөөн'-ий хэмжээг нэмэгдүүлдэг. Энэ бол сектор хоорондын нислэгийг шилжүүлэхэд шаардагдах цаг хугацааны урсгал бөгөөд үүнд хянагчдын хоорондын уялдаа холбоо, мөн нислэгийн баг болон хянагчдын хооронд саналаа солилцох шаардлагатай болно. Хоёрдугаарт, одоо байгаа дуут давтамжийн тоо хязгаарлагдмал бөгөөд Европын орны агаарын нягтрал, АНУ-ын Зүүн далайн эрэг зэрэг өндөр нягтралтай агаарын орон зайд шинэ давтамж гарахгүй байж магадгүй. Тиймээс зарим тохиолдолд секторыг цааш нь хуваах боломжгүй болно.

HF-ийн радио харилцаа холбоо нь HF-ийн радио оператортой холбоо барьж, дараа нь мессежийг хуулбарлаж, зохих АТС үйлчилгээ үзүүлэгчид илгээнэ. АТС үйлчилгээ үзүүлэгчээс ирсэн хариу нь агаарын хөлөгтэй холбоо тогтоож буй HF-ын радио оператор руу буцаж очно. Энэ нь цаг хугацааны алдагдал, нарийвчлалын доройтлын асуудлыг үүсгэж болзошгүй юм. HF-ийн радио оператор нь харилцаа холбооны талаархи хүсэлтийг хангаж чаддаг.

Нислэгийн хөдөлгөөний удирдлагын шаардлагыг нэмэгдүүлж, HF-ийн холбооны сул талыг арилгахын тулд харилцаа холбооны шинэ стратеги шаардлагатай болсон. Энэхүү

шинэ стратегиуд нь далайн болон алслагдсан бүс нутгийн харилцаа холбоо болон уламжлалт VHF радио харилцаа холбоо ашигладаг байсан хэд хэдэн бүс нутагийг VHF өгөгдөл эсвэл хиймэл дагуулын харилцаа холбоо (SATCOM) ашиглан тоон мэдээллийн системд шилжүүлсэн.

Аппликейшн нь Controller Pilot Datalink Communication (CPDLC) гэсэн нэртэй бөгөөд ACARS нэгжийг харилцаа холбооны хэрэгсэл болгон ашигладаг. ACARS нь агаарын хөлгийн байршлаас хамааран VHF өгөгдөл эсвэл CPDLC-д SATCOM-ийг автоматаар сонгож өгдөг. Үүний үр дүнд орчин үеийн алсын зайн агаарын тээврийн холбооны систем нь ACARS-ийн хялбаршуулсан систем болох CPDLC, SATCOM дуут систем, Selective Calling (SELCAL) системээс бүрдэх бөгөөд VHF-ийн нөөцөд байх үед, HF нь цорын ганц арга болж, огт байхгүй тохиолдолд бусад харилцаа холбооны хэрэгслийг ашиглах боломжтой.



Зураг 1 Aircraft Communication Addressing and Reporting System (ACARS)

Communication Addressing and Reporting System/Агаарын хөлгийн харилцаа холбооны хаяглалт ба тайлагнах систем (ACARS)

Aircraft Communication Addressing and Reporting System (ACARS) нь VHF радиог үндсэн дамжуулан зөөвөрлөгч болгон ашигладаг боловч VHF хязгарын хүрээнээс гарахад автоматаар SATCOM руу буцдаг агаарын хөлөг ба газрын станцуудын хооронд харьцангуй энгийн оновчтой мэдээг дамжуулах тоон мэдээллийн холболтын систем юм.

Aeronautical Radio Incorporated (ARINC) компанийн VHF voice сервисийг орлуулах зорилгоор 1973 онд энэхүү протоколийг телекс форматыг ашиглан боловсруулсан. Дараа нь Société Internationale de Telecommunications Aeronautiques (SITA) дэлхий даяар газар дээрх мэдээллийн сүлжээгээ нэмэгдүүлж, ACARS үйлчилгээ үзүүлэх радио станцуудыг нэмж оруулсан. SITA нь нисэхийн салбарт мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэх чиглэлээр мэргэшсэн үндэстэн дамнасан мэдээллийн технологийн компани юм.

1978 онд ARINC ком нь ACARS ыг бий болгон ашиглаж эхэлсэнээр мэдээллийн сангийн оновчтой байдал сайжирч нисэх багийн ажлын ачаалал багассан. ACARS өгөгдлийн протоколын үүрэг бол агаарын хөлгийн хоорондох тэмдэгтэд суурилсан өгөгдлийн холболтыг хангах явдал юм. ACARS-ийн тусламжтайгаар агаарын хөлөг ба газрын станцуудын хооронд мессеж илгээх, хүлээн авах боломжтой. Агаарын хөлөгт өгөгдөл дамжуулахыг Uplink гэж нэрлэдэг бөгөөд агаарын хөлөгөөс газар руу өгөгдөл дамжуулахыг Downlink гэж нэрлэдэг.

ACARS мессежүүд нь агуулгаараа үндэслэгдэн 3 төрөл байдаг.

Эхний төрөл бол “Нислэгийн хөдөлгөөний хяналт”/Air Traffic Control буюу АТС мессеж юм. АТС мессежүүдэд агаарын хөлгийн хөөрөх болон газардах зөвшөөрөл олгохыг хүссэн хүсэлт болон агаарын тээврийн зааварчилгааг багтаасан. Эдгээр нь ихэвчлэн нислэг үйлдэхээс өмнө ашиглагддаг.

Хоёр дахь төрөл нь “Нислэгийн үйл ажиллагааны хяналтын мессеж”/Aeronautical Operational Control Messages / АОС мессеж, гурав дахь төрөл нь “Нислэгийн компанийн захиргааны хяналт/Airline Administrative control - ААС мессеж” юм. Эдгээр АОС ба ААС мессежүүд нь агаарын хөлөг ба түүний баазын хооронд холбоо барихад хэрэглэгддэг. Эдгээр зурвасууд нь стандарт маягтын дагуу эсвэл хэрэглэгчдийн тодорхойлсноор байж болно. Гэхдээ бүгд дор хаяж 618 стандартын зааврыг хангасан байх ёстой.

АОС ба ААС мессежний жишээнд дараахь зүйлс багтана.

Uplink зурвасуудад: Нислэгийн төлөвлөгөө, Ачаа тээшний хуудас, Түлшний ачааллын хуудас, Цаг агаарын байдал, хөөрөхийн өмнөх үеийн NOTAM мэдээлэл. Нислэгийн үеэр

Нислэгийн шуурхай удирдлагын төвөөс агаарын хөлөгт байршуулсан цаг агаарын өөрчлөлтийн чухал мэдээлэл зэрэг багтана.

Downlink мессеж нь агаарын хөлгийн ерөнхий байдал эсвэл багийн гишүүдээс ирсэн зааварчилгааны мессеж дээр суурилсан авто холбоосын аль алиныг нь агуулдаг. OOOI (Out of the gate, Off the ground, On the ground) мессеж нь агаарын хөлгийн мэдрэгчүүд дээр үндэслэн нислэгийн харагдах байдлын статус, нислэгийн мэдээлэл, түлшний хэмжээ, агаарын хөлгийн нийт жин зэрэг бусад параметруудийг тайлбарлаж өгдөг ACARS downlink-ын гол мессежүүдийн нэг юм. Downlink мессеж нь байршлын мессеж болон ETA буюу газардах цагийн тооцоолол мөн тэдэнд агаарын хөлгийн байршлыг тогтооход туслах мессеж, саад тойрох мэдээлэл зэргийг багтаадаг. Илүү оновчтой шийдвэр гаргахын тулд Downlink-н байршлын цаг агаарын мэдээллийг ойлгох хэрэгтэй. Downlink-н техникийн үзүүлэлтийн дата нь автоматаар өдөөгдсөн агаарын хөлгийн системийн төлөв байдлын талаарх мэдээлэл юм.

Агаарын тээврийн үйл ажиллагааны удирдлагын төв болон нисэх багийн гишүүд, агаарын хөлөг хооронд ACARS-ийг ашиглан чөлөөтэй мессеж илгээх боломжтой.

ACARS datalink системийн 3 үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг байдаг.

- Aircraft Equipment/Агаарын хөлгийн тоног төхөөрөмж;
- Datalink Service Provider (DSP)/ Өгөгдөлийн холбоос болон
- Ground Processing System/ Газрын боловсруулалтын систем.

Aircraft Equipment/Агаарын хөлгийн тоног төхөөрөмж

Агаарын хөлгийн тоног төхөөрөмж нь airborne end system/агаарын тээврийн хэрэгслийн сүүлийн/төгсгөлийн систем ба хүлээн авагч/чиглүүлэгчээс бүрдэнэ. End/Төгсгөлийн системүүд нь ACARS холболтын эх үүсвэр бөгөөд холболтын хүлээн авагч юм. Агаарын хөлгийн ACARS дата холболтын систем нь ACARS Management Unit (MU) нэртэй авионикийн компьютерээс бүрддэг. Хамгийн сүүлийн үеийн агаарын хөлөгт ACARS удирдлагын хэсэгтэй ижил төстэй ажиллагаатай функц болох Flight Deck Communications Function (FDCF) нь агаарын хөлгийн AIMS (Airplane Information Management System) -ын Data Communication Management Function/ Мэдээлэл холбооны менежментийн функц (DCMF) хэсэгт багтдаг.

MU / FDCF бол чиглүүлэгч юм. Энэ нь VHF радио, SATCOM эсвэл HF гэсэн дэд сүлжээг ашиглан газрын станц руу дижитал мессеж илгээх ба хүлээн авах үүрэгтэй. MU / FDCF дээр суурилуулсан чиглүүлэгчийн функц нь агаарын хөлгөөс газар руу мессеж дамжуулахад аль дэд сүлжээг ашиглахыг тодорхойлдог. Нислэгийн компанийн оператор нь MU / FDCF-ийн хамгийн сайн дэд сүлжээг сонгоход ашигладаг чиглүүлэлтийн хүснэгтийг илгээдэг.

Ихэнх тохиолдолд AIMS FDCF модуль нь Airline Modifiable Information (AMI) мэдээллийн санг агуулдаг. Энэ нь агаарын тээврийн компаниудын өгөгдлийн/мэдээллийн холбоос

болон нислэгийн багийн харилцах хэсгийг бүрдүүлдэг бөгөөд агаарын тээврийн компаниудад өөрсдийн компанийн мессеж, дэлгэцийн форматыг өөрчлөх боломжийг олгодог.

Data Communication Management Function/ Мэдээлэл холбооны менежментийн функц DCMF нь Flight Deck Communications Function (FDCF)-ийн ACARS SATCOM болон VHF өгөгдлийн холбоос, хянах самбарын хэвлэгч/принтер-ийн холболтийг хангаж, CPDLC зэрэг бусад харилцаа холбооны функцуудыг хангаж өгдөг.

Datalink Service Provider

Datalink Service Provider (DSP) -ийн үүрэг бол агаарын хөлгөөс газрын боловсруулалтын систем буюу Ground Processing System-д мессеж илгээх болон хүлээн авах юм. ACARS сүлжээ нь тодорхой цэгээс нөгөө цэгт телекс сүлжээнд загварчлагдсан тул бүх зурвасууд төвлөрсөн боловсруулалтын байршилд ирдэг. DSP нь мессежийг газрын шугам болон газрын станцын сүлжээ ашиглан тохирох эцсийн систем рүү чиглүүлдэг/хүргүүлдэг. Компьютер ашиглагдаж эхлэгүй байх үед мессежүүд нь төвлөрсөн боловсруулалтын байршилд илгээгдэж цаасан туузан дээр дарагддаг байсан. Хальсан туузыг нь зорьсон газартай холбогдсон машин руу биеэр хүргэдэг байжээ. Өнөөдөр чиглүүлэлтийн функцийг компьютерээр хийдэг боловч загвар нь үндсэндээ ижил хэвээр байна.

Одоогоор дэлхий дээр ARINC, SITA газрын сүлжээний анхдагч Datalink үйлчилгээ үзүүлэгчид байгаа боловч тодорхой улсууд өөрсдийн сүлжээг ARINC эсвэл SITA-ийн тусламжтайгаар хэрэгжүүлсэн байдаг. Жишээлбэл, AVICOM нь 1989 онд Японы бүс нутагт нисэхийн харилцаа холбоог хангах зорилгоор харилцаа холбооны компаниуд болон агаарын тээврийн компаниудын консорциум/холбоогоор Японд байгуулагдсан.

ARINC нь дэлхий даяар сүлжээ түгээдэг бөгөөд Хятад, Тайланд, Өмнөд Америк дахь СААС-т VHF сүлжээ суурилуулахад туслалцаа үзүүлсэн. SITA нь Европ, Ойрхи Дорнод, Өмнөд Америк, Ази тивд олон жилийн турш үйл ажиллагаа явуулж ирсэн. Тэд мөн саяхан АНУ-д ARINC-тэй өрсөлдөх сүлжээг нээжээ. ARINC, SITA хоёулаа ижил бүс нутгийг хамарсан сүлжээг суурилуулж, өрсөлдөж байна.

Дэлхий даяар ACARS мэдээллийн холбоосын бүх үйл ажиллагааг бүртгэсэн болно. Тиймээс бүх өгөгдлийн холбоосын мессежийг ямар нэгэн осол, үйл ажиллагаанд асуудал гарсан тохиолдолд шалгаж болно.

Ground Processing System

ACARS системийн газрын боловсруулалтын систем нь газраас агаарын хөлөгт мессеж илгээх (Uplink) болон агаарын хөлгөөс газар руу мессеж илгээх (Downlink) холболтын эх үүсвэр бөгөөд AFEPS (ARINC Front End Processor System) гэх радио дамжуулагч сүлжээнээс бүрддэг.

Ерөнхийдөө газрын эцсийн хэрэглэгчид нь агаарын тээврийн үйлчилгээ эрхэлдэг агаарын тээврийн компаниудыг үр дүнтэй ажиллуулахад шаардлагатай мэдээллүүдийг өгдөг. Тухайлбал хаалганы хуваарилалт, засвар үйлчилгээ, зорчигчдын хэрэгцээ гэх мэт.

ACARS Мессежийг агаарын хөлгийн системээс автоматаар эсвэл багийн гишүүн гар аргаар илгээж болно.

ACARS Transmission Mediums

ACARS мессежийг агаар дахь 3 дэд сүлжээний аль нэгээр дамжуулдаг:

- VHF нь хамгийн бага өртөгтэй боловч дамжуулалт нь хязгаартай тул VHF нь далай тэнгис эсвэл алслагдсан бүс нутагт байдаггүй;
- INMARSAT ба MTSAT хиймэл дагуулын сүлжээгээр дэлхийг бүхэлд нь (туйлын бүс нутгаас бусад) хамардаг SATCOM. Энэ нь нэлээд үнэтэй.
- Хамгийн сүүлд байгуулагдсан дэд сүлжээ болох HF-ийг SATCOM-ийн хамрах хүрээ байдаггүй туйлын бүс нутгуудад хамрах хүрээг бий болгох зорилгоор боловсруулсан.

VHF Sub-network

VHF газрын радио станцуудын сүлжээ нь агаарын хөлгүүд дэлхийн аль ч өнцөг буланд тодорхой цаг хугацаанд холбоо тогтоох боломжийг олгодог. VHF харилцаа холбоо нь газар дээр суурилсан дамжуулагч төхөөрөмжүүдтэй (ихэвчлэн Алслагдсан Газрын Станцууд буюу RGSs гэж нэрлэдэг) харилцах холбоог үүсгэдэг. Гэсэн хэдий ч, ердийн хүрээ нь өндрөөс хамааралтай бөгөөд өндөрт 200 милийн дамжуулах шугам түгээмэл байдаг. Тиймээс VHF харилцаа холбоо нь зөвхөн VHF газрын сүлжээг суурилуулсан хуурай газарт л үйлчилнэ.

SATCOM and HF Sub-network

SATCOM нь өндөр өргөрөгт ажиллахаас бусад тохиолдолд (туйлын бүс дээгүүр нисэх) дэлхий даяар хамрах хүрээг хангадаг. HF datalink нь харьцангуй шинэ сүлжээ бөгөөд 1995 оноос угсарч эхэлсэн бөгөөд 2001 онд дуусчээ. HF datalink нь туйлын чиг үүргийг хариуцдаг. HF-ын мэдээллийн холболттой агаарын хөлгүүд нь туйлын чиглэлд нисч, газрын эцсийн хэрэглэгчид, тухайлбал АТС төвүүд, агаарын тээврийн үйл ажиллагаа явуулдаг компани, удирдлагын төвүүдтэй холбоо барих боломжтой. ARINC нь HF-ын мэдээллийн холболтын цорын ганц үйлчилгээ үзүүлэгч юм.

ACARS Datalink Messages Types

ACARS мессеж нь гурван төрөлтэй:

- Air Traffic Control/ Нислэгийн хөдөлгөөний хяналт (АТС)
- Airline Operational Control/ Агаарын тээврийн үйл ажиллагааны хяналт (АОС)
- Airline Administrative Control/ Агаарын тээврийн захиргааны хяналт (ААС).

АТС мессежүүд нь агаарын хөлөг ба Нислэгийн хөдөлгөөний удирдлагын хооронд холбоо барихад ашиглагддаг. Эдгээр мэдэгдлийг нислэгийн багийнхан зөвшөөрөл хүсч, газрын хянагч нар эдгээр зөвшөөрлийг өгөхөд ашигладаг.

АОС ба ААС мессежүүд нь агаарын хөлөг ба агаарын тээврийн баазын хооронд холбоо барихад ашиглагддаг. Эдгээр зурвасууд нь ARINC протоколуудын дагуу стандартчилсан эсвэл хэрэглэгчидийн (агаарын тээврийн компани) тодорхойлсоноор байж болно. Энэхүү зурвасуудад түлшний зарцуулалт, хөдөлгүүрийн ажиллагааны өгөгдөл, агаарын хөлгийн байршил зэрэг мэдээлэл орно.

Ердийн АТС / АОС / ААС мэдээллийн холболтын функцууд нь:

- FMS-Байршлын тайлан, нислэгийн төлөвлөгөөний өөрчлөлтийн хүсэлт гэх мэтийг илгээдэг. Бүртгэл ба хянагчийн заавар (CPDLC) хүлээн авдаг;
- Принтер-Агаарын хөлгийн системийн хувьд холбоос бүхий мессежийг автоматаар хэвлэхийн тулд газраас хаяглагддаг;
- Засвар үйлчилгээний Компьютер - Downlink оношлогооны мессеж. Дэвшилтэт системүүдэд нислэгийн явцад гарсан алдааг олж засварлах ажлыг техникч компьютер дээрх оношилгооны горимыг удирдахын тулд агаарын хөлөгт холбосон өгөгдлийн линкийн мессежийг ашиглан дүн шинжилгээ хийнэ.
- Бүхээгийн терминал- Ахмад онгоцны үйлчлэгчид зорчигчдын тусгай хэрэгцээ, саатал, хаалганы өөрчлөлт, хооллох гэх мэт зүйлийг мэдээлэх зорилгоор ихэвчлэн ашигладаг.

OOOI Events

ACARS-ийн анхны програмуудын нэг нь OOOI(Out of the gate, Off the ground, On the ground) юм. Нислэгийн явцад гарсан өөрчлөлтүүдийг автоматаар илрүүлж мэдээлэх үүрэгтэй. Эдгээр OOOI үйлдлийг ACARS MU/Management Unit дахь агаарын хөлгийн мэдрэгч (хаалга, зогсоолын тоормос, тулгуур унтраалга мэдрэгч гэх мэт) -ийг оролт болгон ашигладаг алгоритмаар тодорхойлсон. Нислэгийн үе шат бүрийн эхэнд ACARS MU нь дижитал мессежүүд болох хөөрөх цаг болон бусад холбогдох мэдээллүүд, тухайлбал агаарын хөлгийн түлш, хөөрөх цэг ба газардах цэг зэрэг мэдээллүүдийг дамжуулдаг.

Flight Management System Interface

Агаарын хөлгийн үйл явдлыг мэдэрч, газар руу автоматаар мессеж илгээхээс гадна анхны системүүд нь бусад агаарын хөлгийн шинэ интерфэйсийг дэмжих зорилгоор өргөжсөн. 1980-аад оны сүүлч, 1990-ээд оны эхээр ACARS MUs ба FMS-ийн хоорондох өгөгдлийн холболтыг нэвтрүүлсэн. Энэхүү интерфэйс нь нислэгийн төлөвлөгөө, цаг агаарын

мэдээллийг газраас ACARS MU руу илгээх боломжийг олгосон бөгөөд дараа нь FMS руу дамжуулдаг. Энэ онцлог нь нислэгийн компанид нислэгийн үеэр FMS-ийг шинэчлэх боломжийг олгож, нислэгийн багийнханд цаг агаарын шинэ нөхцөл байдал, эсвэл ээлжит нислэгийн төлөвлөгөөг хүргэдэг.

Maintenance Data Download

1980-аад оны эхээр Flight Data Acquisition and Management System/Нислэгийн мэдээлэл цуглуулах, удирдах систем (FDAMS) ба Aircraft Condition Monitoring System/ Агаарын хөлгийн нөхцөл байдлыг хянах систем (ACMS) ба ACARS MU-ийн хоорондох интерфэйсийг нэвтрүүлсэн. Хөдөлгүүр, агаарын хөлөг, ашиглалтын ажиллагааны нөхцөл байдалд дүн шинжилгээ хийдэг FDAMS / ACMS системүүд ACARS сүлжээг ашиглан газар дээрх агаарын тээврийн компаниудад гүйцэтгэлийн өгөгдлийг бодит цаг хугацаанд нь өгөх боломжтой болсон. Энэ нь эдгээр системүүдийн өгөгдлийг ачаалалгүй ажиллуулахын тулд агаарын хөлгийн ажилтнууд агаарын хөлөгт очих хэрэгцээг багасгасан. Эдгээр системүүд нь хэвийн бус нислэгийн нөхцлийг тодорхойлж, агаарын тээврийн компани руу бодит цагийн мэдээг автоматаар илгээх чадвартай. Хөдөлгүүрийн нарийвчилсан тайланг ACARS-аар дамжуулан газарт дамжуулж болно. Агаарын тээврийн компаниуд эдгээр тайланг хөдөлгүүрийн чиг хандлагыг хянах үйл ажиллагааг автоматжуулах зорилгоор ашигласан. Энэхүү чадвар нь нисэх компаниудад хөдөлгүүрийнхээ ажиллагааг илүү сайн хянах, агаарын хөлгийн нислэг хийж байх үеийн засвар, үйлчилгээний үйл ажиллагааг тодорхойлох, төлөвлөх боломжийг олгосон юм.

Interactive Crew Interface

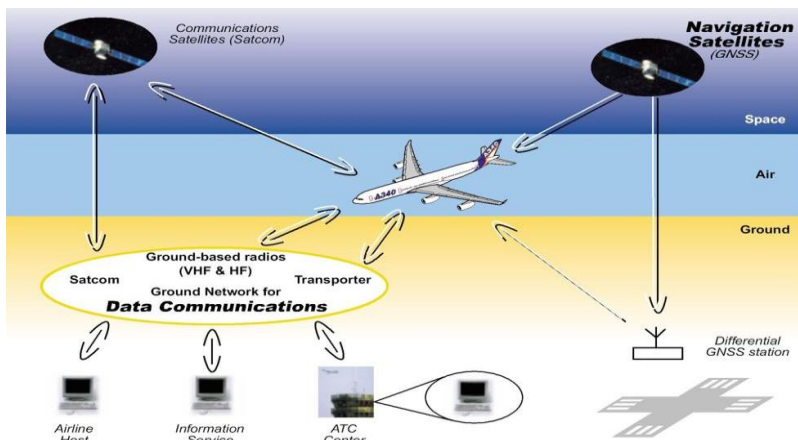
Дээр тайлбарласан бүх боловсруулалтыг ACARS MU болон түүнтэй холбоотой бусад нисэхийн системүүд автоматаар гүйцэтгэдэг бөгөөд нислэгийн багийнхан ямар ч үйлдэл хийдэггүй. ACARS-ийн үйл ажиллагааны өсөлтийн хүрээнд ACARS MUs нь бүхээгт байрлах Control Display Unit (CDU) эсвэл Multi-Function Display (MFD) -тэй шууд холбогддог. CDU / MFD нь нислэгийн багийнханд имэйлтэй төстэй мессеж илгээх, хүлээн авах боломжийг олгодог. Энэхүү харилцаа холбоог хөнгөвчлөхийн тулд агаарын тээврийн компаниуд ACARS борлуулагчтайгаа хамтран нислэгийн багийнханд танилцуулж болох CDU / MFD дэлгэцийг тодорхойлж, тодорхой үүрэг гүйцэтгэх боломжийг олгоно. Энэ онцлог шинж чанар нь нислэгийн багийнхан газраас хүссэн мэдээллийн төрлүүд, мөн газар руу илгээсэн тайлангийн төрлүүдийн уян хатан байдлыг хангаж өгсөн.

Жишээлбэл, нислэгийн багийнхан CDU / MFD дэлгэцийг татаж, цаг уурын талаархи янз бүрийн мэдээллийг газар дээр нь илгээж болно. Хүссэн байршилынхаа цаг агаарын мэдээллийг авах хүсэлтээ ACARS-аар дамжуулж газар руу илгээж болно. Энэхүү хүсэлтийн мэдэгдлийн хариуд газрын компьютерууд хүссэн цаг агаарын мэдээллийг ACARS MU руу буцааж илгээх бөгөөд үүнийг харуулах эсвэл хэвлэх боломжтой юм.

Агаарын тээврийн компаниуд шинэ програмууд (Цаг агаар, салхи, саадыг зайлуулах, нислэгийн холболт гэх мэт) -ийг дэмжих зорилгоор шинэ мессеж нэмж эхэлсэн бөгөөд ACARS системүүд нь агаарын тээврийн компанийн өвөрмөц програмууд болон газрын компьютерын өвөрмөц шаардлагуудыг хангах зорилгоор өөрчлөн тохируулагдсан. Үүний үр дүнд агаарын тээврийн компани тус бүр өөрийн өвөрмөц ACARS програмыг агаарын хөлөгтөө ажиллуулдаг болсон. Зарим агаарын тээврийн компаниуд нислэгийн багийнханд зориулагдсан 75 гаруй CDU дэлгэцтэй байдаг бөгөөд бусад агаарын тээврийн компаниуд арав гаруйхан өөр дэлгэцтэй байж болно. Нэмж дурдахад, агаарын тээврийн компанийн газар дээрх компьютерууд өөр өөр байдаг тул ACARS MU компанийн илгээсэн мессежийн агуулга, формат нь агаарын тээврийн компани бүрт өөр өөр байдаг.

Air France Flight 447 онгоц осолдсонтой холбогдуулан ACARS-ийг онлайн холболттой хар хайрцаг болгох тухай яриа өрнөсөн. Хэрэв ийм систем байсан бол хар хайрцгийг устгаснаас эсвэл агаарын хөлөг алдагдсаны дараа хар хайрцгийг олж чадахгүйгээс өгөгдлийг алдахаас зайлсхийх болно. Гэсэн хэдий ч өндөр хурдны зурвасын шаардлагаас шалтгаалан одоогийн өртөг нь хэт их.

Controller Pilot Data Link Communications (CPDLC)/Хянагч болон нисгэгчийн өгөгдлийн холболт (CPDLC)



Controller Pilot Data Link Communications (CPDLC) нь АТС харилцаа холбооны өгөгдлийн холбоосыг ашиглан хянагч ба нисгэгчийн хоорондын/агаар ба газрын дуут холбоог сайжруулах зорилготой харилцаа холбооны хэрэгсэл юм. Харилцаа холбооны энэхүү нэмэлт горим нь агаарын орон зайн ашиглалт, хүчин чадлыг

сайжруулахад хувь нэмэр оруулах болно. Мэдээллийн харилцаа холбоо нь voice сувгуудын ачааллыг бууруулж АТС-ийн үр ашгийг дээшлүүлж, агаар / хуурай газрын мэдээлэл солилцох илүү динамик, үр ашигтай механизмыг хангаж, ашиглалтын алдаа, түүний дотор буруу ойлгосон заавар, унших алдаанаас үүдэлтэй алдааг багасгана. Энэ нь нислэгийн багийнханд стандарт АТС холбооны цэснээс сонголт хийх, мессеж илгээх, хариу авах боломжийг олгодог. Мөн тодорхойлсон форматтай тохирохгүй мэдээлэл солилцох зорилгоор "free text" боломжийг олгодог. Агаарын хөдөлгөөний хянагчдад мөн агаарын хөлгийнхтэй ижил төстэй програм газар дээр байдаг.

Нислэгийн баг ба АТС нь ердийн ашиглагддаг дуут хэллэгтэй тохирч буй урьдчилсан тодорхойлолт / заавар / мэдээлэл / хүсэлтийн мессежийн элементүүдийг сонгох боломжтой. АТС нь хазайлт, маршрутын өөрчлөлт, саадыг зайлуулах, хурдны хуваарилалт, радио давтамжийн хуваарилалтийн талаарх мэдээлэл авах гэх мэт янз бүрийн хүсэлт гаргах

чадвартай. Нислэгийн багийнхан мессежинд хариу өгөх, зөвшөөрөл, мэдээлэл авах, мэдээлэл тайлагнах, онцгой байдал зарлах / цуцлах чадвараар хангагдсан. CPDLC мессежийг өөр газрын системд дамжуулахын тулд газрын системд өгөгдлийн холбоосыг ашиглах боломжийг олгох туслах чадварыг олгодог. Мессеж хүргэх цагийн стандарт нь нэг талдаа 60 секундын дотор байна.

Air Traffic Service Unit/ATSU-ийн хянагч ба агаарын хөлөг хоорондох мессежүүдийн дарааллыг (жишээлбэл зөвшөөрөл хүсэх, хүлээн авах гэх мэт) "харилцан яриа" гэж нэрлэдэг. Харилцан ярианд хэд хэдэн дараалсан мессеж байж болох бөгөөд тэдгээр нь тус бүрдээ тохирсон хариу мессежээр хаагддаг бөгөөд ихэвчлэн хүлээн зөвшөөрсөн байдаг. Харилцан яриаг хаасан ч холболтыг зогсоох албагүй, учир нь агаарын хөлөг Air Traffic Service Unit /ATSU-ийн агаарын орон зайг дамжин өнгөрөх үед хянагч ба нислэгийн багийн хооронд хэд хэдэн харилцан яриа байж болно.

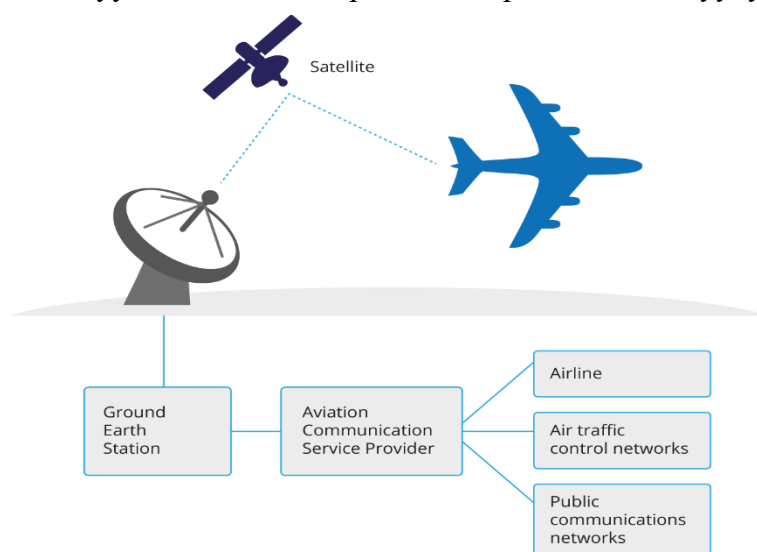
Хянагч ба нислэгийн багийн хоорондох CPDLC мессежүүдийг харилцан яриа гэж үзэж болно.

CPDLC-ийн ашиг тус:

- АТС давтамж дээр бага холбоо барих.
- Секторын чадвар нэмэгдсэн.
- Илүү олон нисгэгчийн хүсэлтийг нэгэн зэрэг шийдвэрлэх боломжтой.
- Харилцаа холбоо тасрах магадлалыг бууруулсан.
- Аюулгүй давтамж өөрчлөгдөж, харилцаа холбооны үйл явдлын алдагдал багасах болно.

Satellite Communication System/Хиймэл дагуулын холбооны систем (SATCOM)

SATCOM нь өгөгдлийг хоёуланг нь (ACARS-аар дамжуулан) өгдөг бөгөөд дуут харилцаа холбоог INMARSAT-ийн эзэмшдэг дөрвөн геостационар хиймэл дагуулын сүлжээгээр хангадаг бөгөөд үүний дээр нэмээд Японы иргэний нисэхийн товчоо (JCAB)-ын ажиллуулдаг MTSAT орно. Эдгээр хиймэл дагуулууд нь экваторын дээгүүр виртуал



ертөнцийг хамарсан байршилд байрладаг бөгөөд зарим нь давхцдаг. Гэсэн хэдий ч VHF хязгаараас гадуур хиймэл дагуулын сүүдэрлэх хэсэг нь SATCOM-ийн чадварыг алдахад хүргэж болзошгүй юм.

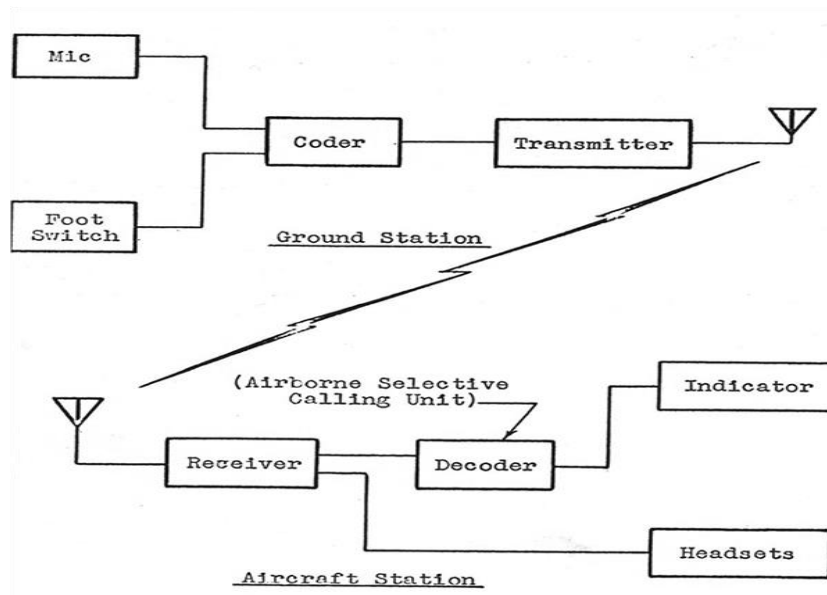
Хиймэл дагуулаас илгээсэн өгөгдлийг Ground Earth Stations/Дэлхийн газрын станцууд GES нь SITA сүлжээнд шилжүүлдэг бөгөөд ихэнх нь хоёр хиймэл дагуулыг дэмждэг.

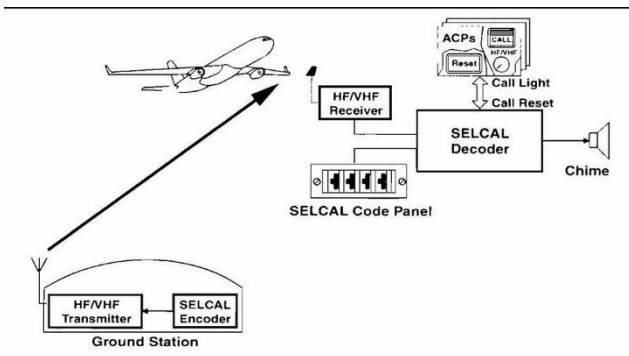
Газраас илгээсэн өгөгдлийг SITA сүлжээ болон тохирох GES-ээр дамжуулан агаарын хөлөгт хүргэдэг. Дуут дуудлага нь бүх нийтийн телефон утасны сүлжээгээр дамжин GES руу дамждаг. INMARSAT ба JCAB нь хиймэл дагуулыг эзэмшиж, ажиллуулдаг бол SITA болон бусад компаниуд газрын сүлжээний дэд бүтцийг эзэмшдэг бөгөөд хиймэл дагуулын AIRCOM зэрэг хэд хэдэн байгууллагууд INMARSAT болон хиймэл дагуулыг ашиглан дэлхийн нисэхийн харилцаа холбоог хангах консорциум байгуулжээ.

Агаарын хөлгийн системийг Satellite Data Unit удирддаг. SATCOM VOICE сувгийн хоёр сувгийг нислэгийн баг ашиглах боломжтой. Эдгээр дуут дуудлага нь FMS / CDU болон Audio Control Panel/Аудио хяналтын самбар (ACP) ашиглан хянагддаг. SATCOM хяналтын хуудсуудыг CDU цэс хуудаснаас SAT командыг сонгож харуулна. Агаарын тээврийн компанийн тодорхойлсон дугааруудын лавлах газрууд нь шугамаар сонгогдох боломжтой бөгөөд хэрэв энэ функцийг нислэгийн компанийн оператор идэвхжүүлсэн бол тоонуудыг гараар оруулж болно. Air NZ агаарын хөлөгт SATCOM нь зөвхөн урьдчилж програмчилсан дугаар залгах боломжтой. Эдгээр дугааруудыг нислэгийн багийнханд залгах лавлах хэлбэрээр танилцуулдаг. Лавлах нь ATC, AOC, Emergency ATC, Maint гэсэн дөрвөн ангилалд багтдаг.

Ирж буй SATCOM дуудлагыг ACP дээр SELCAL дуугарч, CALL гэрлээр гэрэлтүүлдэг. Холбогдох дамжуулагч сонгох товчлуур дээр дарахад дуудлагыг нислэгийн багийн гишүүний чихэвч/гар микрофонтой холбоно. SATCOM-ийн дуудлага нь газартай холбогдсон эсвэл нислэгийн багийн гишүүн дуудлагыг дуусгасан тохиолдолд дуусгавар болно. Үүнийг CALL-ийн гэрлийн унтраалга харуулна.

Selective Calling (SELCAL) System/Сонгомол дуудлага хийх систем





SELCAL нь газрын станц агаарын хөлөгтэй холбогдохыг хүсч буйг агаарын хөлөгт мэдэгдэх дохионы арга юм. SELCAL дохиог HF эсвэл VHF аль аль долгионоор дамжуулж болно. SELCAL дамжуулалт нь урьдчилж сонгосон дөрвөн аудио дууны/шуумын хослолоос бүрдэх бөгөөд дамжуулахад ойролцоогоор хоёр секунд зарцуулагдана.

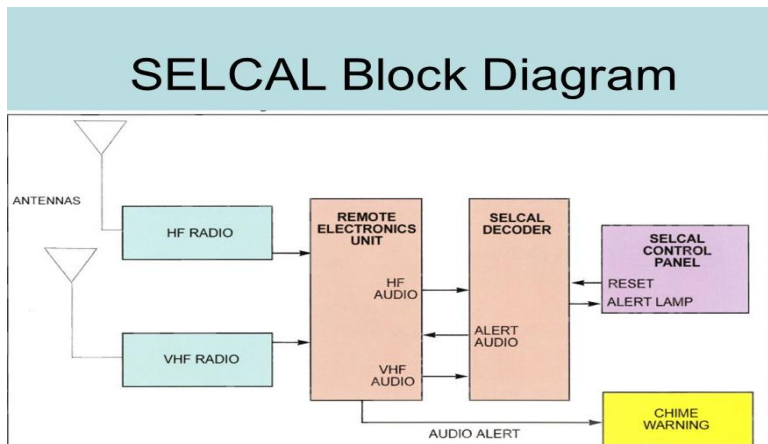
Эдгээр шуумыг газрын станцуудын SELCAL кодлогчоор үүсгэж, агаарын хөлгийн хүлээн авагчийн аудио гаралттай холбогдсон decoder буюу код тайлж уншдаг төхөөрөмжөөр хүлээн авдаг.

Өгөгдсөн SELCAL кодыг хүлээн авснаар хянах самбар дуудах системийг идэвхжүүлдэг бөгөөд энэ нь гэрэл, дуут чимээ эсвэл хоёулаа байж болно. SELCAL төхөөрөмжөөр тоноглогдсон агаарын хөлөгт нислэгийн багийнхан чихэвч эсвэл хянах самбарын чанга яригч ашиглан сонсох цагийг тааруулах боломжтой.

SELCAL кодыг агаарын хөлөгт бус харин агаарын хөлгийн операторуудад өгдөг. Aviation Spectrum Resources (ASRI) нь дэлхий даяар SELCAL кодын бүртгэгч юм.

Хуучин SELCAL нэгжүүд нь 12 тонн дээр суурилдаг бөгөөд бусад агаарын хөлгүүдтэй хуваалцдаг. Нэг газарзүйн бүсэд ижил SELCAL таних тэмдэг бүхий кодыг нэгээс олон агаарын хөлөг нэгэн зэрэг үйлдэх эрсдэлтэй байдаг. Эдгээр 12 авиа кодыг ашиглаж буй операторууд агаарын хөлгийнхөө ашиглалтын газарзүйн бүсэд өөрчлөлт оруулах талаар зөвлөгөө авах хэрэгтэй.

SELCAL тоног төхөөрөмжтэй агаарын хөлгийн нислэгийн багууд SELCAL кодын давхардсан магадлалын талаар сонор сэрэмжтэй байж, нислэгийн таних тэмдэг (ID), мөн SELCAL-ийг анхааралтай сонсож, өөр нислэгийн зориулалттай зөвшөөрөл авахаас зайлсхийхийг хэрэгтэй.



SELCAL систем нь гурван VHF радио, 2 HF радио, SATCOM VOICE-ийг хянадаг. SELCAL систем нь газрын станцаас ирж буй дуудлагыг хүлээн авах үед нислэгийн багийнханд Communication Crew Alerting System-ээр дамжуулан SELCAL дуугарч, ACP дээрх CALL гэрлээр дохио өгдөг.

Communication Crew Alerting System/Харилцаа холбооны багийн анхааруулгын систем (CCAS)



Communication Crew Alerting System нь EICAS/ECAM систем дээрх мессежүүдийг харуулах замаар нислэгийн үйл ажиллагаагаа хэвийн явуулахад нисэх багийнханд газрын ажилтнуудаас ирж буй радио дуудлагын талаар мэдэгдэх үүрэгтэй дуут болон харааны дохио өгдөг систем юм. Нислэгийн баг хянах самбар дээрх харгалзах унтраалга гэрэл (дохиолол, бүхээгийн эсвэл газар) дээр дарж, дуудлагын станцтай холбоо тогтоох

замаар хариу өгөх ёстой. Харааны анхааруулгыг EICAS / ECAM дэлгэц дээр мессежний өмнө талд цэгэн тэмдгээр тодотгож харуулдаг. Сонсголын дохиолол нь өндөр нам дуу чимээ юм. Доорх хүснэгтэнд холбооны багийн сэрэмжлүүлгийн ангилал, ангилал тус бүрийн харааны болон сонсголын/дуут дохиоллыг харуулав.

Alert Category/дохиоллын ангилал	Aural Alert/дуут дохиолол	Visual Alert/Харааны дохиолол	Comments/Комментууд
Medium/дунд	High-low Chime/	'COMM' EICAS alert	Дохиоллын мессежийг ойлгосон байх. Нислэгийн багийнхны үйлдэл шаардлагатай байж магадгүй.
Low/бага	None/огт дуугүй	'COMM' EICAS alert	Нислэгийн багийнхны үйлдэл шаардлагатай байж магадгүй.

VHF Communication System/Хэт богино долгионы холбооны систем

VHF харилцаа холбооны систем нь ихэвчлэн агаарын хөдөлгөөнийг хянахад ашиглагддаг. VHF харилцаа холбооны дамжуулагч нь агаарын хөлөг болон газрын станцуудын хооронд АМ (далайцын модуляци) ашиглан мэдээллийг дамжуулдаг. Энэ систем нь бүх төрлийн агаарын хөлөгт суурьлагдсан тул нисгэгч агаарын хөдөлгөөний хяналтын төв болон нислэгийн үйлчилгээний төвүүдээс мэдээлэл авах боломжтой. Хоёр талын радио байгууламж бүхий нисэх онгоцны буудлын ойролцоо байх агаарын хөдөлгөөний хяналтын цамхагаас мэдээлэл аван буух зааварчилгааг хүсдэг. VHF харилцаа холбооны систем нь 118-136,975 МГц давтамжийн хүрээнд ажилладаг. Олон улсын үйл ажиллагааны хувьд давтамж

нь 151.975 МГц хүртэл үргэлжилж болно. VHF харилцаа холбооны радиог 720, 760, 360 сувгаар авах боломжтой. 1976 онд FAA нь VHF системийн хамгийн бага давтамжийн зайг 50-аас 25кГц, 118-аас 135.975 МГц-ийн хооронд өөрчилсөн. Энэхүү өөрчлөлт нь 720 сувгийн радиог ашиглах боломжтой болсон. Саяхан FAA ба FCC нь 136.975 МГц хүртэлх давтамжийг түгээмэл ашиглахыг зөвшөөрсөн. Энэхүү өөрчлөлтөөр 40 сувгийг нэмж, сонголтыг 760 суваг болгон нэмэгдүүлэх боломжтой болсон.

Орчин үеийн агаарын тээврийн холын зайн агаарын хөлөг ихэвчлэн VHF-L (зүүн), VHF-C (төв), VHF-R (баруун) гэсэн гурван бие даасан VHF дуут / мэдээллийн радиотой байдаг. VHF радиогийн аль нэгийг нь нислэгийн багийн гишүүдийн Radio Tuning Panel (RTP) хянах боломжтой тул нислэгийн бүх баг VHF радиогоор нэвтрэх боломжтой. ACP нь дуут дамжуулалт, хүлээн авагчийн хяналтыг хянахад ашиглагддаг.

VHF-L нь зөвхөн дуут харилцаанд зориулагдсан байдаг. VHF-C ба VHF-R нь дуут болон өгөгдлийн харилцааны аль алинд тохируулагдах боломжтой. Гэхдээ өгөгдлийн горимд нэг удаад зөвхөн нэг VHF радио ажиллах боломжтой. Мэдээллийн харилцаа холбоо нь ихэвчлэн VHF-C дээр сонгогддог.

HF Communication System/Богино долгионы холбооны систем

Орчин үеийн агаарын тээврийн холын зайн агаарын хөлгүүд ихэвчлэн HF-L (зүүн) ба HF-R (баруун) гэсэн хоёр бие даасан HF холбооны радиотой байдаг. HF-ийн радио бүрийг нислэгийн багийн гишүүдийн Radio Tuning Panel (RTP) тохируулах боломжтой.

Давтамж өөрчлөгдсөний дараа HF-ийн дамжуулагч товчлууртай байх үед аудио системээр тасралтгүй эсвэл үе үе шуум сонсогдож байх үед антен нь таардаг. 7 секундээс удаан үргэлжилсэн дуу/шуум нь системийг тохируулж чадахгүй байгааг илтгэнэ. Өгөгдөл нь HF радиогийн санах ойд хамгийн сүүлийн тааруулсан давтамжаар хадгалагддаг. Хадгалагдсан давтамжууд хурдан таарч, өнгө аяс нь мэдэгдэхүйц биш байж болно.

HF-ийн хоёр радио нь нийтлэг антен ашигладаг. HF-ийн аль нэг радио дамжуулж байх үед антенныг бусад HF-ийн радиогоос салгаж, бусад HF-ийн радиог дамжуулах эсвэл хүлээн авахад ашиглах боломжгүй болно. Гэсэн хэдий ч HF-ийн аль аль радио нь хоёулаа дамжуулахад ашиглагдаагүй тохиолдолд нэгэн зэрэг хүлээн авах боломжтой.