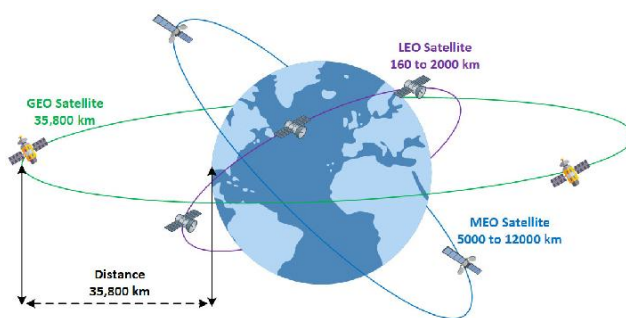




ХАРИЛЦАА ХОЛБООНЫ
ЗОХИЦУУЛАХ
ХОРОО



ХАРИЛЦАА ХОЛБООНЫ ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН (LEO, МЕО, GEO) ТЕХНОЛОГИ, ЗАХ ЗЭЭЛ, БОДЛОГО, ЗОХИЦУУЛАЛТЫН ЧИГ ХАНДЛАГА



2025.09.15

Гарчиг

1. Гео болон NGSO хиймэл дагуулын технологийн хөгжил, үйлчилгээ, чиг хандлага	5
2. NGSO системийн суурь	6
2.1. Тойрог замын үндсэн төрлүүд.....	7
2.2 Хиймэл дагуулын дэд бүтэц.....	9
2.3 Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын давтамж, спектр, бодлого, зохицуулалт	10
2.3.1. Үндэсний спектрийн зохицуулалтад зохицуулагч байгууллагын үүрэг	12
2.3.2. Үндэсний спектрийн менежмент.....	16
2.3.3. Хиймэл дагуулын үйлчилгээг зохицуулах: Олон улсын зохицуулалтын чиг хандлага.....	18
2.3.4. Улс орнуудын дотоодын болон гадаадын хиймэл дагуулын зах зээлд нэвтрэх нөхцөл	21
2.4. Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын үйлчилгээ, сүлжээний зохицуулалт	40
2.4.1. Гол оролцогч талуудын тойм	40
2.4.2. Хиймэл дагуулын үйлчилгээ	42
2.4.3. Өргөн зурвасын хиймэл дагуулын сүлжээний ерөнхий архитектур	43
2.5. WRC-27 хүртэлх судалгааны мөчлөг	44
2.6. Газар дээрх сүлжээ болон хиймэл дагуулын сүлжээний интеграц.....	44
2.7. Олон тойрог замын (multi-orbit) хиймэл дагуулын холболт	45
2.8. Антенны технологи	46
2.8.1. Phased Array Антеннууд.....	46
2.8.2. MIMO (Multiple Input, Multiple Output)	46
2.9. Харилцаа холбооны технологи	46
2.9.1. ISL (Inter-Satellite Link).....	46
2.9.2. Оптик харилцаа холбоо.....	47
2.9.3. SDR (Software Defined Radio)	48
3. Хиймэл дагуулын газрын станцуудын улс орнуудын зохицуулалт: Дэлхий нийтийн харьцуулалт	48
3.1. Газрын станц: Техник, тоног төхөөрөмж ба хиймэл дагуулын системийн нэг хэсэг	49

3.2.	Газрын станц ба сансрын үйл ажиллагааны ерөнхий зохицуулалт	52
3.3.	Зохицуулалтыг ангилах нь	53
3.3.1.	Газар дээрх станцуудад хамаарах тусгай хууль, журам	57
3.3.2.	Газар дээрх станцуудад нөлөөлдөг ерөнхий болон нуугдмал зохицуулалтууд.....	58
3.4.	Гадаад улсын операторууд ба гадаадад үйл ажиллагаа явуулах	59
3.5.	Бусад орнуудтай харьцуулж, зохицуулалтыг уялдуулах нь.....	60
3.6.	Газрын станцын үйлчилгээ (Ground Station as a Service, GSaaS)	62
4.	GSO and NGSO хиймэл дагуулын хэрэглээ	62
4.1.	NGSO Хиймэл дагуулын хэрэглээ	62
4.1.1	NTN 5G сүлжээ ба хиймэл дагуулын холболт.....	63
4.1.2.	Хиймэл дагуулын Direct to Device (D2D) үйлчилгээ, зохицуулалт.....	69
4.1.3.	Хиймэл дагуулын үйлчилгээ: 5G экосистемтэй хоршиж ажиллах нь.....	75
4.1.4.	D2D үйлчилгээг нэвтрүүлсэн, болон нэвтрүүлэхээр төлөвлөж буй улсын зохицуулалтын баримт бичиг .	77
4.2.	GEO хиймэл дагуулын хэрэглээ	87
5.	Монгол Улсын сансрын хууль, эрх зүйн орчны өнөөгийн байдал	89
5.1.	Алсын хараа 2050 урт хугацааны хөгжлийн бодлого.....	89
5.2.	Цахим засаг үндэсний хөтөлбөр	90
5.3.	Шинэ сэргэлтийн бодлого	91
5.4.	Сансрын салбарын хууль эрх зүйн орчин	91
5.5.	Сансрын хууль, эрх зүйн орчныг бүрдүүлэхтэй холбоотой баримт бичгүүд	93
5.6.	Гадаад орчин	94
5.6.1.	НҮБ-ын олон улсын гэрээ	94
5.6.2.	НҮБ-ын олон улсын Сансрын 5 тунхаглал	95
5.6.3.	Бусад олон улсын гэрээнүүд:	97
6	Зохицуулалтын санал	99
6.1.	ОУЦХБ-ын зөвлөмж	99
6.2.	Дүгнэлт	100

6.3. Зохицуулалтын санал	102
7.Эх сурвалж:.....	104

1. Гео болон NGSO хиймэл дагуулын технологийн хөгжил, үйлчилгээ, чиг хандлага

Олон арван жилийн турш хиймэл дагуулууд харилцаа холбооны экосистемд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн. Газрын сүлжээ(Telestial network - TN) нь ихэвчлэн хүн ам ихтэй хот суурин газруудад чиглэдэг бол хиймэл дагуулууд нь алслагдсан болон үйлчилгээ багатай бүс нутгуудад саадгүй холбоо тогтоох боломжийг олгодог. Дэлхийн гадаргуйг бүхэлд хамарч харилцаа холбооны үйлчилгээгээр хангах чадвар нь хамгийн тусгаарлагдмал хэсгүүдийг хүртэл холбож, тоон ялгааг арилгахад тусалдаг. Өнөөгийн Non-Geostationary Orbit (NGSO) тойрог замын хиймэл дагуулын систем(constellation) хиймэл дагуулын холбооны ландшафтыг өөрчилж байгаа бөгөөд хэд хэдэн шалтгааны улмаас улам бүр бидний амьдралд чухал болж байна. Нэгдүгээрт, яаралтай тусламжийн дохио илгээх, автомат жолоодлоготой тээврийн хэрэгсэл удирдах гэх мэт бодит цагийн хэрэглээний программуудад хоцролт багатай, өндөр хурдны интернэт холболтыг санал болгодог. Хоёрдугаарт, Non-Geostationary Orbit (NGSO) тойрог замын хиймэл дагуулууд нь өргөн зурвасын үйлчилгээний хүртээмжийг чөлөөтэй болгож, уламжлалт дэд бүтцийг тавихад хэцүү эсвэл өртөг өндөртэй болдог алслагдсан, хөдөө орон нутагт хүрч байна. Гуравдугаарт, эдгээр хиймэл дагуулууд нь зүйлсийн интернэт (IoT) болон machine to machine (M2M) харилцаа холбоог дэмжиж ажилласнаар хөдөө аж ахуйгаас эхлээд уул уурхай, хүнд үйлдвэрлэл гэх мэт төрөл бүрийн салбарт техник, технологийн дэвшлийг бий болгож байна.

Түүнчлэн эдгээр хиймэл дагуулын систем нь дэлхийн шинжлэх ухаанд тухайлбал дэлхийн гадаргын ажиглалт, цаг уурын хяналт, дэлхийн навигаци, гамшгийн үеийн онцгой байдлын үед хариу арга хэмжээ авах чадварыг сайжруулах зэрэг үйл ажиллагаанд маш чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Ерөнхийдөө NGSO хиймэл дагуулын систем нь НҮБ-ын Тогтвортой Хөгжлийн Зорилтуудыг (SDG) илүү тогтвортой, дэлхийн хэмжээнд хүртээмжтэй нийгэмд хүргэх гол түлхцийг үзүүлж буй юм.

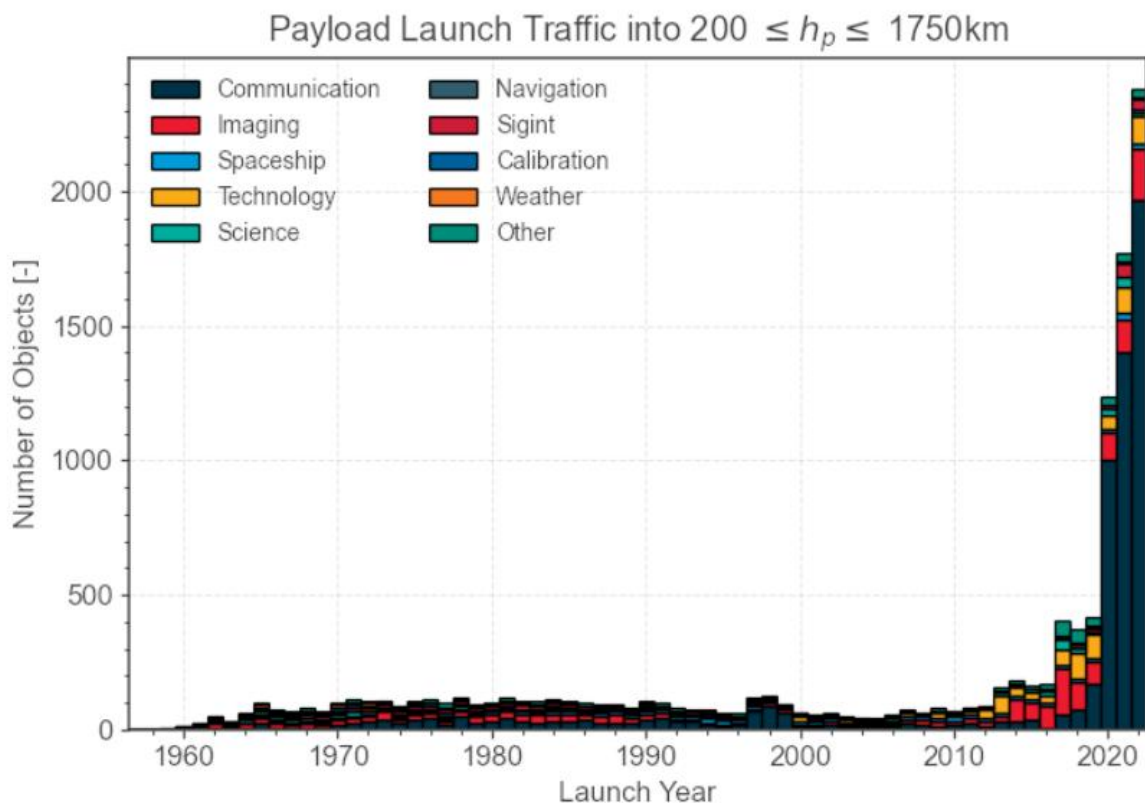
NGSO хиймэл дагуулын системийн тоо сүүлийн үед нэмэгдэж байгаа нь дэлхийн, бүс нутгийн, үндэсний хэмжээнд бодлого боловсруулагчид, зохицуулах байгууллагуудын түвшинд судалж, шийдвэрлэх шинэ, шинэ сорилтуудыг бий болгож байна. Энэ нь байгалийн ховор нөөц болох дэлхийн тойрог зам болон радио спектрийн давтамжийг хадгалах бодлого, үр ашигтай хэрэглэх зохицуулалт, сүлжээний найдвартай үйл ажиллагаа, зах зээлд нэвтрэх, шинээр гарч ирж буй бизнесийн загваруудад харилцан нөлөөллийн менежментийг бүрдүүлэх зэрэг өргөн хүрээний сэдвүүдийг хамардаг. Хиймэл дагуулын систем нь дэлхийн харилцаа холбооны холболт, аюулгүй байдал, яаралтай тусламжийн үйлчилгээ зэрэг нийгмийн тэргүүлэх зорилтуудад илүү үр дүнтэй боломжуудыг олгохын зэрэгцээ сансрын тойрог замын хөдөлгөөний менежмент, радио

спектрийг тогтвортой ашиглах, сансрын хог хаягдлыг хянах, удирдах зэрэг сансрын тогтвортой байдлын талаар асуултуудыг үргэлж ихэсгэж байна.

Дэлхийн өргөн зурвасын хиймэл дагуулын(broadband satellite) зохицуулалтын талаарх 2012 оны ОУЦХБ-ын тайланг суурь болгон, энэхүү судалгаанд NGSO хиймэл дагуулын сүүлийн үеийн хөгжил болон зохицуулалтын тогтолцооны талаарх чиглэл, зааварчилгааг засгийн газрууд болон бусад оролцогч талуудад өгөх зорилготой судалгаануудыг авч үзсэн. Өнгөрсөн хугацаанд олон техникийн болон технологийн ахиц, шинэчлэлт хийгдсэн боловч геосинхрон тойрог замын (GSO) хиймэл дагуулын системийн зохицуулалтын шаардлагууд 2012 оноос хойш бараг өөрчлөгдөөгүй тул тухайн жилийн ОУЦХБ-ын шинжилгээний гол дүгнэлтүүд өнөөг хүртэл хүчин төгөлдөр хэвээр байна.

2. NGSO системийн суурь

NGSO(Non-Geostationary Orbit) хиймэл дагуулын системүүд 1957 оноос ажиллаж эхэлсэн боловч жижиг, хямд хиймэл дагуул болон хөөргөх зардлыг бууруулах боломж олгосон **NewSpace**-ийн түргэн өсөлт нь хэд хэдэн операторыг дэлхийн өргөн зурвас, өндөр хурдтай, найдвартай харилцаа холбооны өсөн нэмэгдэж буй эрэлтийг хангахын тулд ялангуяа нам орбитын (LEO) NGSO хиймэл дагуулын системийн тогтолцоог хөөргөхөд түлхэц болсон. Геостационар тойрог замд (GEO) болон дэлхийн дунд орбитын тойрог замд (MEO) шинэ өндөр хүчин чадлаар дамжуулах чадвартай хиймэл дагуулууд (High – Throughput Satellite - HTS)-ын технологид давтамж дахин ашиглах, цэгэн цараг ашиглах, on-board боловсруулалт хийх зэрэг технологиудыг нэгтгэн хэрэглэж илүү их мэдээлэл дамжуулах чадвартай байхаар бүтээгдсэн бол дэвшилтэт дижитал payloads нь тойрог замд нөөцийг илүү уян хатан хуваарилах боломжийг олгодог байна. Шинэ программ хангамжаар тодорхойлогдсон сүлжээ (SD-WAN) нь MEO, GEO болон хуурай газрын сүлжээг хооронд нь саадгүй нэгтгэх боломжийг олгодог. 2023 оны 9-р сарын 1-ний байдлаар дэлхийн гурван түвшний тойрог замд 8496 идэвхтэй хиймэл дагуул эргэлдэж байгаа бөгөөд тэдгээрийн 90% нь нам орбит (LEO)-д байна. Хиймэл дагуулын технологи, менежментийн судалгаа хийдэг Analysys Mason-ын судалгаанд өндөр хүчин чадлаар дамжуулах чадалтай хиймэл дагуулын (HTS) чадлын эрэлтийн хэмжээ 2022 онд 1.9 Tbps байсан бол 2032 онд 46.1 Tbps болж өсөх ба NGSO-ийн эзлэх хувь нийт эрэлтийн хэмжээ 21% -аас 52% болж өсөх талаар дурджээ.



Зураг 1. Жилд сансарт хөөргөсөн объектын тоо, эх сурвалж: ESA Space Environment Report 2023

Хиймэл дагуулын сүлжээ бүр ижил түвшний үйлчилгээ үзүүлдэггүй. Гүйцэтгэл нь хиймэл дагуулын оршдог тойрог замаас хамаарч өөр өөр байдаг тул дэлхийгээс хэр хол зайд байрлах нь түүний хүчин чадалд хэрхэн нөлөөлж байгааг ойлгох зайлшгүй шаардлагатай. Дараах хэсэгт тойрог замын гурван үндсэн төрлийн ангиллыг тоймлон, тэдгээрийн хоорондох үндсэн зарчмуудыг харууллаа (Хүснэгт 1).

2.1. Тойрог замын үндсэн төрлүүд

❖ Geostationary Orbit (GEO) Геоостационар тойрог зам

GEO хиймэл дагуулууд нь дэлхийн эргэлтийн хөдөлгөөнтэй синхрончилж, 35,800 км-ийн өндөрт газарзүйн тодорхой байршилд тогтвортой байрладаг. Эдгээр хиймэл дагуулыг уламжлалт хэлбэрээр цаг агаарын хяналт, телевизийн өргөн нэвтрүүлэг, тандан судалгаа, бага хурдтай мэдээлэл дамжуулах зэрэг үйлчилгээ үзүүлэхэд ашиглаж ирсэн. Харин сүүлийн жилүүдэд GEO хиймэл дагуулын хүчин чадлыг ихээхэн сайжруулж, өгөгдөл дамжуулахад тусгайлан зориулсан өндөр хүчин чадал бүхий дамжуулах чадвартай хиймэл дагуулууд (HTS) нэвтрүүлэх болсон.

❖ Medium Earth Orbit (MEO)

МЕО хиймэл дагуулууд ихэвчлэн 8,000–20,000 км-ийн өндөрт ажилладаг бөгөөд голчлон навигаци (GNSS) болон цаг хэмжих системд ашиглагддаг боловч заримыг нь харилцаа холбооны зориулалтаар ашигладаг. Сүүлийн жилүүдэд МЕО хиймэл дагуулын өгөгдөл дамжуулах чадвар ихээхэн сайжирч, өндөр хүчин чадал бүхий дамжуулах чадвартай хиймэл дагуулууд (HTS) нэвтэрсэн.

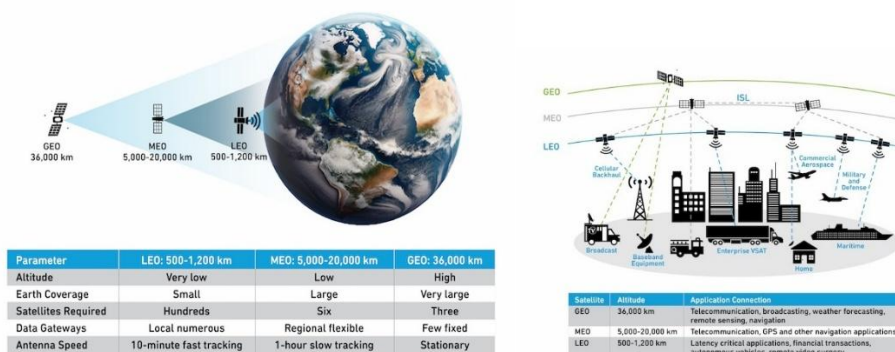
❖ Low Earth Orbit (LEO)

LEO сансрын тойрогт олон мянган идэвхтэй хиймэл дагуул байрлаж, шинжлэх ухааны судалгаа хийх, дэлхийн гадаргыг ажиглах болон харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэх зориулалттайгаар дэлхийн гадаргаас 400–2,000 км-ийн өндөрт тойрог замд эргэлддэг. Олон улсын сансрын станц мөн 400–420 км-ийн өндөрт LEO тойрогт байрладаг.

GEO, MEO, LEO хиймэл дагуулуудын түүхэн үүрэг харьцангуй тодорхой, тусгаарлагдсан байсан ч сүүлийн үеийн технологийн шинэчлэл нь эдгээрийн үүргийн хил хязгаарыг бүдгэрүүлж байна. Гурван төрлийн тойрог замд байрлах хиймэл дагуулууд технологийн дэвшил, өсөн нэмэгдэж буй арилжааны хэрэгцээнд тулгуурлан илүү олон талт, чадварлаг, нэгдмэл бүтэцтэй болж байна(Зураг 3).

	GEO	MEO	LEO
Өндөр	35800км	8000-20000км	400-2000км
Орбит тойрох хугацаа	24 цаг	4-12 цаг	1-2 цаг
Тусгалын хамрах хүрээ	Том	Дунд	Бага
Хиймэл дагуулын өртөг	Их	Дунд	Бага
Ашиглалтын хугацаа	15 жил	12 жил	5-7 жил
Хоцрогдол	700ms	150ms	50ms
Дэлхийг бүрхэх хүрээ	Маш том	Том	Бага
Шаардлагатай хиймэл дагуул	3	6	100++
Гарц	Few and Fixed	Regional and flexible	Local and numerous
Антенн	Суурин	1 цаг удаан хянах	10 минут хурдан хянах

Хүснэгт 1. Тойрог замын төрөл



Зураг 2. Хиймэл дагуулын төрөл

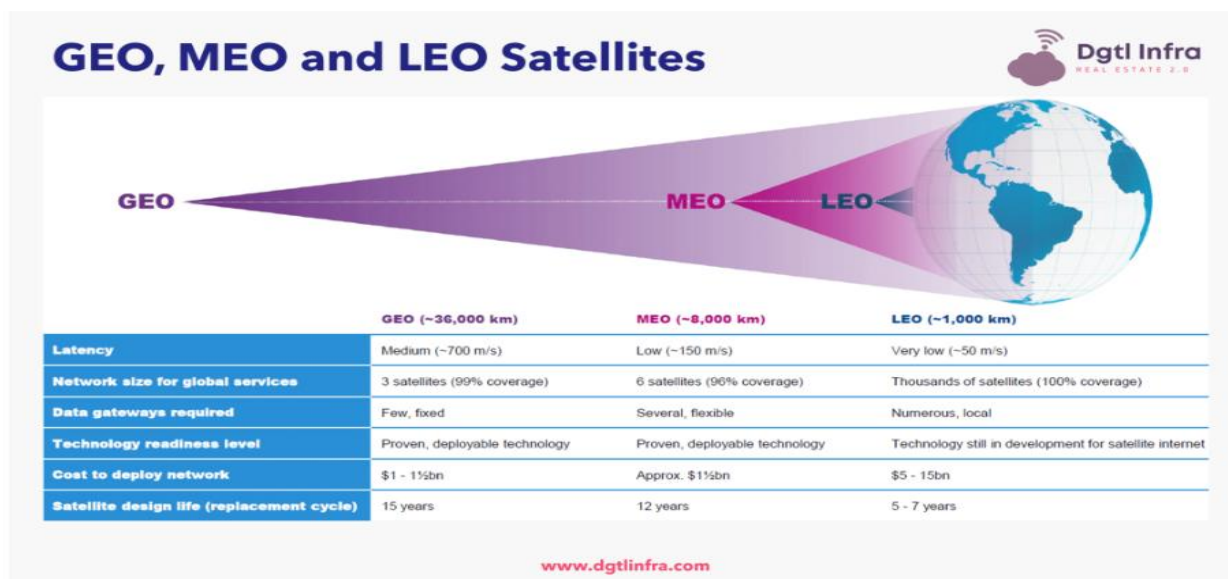


Figure 3: Comparison of altitude and footprint for GEO, MEO, and LEO satellites^[8].

Зураг 3. Хиймэл дагуулуудын харьцуулалт

2.2 Хиймэл дагуулын дэд бүтэц

Сансарт суурилсан дэд бүтэц нь ерөнхийдөө сансрын сегмент, газрын сегмент, хэрэглэгчийн сегмент гэсэн гурван үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгээс бүрддэг. Хэрэглэгчийн сегмент нь ихэвчлэн антен болон хэрэглэгчийн төхөөрөмжөөс бүрддэг бол сансрын сегмент нь гарц болон хэрэглэгчийн төхөөрөмж хооронд мэдээлэл дамжуулахад ашиглагддаг нэг буюу хэд хэдэн хиймэл дагуулыг багтаана. Газрын сегмент нь хиймэл дагуулын сүлжээг интернэт эсвэл хувийн сүлжээнд холбох үүрэгтэй нэг буюу хэд хэдэн гарц (газар дээрх станц) агуулдаг(Зураг 4).

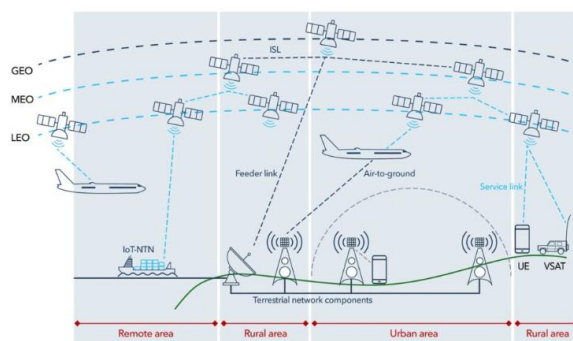


Figure 4: General connectivity overview of non-terrestrial networks.
Adapted from ^[10].

Зураг 4. Сансрын сүлжээний холболт

2.3 Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын давтамж, спектр, бодлого, зохицуулалт

Ихэнх хиймэл дагуулын холбооны систем нь радио давтамж дээр суурилдаг. Тэдгээр нь ихэвчлэн 1-ээс 40 GHz-ийн радио долгионы зурваст ажилладаг боловч Зураг 5-т үзүүлсэн шиг VHF/UHF/SHF-д ажилладаг.

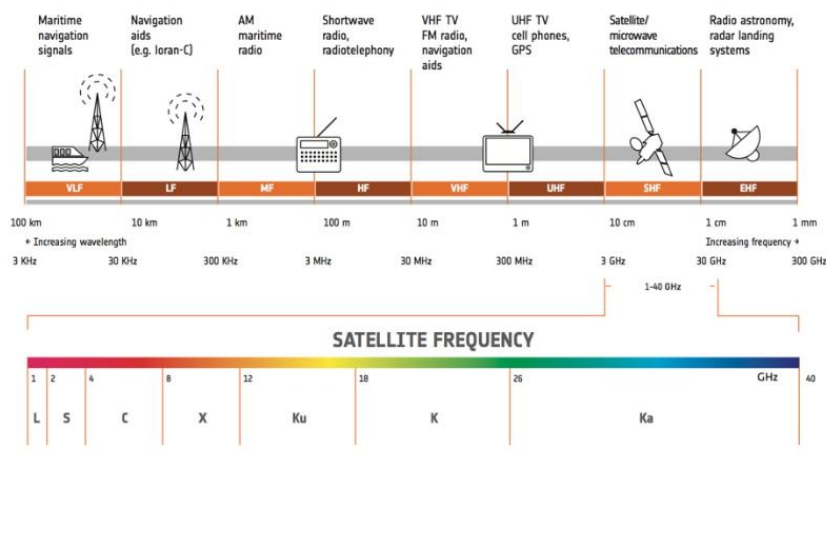


Figure 5: Overview of the radio frequency spectrum^[11].

Зураг 5. Радио давтамжийн хуваарилалт (ITU)

Зурвасуудын уламжлалт хэрэглээ нь дараах байдлаар ангилагдана:

- **L-зурвас (1–2 GHz):** Голчлон Global Positioning System (GPS) сүлжээнд, мөн хиймэл дагуулын гар утас болон IoT-д ашиглагддаг.
- **S-зурвас (2–4 GHz):** Цаг агаарын радар, усан онгоцны газар дээр байрлах радар, зарим холбооны хиймэл дагуул, ялангуяа НАСА-гийн Олон улсын сансрын станц (ОУСС) болон сансрын хөлөгтэй холбоо тогтооход ашиглагддаг.
- **C-зурвас (4–8 GHz):** Үндсэндээ хиймэл дагуулын телевизийн сүлжээ болон хиймэл дагуулын хангамж зэрэг харилцаа холбоонд ашиглагддаг.
- **X-зурвас (8–12 GHz):** Голчлон цэргийн радарын хэрэглээнд зориулагдсан ба иргэний болон төрийн байгууллагууд цаг агаарын хяналт, агаарын хөдөлгөөн, далайн хөлгийн хөдөлгөөнийг хянахад ашигладаг.
- **Ku-зурвас (12–18 GHz) ба Ka-зурвас (26–40 GHz):** Эдгээр зурвасуудыг голчлон сансрын холбоонд ашигладаг.

LEO тойрог дахь жижиг хиймэл дагуулууд ихэвчлэн VHF, UHF, S, X, L, Ka зурвасуудыг ашигладаг. Гэсэн хэдий ч өндөр давтамжууд нь агаар мандал болон борооны үүлний халхавчинд орж, дамжуулалтад тасалдал үүсгэх магадлалтай байдаг. Үүнийг шийдвэрлэхийн тулд илүү өндөр хүчин чадлаар дамжуулах эсвэл нарийвчилсан, нарийн цацрагийн өргөнтэй антеннуудыг ашиглах шаардлагатай болдог бөгөөд энэ нь холболтыг тасалдуулахгүй хадгалахад тусалдаг. Хиймэл дагуулын хяналт, телеметр, командын (TT&C) хувьд S-зурвас нь гол сонголт болдог. Томоохон хиймэл дагуулуудын хувьд Ku, K болон Ka-зурвасын харилцаа холбооны системүүд нь ялангуяа сансрын хөлөг хоорондын холбоонд хамгийн орчин үеийн шийдлүүдэд тооцогддог.

Хиймэл дагуултай улсуудад K, Ka, Ku зурвасуудыг хэрхэн ашигладаг вэ?

Хиймэл дагуултай улсууд K, Ka, Ku зурвасуудыг дараах зориулалтаар ашигладаг:

- Харилцаа холбоо (интернэт, VSAT, хиймэл дагуулын утас)
 - Телевизийн өргөн нэвтрүүлэг (DTH, IPTV)
 - Цэргийн холбоо, радарын хяналт
 - Судалгаа, цаг агаарын тандалт, сансар судлал
1. Ku зурвас (12–18 GHz) – Телевизийн нэвтрүүлэг, харилцаа холбоо, хиймэл дагуулын телевиз (DTH – Direct-to-Home), VSAT сүлжээ (алслагдсан бүсийн интернэт, бизнесийн сүлжээ), Нисэхийн болон тэнгисийн интернэт, Цаг агаарын тандалт
- Ku зурвасыг ашигладаг улсууд:
- АНУ – DirecTV, Dish Network, HughesNet хиймэл дагуулын ТВ болон интернэт
 - Европ (Франц, Их Британи, Герман) – Eutelsat, SES, Astra хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлэг
 - Энэтхэг – Tata Sky, Airtel DTH хиймэл дагуулын ТВ, ISRO GSAT сүлжээ
 - Хятад – China Satcom, Apstar хиймэл дагуулын холбоо
 - Орос – RSCC, Gazprom Space Systems хиймэл дагуулын холбоо, ТВ
 - Ойрхи Дорнод (Саудын Араб, Арабын Нэгдсэн Эмират, Катар) – Arabsat, Yahsat, Es’hailSat
2. Ka зурвас (26.5–40 GHz) – Өндөр хурдны интернэт, цэрэг армийн хэрэглээ, Хиймэл дагуулын интернэт (LEO & GEO – SpaceX Starlink, OneWeb, Viasat), 5G харилцаа холбооны backhaul технологи, Цэрэг армийн аюулгүй холбоо, Сансрын холбоо (NASA, ESA, CNSA)

Ka зурвасыг ашигладаг улсууд:

- АНУ – SpaceX Starlink, Viasat, HughesNet өндөр хурдны хиймэл дагуулын интернэт
- Европ – Eutelsat, SES хиймэл дагуулын интернэт
- Энэтхэг – ISRO GSAT-11, GSAT-29 өндөр хурдны интернэт
- Хятад – China Satcom, Hongyun хиймэл дагуулын интернэт
- Австрали – NBN Sky Muster алслагдсан бүсийн интернэт
- Ойрхи Дорнод (АНЭ, Катар, Саудын Араб) – Yahsat, Arabsat

3. К зурвас (18–27 GHz) – Радар, цаг агаар, цэрэг армийн хэрэглээ, Цаг уурын хиймэл дагуулын тандалт, Цэрэг армийн радар, бай илрүүлэх систем, Сансрын холбоо, судалгаа

К зурвасыг ашигладаг улсууд:

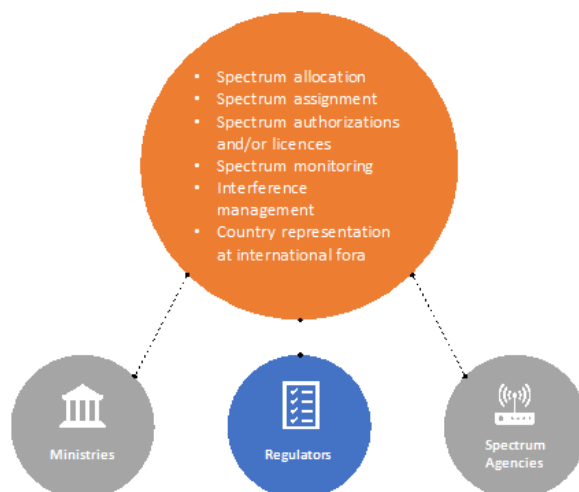
- АНУ (NASA, DoD) – Сансрын холбоо, цэргийн радар
- Орос – Цэрэг армийн болон цаг уурын тандалт
- Хятад – Цаг уурын судалгаа, цэрэг армийн хиймэл дагуул
- Европ, Япон – Байгаль орчны тандалт, судалгаа

Улс орнууд хиймэл дагуулын давтамжийн зурвасыг хэрхэн зохицуулдаг вэ? Давтамжийн тусгай зөвшөөрөл ба зохицуулалт

- Олон улсад ITU (Олон улсын цахилгаан холбооны холбоо)-ийн дүрэм, WRC-гийн (Дэлхийн радио холбооны бага хурал) шийдвэрийг дагадаг.
- Холбооны зохицуулах байгууллага (АНУ – FCC, Энэтхэг – TRAI, Хятад – CA) давтамжийг хуваарилдаг.

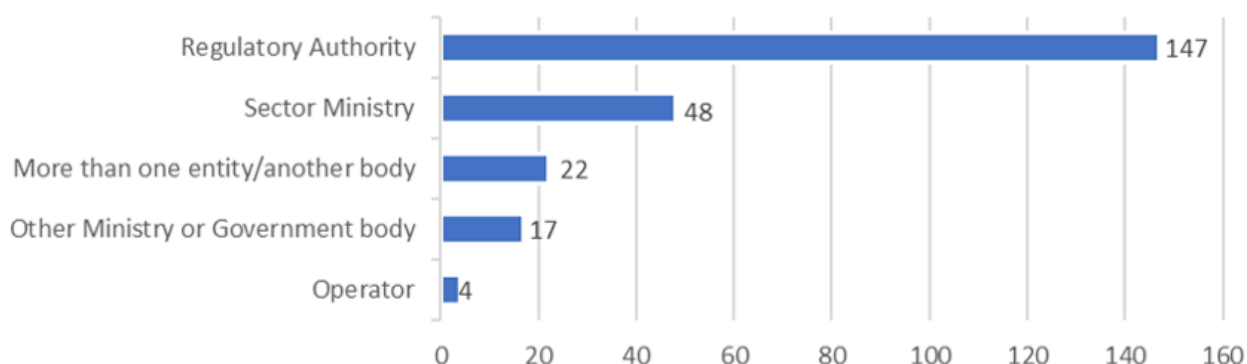
2.3.1. Үндэсний спектрийн зохицуулалтад зохицуулагч байгууллагын үүрэг

Мэдээлэл, харилцаа холбооны технологи (МХТ)-ийн салбарт тогтвортой зохицуулалтын орчин, засаглалтай байх нь зохицуулалтыг үр дүнтэй явуулах гол түлхүүр болдог байна. Спектрийн менежмент нь зохицуулагчдын гүйцэтгэдэг олон чиг үүргийн нэг бөгөөд шинэ тоон технологи, үйлчилгээ гарч ирэхэд хүндрэлтэй байж магадгүй юм. Спектрийн менежментийн чиг үүргийн техникийн шинж чанарыг авч үзвэл байгаа нөөцийн ашиглалтыг оновчтой болгох, үр ашгийг нэмэгдүүлэхийн тулд зохицуулалтын бүтэц, дотоод журмыг боловсруулах, спектр төлөвлөлтийг хэрэгжүүлэхэд манлайлал, хяналт тавьдаг зохицуулалт бүхий захиргааны байгууллагыг бий болгох нь чухал юм. Ямар төрийн байгууллага, хэлтэс спектрийн менежментийг хариуцаж байгаагаас үл хамааран дараах гол үүрэг хариуцлагууд (ITU 2018) үүнд багтдаг(Зураг 6).



Зураг 6. Спектрийн менежментийн гол үүрэг, хариуцлага, Эх сурвалж: ITU

Спектрийн менежментийн үүрэг хариуцлагыг ихэвчлэн ЗГ-ын яамд, МХХТ-ийн зохицуулах байгууллага, спектрийн менежментийг хариуцсан агентлагуудын аль нэгээр нь эсвэл хослуулан гүйцэтгэдэг. Доор дурдсанчлан улс орнууд спектрийн бодлого, менежментийн чиг үүргийг яамд, зохицуулах байгууллага болон спектрийн менежментийн агентлагуудын хооронд хуваарилж болох боловч амжилттай зохицуулалтын чиг хандлага нь хязгаарлагдмал спектрийн нөөцийг хамгийн үр ашигтай менежментээр хангахын тулд холбогдох байгууллагуудын хоорондын үр дүнтэй харилцаа, уялдаа холбоотой зохицуулалт юм. Улс орнуудын дөрөвний гурав орчимд спектрийн менежментийг Зохицуулах байгууллагууд нь хариуцдаг бол дөрвөн орны нэг орчимд спектрийн менежментийн асуудлыг хариуцсан салбарын яам байдаг (ITU 2019b).



Зураг 7. Дэлхий даяар спектрийн менежментийг хариуцдаг байгууллагууд, Эх сурвалж: ITU

МХХТ-ийн зохицуулагчаар байгуулагдсан агентлагуудын ихэнх нь бусад асуудлыг шийдвэрлэх эрх мэдэлтэй байдаг. ОУЦХБ-ын 2019 оны зохицуулах байгууллагын

судалгаагаар эдгээр байгууллагуудын 53 хувь нь харилцаа холбооноос гадна мэдээллийн технологи, бусад салбарыг зохицуулдаг байна.

Яамны бүтэц доторх спектрийн менежментийн зохицуулалт

Яам нь спектрийн менежментийг хариуцдаг улс орнуудад энэ хариуцлагыг хэрэгжүүлэх олон арга зам байдаг. Яам нь спектрийн хуваарилалт, бодлого боловсруулахаас эхлээд томилгоо, тусгай зөвшөөрөл, хэрэгжилтийг хангах хүртэлх бүхий л спектрийн менежментийг бүрэн хариуцаж болно. Бусад тохиолдолд яам энэ хариуцлагыг өөр яам эсвэл МХХТ-ийн зохицуулагч байгууллагатай хуваалцаж болно. Жишээлбэл, Перугийн Тээвэр, харилцаа холбооны яам (ТХХЯ) нь спектрийн төлөвлөлт, хуваарилалт, лиценз, ашиглалтын талаарх бодлого, зохицуулалтыг боловсруулж, хэрэгжүүлэх үүрэгтэй байдаг. Гэсэн ч ТХХЯ нь өөр яамны агентлагтай спектрийн дуудлага худалдааг хамтран зохион байгуулдаг. ТХХЯ дуудлага худалдааны процессыг зөвшөөрч байхад төрийн өөр байгууллага болох ProInversion дуудлага худалдааг зохион байгуулж явуулдаг. ProInversion нь Эдийн засаг, Сангийн яамны харьяа хувийн хөрөнгө оруулалтыг дэмжигч агентлаг бөгөөд ТХХЯ зэрэг хэд хэдэн яамдын төлөөлөгчдөөс бүрдсэн удирдах зөвлөлөөр удирдуулдаг.

Яамдууд техникийн зохицуулалт гэхээсээ илүү бодлогын асуудалд анхаарлаа хандуулдаг. Зөвшөөрлийн төрөл нь спектрийн менежменттэй шууд холбоотой, учир нь энэ нь техникийн стандартыг дагаж мөрдөх, давтамжийн харилцан нөлөөлөлгүй ажиллах, ялангуяа лицензээс чөлөөлөгдсөн хэрэглэгдэхүүнүүдийн хувьд чухал ач холбогдолтой юм. БНСУ-ын Үндэсний Радио Судалгааны Агентлаг (RRA) нь Шинжлэх ухаан Мэдээлэл Харилцаа Холбоо Технологийн яамны (MSIT) нэг хэсэг бөгөөд тус улсад зөвшөөрлийн төрлийг баталгаажуулж, хуваарилдаг тохирлын үнэлгээний системийг удирддаг.

Мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн зохицуулах эрх бүхий байгууллагуудын хүрээнд спектрийн менежментийн зохицуулалт

Спектрийн менежментийн чиг үүрэг нь МХХТ-ийн зохицуулагчийн хүрээнд байдаг улс орнуудад ерөнхийдөө спектрийн тусгай зөвшөөрөл олгох, спектрийн зохицуулалтыг боловсруулах, үүрэг хариуцлагыг хэрэгжүүлэх, спектрийн дуудлага худалдаа явуулах үүрэг хүлээдэг. Австрали, Бразил зэрэг улсын зохицуулах байгууллагууд нь үндэсний давтамжийн хуваарилалтын төлөвлөгөөг боловсруулж, батлах үүрэгтэй байдаг. Бусад улсын зохицуулагч байгууллага нь яаманд техникийн дүгнэлт, санал өгөхөөр хязгаарлагддаг бөгөөд яам нь эргээд хуваарилалт, лицензтэй холбоотой эцсийн шийдвэрийг гаргадаг.

Бразилийн Үндэсний Харилцаа Холбооны Агентлаг (ANATEL) нь өргөн хүрээний менежментийн үүрэг хариуцлага бүхий зохицуулагчийн жишээ юм. ANATEL нь харилцаа холбооны үндэсний бодлогыг хэрэгжүүлэхийн зэрэгцээ давтамжийг хуваарилж, эрх олгох, харилцан нөлөөллийг багасгах, арилгах арга хэмжээг хэрэгжүүлдэг бөгөөд бүтээгдэхүүний гэрчилгээ, баталгаажуулалт, төрлийг батлах зэрэг ижил төстэй байдлыг хариуцдаг. ANATEL нь спектрийн асуудал хариуцсан тэргүүлэгч зохицуулах байгууллага боловч харилцаа холбооны салбарын бодлогын зорилтуудыг боловсруулахын тулд Бразилийн Шинжлэх ухаан, технологи, инноваци, харилцаа холбооны яам (MCTIC) -тай нягт хамтран ажилладаг.

Австралийн Хэвлэл мэдээлэл, Харилцаа Холбооны Газар (АСМА) нь Австрали улсын үндэсний давтамжийн хуваарилалтын хүснэгтийг боловсруулах, спектрийн менежментийн бүх хариуцлагыг нэгтгэн зохицуулсан бүтцийн өөр хандлагыг баримталдаг. АСМА нь тус улсын хэвлэл мэдээлэл, харилцаа холбооны асуудлаарх хууль тогтоомж, холбогдох зохицуулалтыг хэрэгжүүлэх үүрэгтэй ч 2005 онд Австралийн өргөн нэвтрүүлгийн газар болон Австралийн харилцаа холбооны газрыг нэгтгэснээр байгуулагдсан нэгдмэл зохицуулагч байгууллага юм. Түүний өргөн хүрээний бүрэн эрхэд харилцаа холбоо, өргөн нэвтрүүлэг, радио холбоо, интернэттэй холбоотой асуудлууд багтдаг. Өмнө нь Австралийн Спектр менежментийн агентлагийн үүрэгтэй байсан спектрийн менежментийг одоо АСМА-ийн Харилцаа холбооны дэд бүтцийн хэлтэс хариуцдаг.

Спектрийн менежментийн агентлагууд

Зарим улс орнууд ЗГ-ын нэрийн өмнөөс спектртэй холбоотой асуудлыг зохицуулах тусгай агентлагуудыг бий болгосон. Тэдний эрх мэдлийн цар хүрээ харилцан адилгүй боловч спектрийн удирдлагын төвлөрсөн агентлагууд ерөнхийдөө спектрийн хяналт, хуваарилалт, харилцан нөлөөллийг багасгах зэрэг асуудлаар ажилладаг. Үүний нэг жишээ бол 2000 онд Үндэсний цахилгаан холбооны тухай хуулийг баталсны дараа байгуулагдсан Ямайкийн Спектр Удирдлагын Газар (SMA) юм. SMA нь Шинжлэх ухаан, Эрчим хүч, Технологийн Яамны (MSET) зөвлөх байгууллагаар ажилладаг бөгөөд спектрийн зурвасын төлөвлөлт, харилцан нөлөөллийг шийдвэрлэх, тусгай зөвшөөрлийн гэрчилгээний төрөл зэрэг спектрийн менежментийн асуудлыг хариуцдаг. SMA-ийн үүргийг чиг үүргээрээ таван хэлтэст хуваагддаг (Зураг 8).



Зураг 8. SMA-ийн бүтэц, эх сурвалж: ITU

2.3.2. Үндэсний спектрийн менежмент

Олон төрлийн харилцаа холбооны үйлчилгээг дэмжих, түүнчлэн болзошгүй харилцан нөлөөллийг багасгахын тулд зохицуулагчид давтамжийн хуваарилалтын үндэсний хүснэгтийг гаргаж, тус улсад давтамж зурвас, спектрийг хэрхэн олгохыг зохицуулдаг лицензийн тогтолцоог бий болгодог. Зохицуулагчид улсынхаа хилийн дагуу давтамжийн харилцан нөлөөлөл гарсан тохиолдолд тухайн маргааныг зохицуулахын тулд оролцдог. Энэ үйл явцад хөрш орнуудтай хил дамнасан давтамжийн зохицуулалтын талаар хамтран ажиллах, Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллага (ITU)-ын Радио зохицуулалтын (RR) дагуу давтамжийн хуваарилалтыг Олон улсын давтамжийн ерөнхий бүртгэлд (MIFR) бүртгэх, түүнчлэн бүс нутгийн хэлэлцээрүүд багтдаг(жишээ нь, Зүүн Карибын тэнгисийн цахилгаан холбооны газар (ECTEL), Өмнөд Африкийн хөгжлийн газар (ECTEL), Өмнөд Африкийн Телекоммуните (Arabic Telecommunity) (Arabic Telecommunity) Spectrum Management Group (ASMG), Африкийн Цахилгаан Холбооны Холбоо (ATU), Европын шуудан, харилцаа холбооны удирдлагын бага хурал (CEPT), Америк хоорондын цахилгаан холбооны комисс (CITEL), Харилцаа холбооны салбарын бүс нутгийн хамтын нөхөрлөл (RCC) гэх мэт).

Спектрийн тусгай зөвшөөрлийн (лицензийн) төрлүүд

Зохицуулагчид зурвасын хүртээмж, санал болгож буй хэрэглээ, харилцан нөлөөллийн эрсдэлийг харгалзан спектрт хэрэглэх тусгай зөвшөөрлийн механизмыг ашигладаг. Ерөнхийдөө спектрийг дараах механизмуудын аль нэгээр нь тусгай зөвшөөрөл олгодог(Зураг 9).



Зураг 9. Тусгай зөвшөөрөл олгох механизм, эх сурвалж: ITU

Бие даасан спектрийн тусгай зөвшөөрлийг ихэвчлэн тусгай зөвшөөрлийн шаардлагаар эсвэл "шалгаруулах" арга, дуудлага худалдааны арга эсвэл шаардлага болон дуудлага худалдааны аль алиных нь элементүүдийг агуулсан хосолмол аргаар олгодог. Гар утасны давтамжийн тусгай зөвшөөрлийг ихэвчлэн тусгай зөвшөөрлийн шаардлагын дагуу шууд хуваарилалт, дуудлага худалдаа эсвэл хосолмол аргаар олгогддог.

Аппаратын тусгай зөвшөөрлийг ихэвчлэн тусгай зөвшөөрлийн шаардлагад тулгуурлан хамгийн “түрүүлж ирсэн нь түрүүлж үйлчлүүлнэ” зарчмаар олгодог. Төхөөрөмжийн лиценз нь тодорхой байршилд зөвшөөрөгдсөн үйлчилгээг хүргэхийн тулд төхөөрөмжийн төрөл эсвэл бие даасан төхөөрөмжийн ажиллагаанд зөвшөөрөл олгодог. Тэдгээр төхөөрөмжийг тогтмол нэг цэгээс нөгөө цэг рүү холбоход, мөн өөр өөр хэрэглэгчдийн эрэлт хэрэгцээг хангах давтамжийн тохирсон зурвасуудад ихэвчлэн ашигладаг. Жишээлбэл, Австрали нь аппарат хэрэгслийн лицензийн хүрээнд тогтмол холболтын төхөөрөмжийг зөвшөөрдөг.

Тусгай зөвшөөрөл(ТЗ) шаардахгүй спектр гэдэг нь тусгай зөвшөөрлөөс чөлөөлөгдсөн давтамжийн зурвас бөгөөд ихэвчлэн бага чадалтай, ойрын зайн

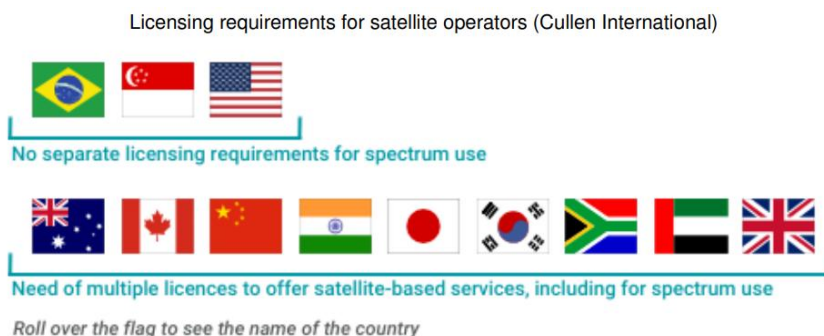
төхөөрөмжүүдийг ажиллуулахад ашиглагддаг. ТЗ шаардахгүй зурваст байгаа төхөөрөмжүүд нь бусад радио холбооны хэрэглэгчдэд хор хөнөөл учруулахгүй байхын тулд тодорхой техникийн нөхцөлд ажилладаг байх ёстой. ТЗ шаардахгүй холболт нь Bluetooth, Wi-Fi, IoT зэрэг янз бүрийн технологийг өргөнөөр ашиглах боломжийг олгодог.

Гурван төрлийн ТЗ нь үндэсний давтамжийн тусгай зөвшөөрлийн тогтолцоонд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг, түүнчлэн тусгай зөвшөөрлийн нөхцөл дэх технологийн төвийг сахих үзэл баримтлалд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Суурин холболтын төхөөрөмжийн лиценз нь хөдөлгөөнт сүлжээг дэмжихэд гол үүрэг гүйцэтгэдэг. Жишээлбэл, АНУ-д тогтмол нэг цэгээс нөгөө цэг хүртэлх холболтод хялбаршуулсан тусгай зөвшөөрлийн загварыг нэвтрүүлсэн байдаг. Хялбаршуулсан тусгай зөвшөөрлийн загварын дагуу АНУ-ын Харилцаа Холбооны Комисс (FCC) 71-76 GHz, 81-86 GHz, 92-95 GHz зурваст хамаарах онцгой бус тусгай зөвшөөрлийг улсын хэмжээнд олгодог бөгөөд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь гуравдагч талын мэдээллийн сангийн менежментээр дамжуулан холбоос бүрийг бүртгүүлэх ёстой (FCC 2003).

2.3.3. Хиймэл дагуулын үйлчилгээг зохицуулах: Олон улсын зохицуулалтын чиг хандлага

Хиймэл дагуулд суурилсан үйлчилгээг санал болгоход газрын төхөөрөмж, гарцын станц суурилуулах, радио давтамж ашиглах зэрэг янз бүрийн тусгай зөвшөөрөл шаардагддаг.

Ихэнх орны жишгээр хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчид хиймэл дагуулын сүлжээг ажиллуулан, хиймэл дагуулд суурилсан үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд өөр өөр тусгай зөвшөөрөл авах хүсэлт гаргах ёстой байдаг. Зөвхөн Бразил, Сингапур, АНУ-ын хиймэл дагуулын операторууд хиймэл дагуулын радио давтамжийг ашиглах тусгай зөвшөөрлийг хиймэл дагуулд суурилсан үйлчилгээнээс тусад нь шаарддаггүй (Зураг 10) бөгөөд хамтад нь өгдөг.



Зураг 10. Хиймэл дагуулын операторуудад давтамж болон үйлчилгээний тусгай зөвшөөрлийн шаардлага, эх сурвалж: Cullen International

Хиймэл дагуулын давтамж

Олон улсын цахилгаан холбооны холбоо (ОУЦХБ) нь янз бүрийн нөхцөл (цаг уурын нөхцөл, үйлчилгээний төрөл, хэрэглэгчдийн төрөл) дээр үндэслэн хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэх өөр өөр давтамжийн зурвасыг тодорхойлдог. Зарим зурвасууд нь зөвхөн хиймэл дагуулын дамжуулалтад зориулагдсан байдаг бол ихэнх нь хуурай газрын утасгүй үйлчилгээнд ашиглагддаг. Давтамжийн зурвасыг Цахилгаан ба Электроникийн Инженерүүдийн Институт (IEEE) стандартчилсан үсгээр тодорхойлдог(Зураг 11).

Letters of frequency bands as standardised by IEEE

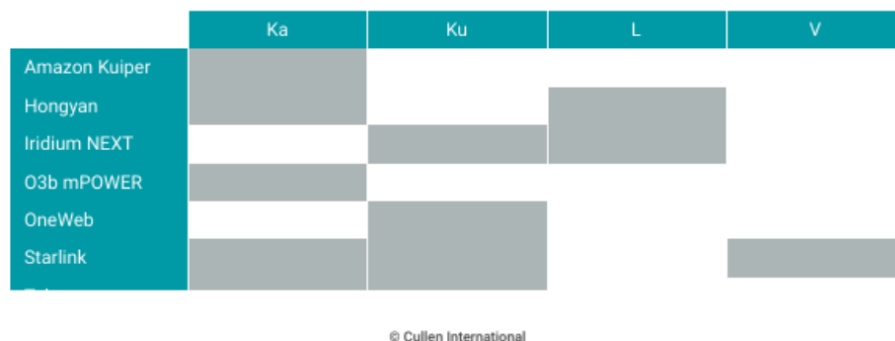
Band	Frequencies
L	1–2 GHz
S	2–4 GHz
C	4–8 GHz
X	8–12 GHz
Ku	12–18 GHz
K	18–27 GHz
Ka	27–40 GHz
V	40–75 GHz

Зураг 11. Давтамжийн зурвасыг стандартчилсан үсэг, эх сурвалж: Cullin International

Хиймэл дагуулын операторууд нь одоогийн байдлаар давтамжийг дараах хэд хэдэн зурвасуудыг ашиглаж байна(Зураг 12):

- Нам давтамжууд (L, S, C зурвасууд) нь дэлхийн томоохон хэсгүүдэд нэгэн зэрэг үйлчлэхэд сайн байдаг. Нам давтамжууд нь аадар бороо, үүл зэрэгт нөлөөлдөггүй бөгөөд ийм бороо байнга ордог дэлхийн хэсгүүдэд (жишээлбэл, Африк, Ази, Латин Америк) маш чухал байдаг.
- Өндөр давтамжийн зурвасууд (X, Ku, K, Ka, V зурвасууд) нь жижиг антен ашигладаг. Тэдний тусгал (footprint) нь бүс нутаг эсвэл дэд бүс нутагт тусаж байдаг. Илүү өндөр давтамжууд нь илүү өргөн зурвасын өргөнийг ашиглах боломжийг олгодог боловч "борооны бүдгэрэл"-ийн (агаар мандлын бороо, цас эсвэл мөсний улмаас радио дохиог шингээх үзэгдэл) улмаас дохионы алдагдалд илүү өртөмтгий байдаг.

Spectrum used by new LEO and MEO satellite constellations (Cullen International)



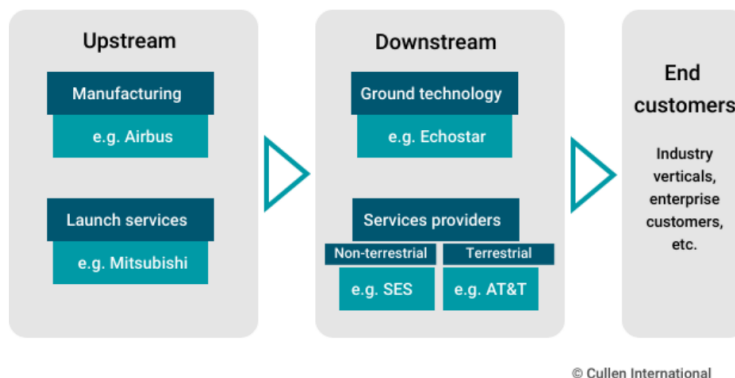
Зураг 12. Хиймэл дагуулын операторуудын ашиглаж буй давтамжууд

Хиймэл дагуулын салбарын өртгийн сүлжээ

Хиймэл дагуулын салбарт хиймэл дагуулын зах зээлийн үнийн сүлжээнд оролцдог төрөл бүрийн тоглогчид багтдаг. Дээшээ чиглэсэн холбооны(upstream) зах зээлд компаниуд хиймэл дагуулын үйлдвэрлэл, хөөргөх үйлчилгээг санал болгодог. Доошоо чиглэсэн холбооны зах зээлд газрын технологи, программ хангамжийн үйлчилгээ үзүүлэгч, түүнчлэн хоёр төрлийн хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгч байдаг(зураг 13). Үүнд хуурай газрын бус (жишээ нь: Inmarsat эсвэл SES гэх мэт хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгч) болон хуурай газрын үйлчилгээ үзүүлэгч (жишээлбэл, өөрсдийн эцсийн хэрэглэгчдэд хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлдэг AT&T эсвэл Telstra гэх мэт компаниуд).

Хиймэл дагуулын өртгийн сүлжээний зарим оролцогчид зах зээлийн нэгээс олон сегментэд үйл ажиллагаа явуулдаг. Жишээлбэл, SpaceX хиймэл дагуулын дээд болон доод урсгалын зах зээлд хоёуланд нь ажилладаг.

Different types of players compete in one or more segments of the satellite value chain (Cullen International)



Зураг 13. Хиймэл дагуулын зах зээлийн тоглогчдын төрөл

2.3.4. Улс орнуудын дотоодын болон гадаадын хиймэл дагуулын зах зээлд нэвтрэх нөхцөл

Хиймэл дагуулын сүлжээ нь хамрах хүрээгээрээ улсын хилийг давж чаддаг тул онцгой боломжийг олгодог. Ихэнх хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчид дэлхийн хэмжээний компани шиг ажилладаг. Цөөн хэдэн хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчид хамрах хүрээ, арилжааны үйл ажиллагаагаа нэг улсаар хязгаарладаг. Cullen International -ийн дэлхийн хиймэл дагуулын жишиг судалгаа нь улс орон бүрийн дотоодын болон гадаадын хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчдийн талаар хийсэн хиймэл дагуулын судалгааны дүн шинжилгээнд тулгуурладаг. Судалгаанд хиймэл дагуул хөөргөх арилжааны үйлчилгээ эрхэлдэг эсвэл хиймэл дагуулын бүлэг систем(constellation) шиг ажиллах операторын зохицуулалтын зөвшөөрөл авсан гол үйлчилгээ үзүүлэгчдийг хамруулсан байна. Зарим оронд геостационар хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчдийг зөвхөн өндөр хурдны өргөн зурвасын үйлчилгээ үзүүлэх арилжааны оролцоотой үед л доорх хүснэгтэд дурдсан байна.

Хятад улс сүүлийн жилүүдэд шинэ LEO хиймэл дагуулын бүлэг системийг хөөргөхөд ихээхэн хөрөнгө оруулалт хийсэн бөгөөд бүх томоохон санаачилгыг төрөөс ивээн тэтгэсэн байна. Хамрах хүрээ нь ихэвчлэн дотоодынх байдаг ч Хятадаас гадна эдгээр хиймэл дагуулын зарим нь Хятадын "Бүс ба Зам" санаачилгын нэг хэсэг болох улс орнуудад үйлчилгээ үзүүлдэг.

АНУ-д саяхан бий болсон гурван хиймэл дагуулын компани болох Amazon Kuiper, OneWeb болон SpaceX-ийн Starlink нь АНУ-ын гарааны компаниуд юм. OneWeb-ийн эзэмшигч нь 2020 онд өөрчлөгдсөн бөгөөд одоо хэд хэдэн хөрөнгө оруулагчдын эзэмшилд байна. Эдгээр хөрөнгө оруулагчдын хамгийн том нь Энэтхэгийн Bharti Telecom, Eutelsat болон Их Британийн засгийн газар юм. Энэ нь яагаад OneWeb нь Cullen International судалгаанд Энэтхэг болон Их Британид дотоодын хиймэл дагуулын санаачилгууд дунд нь гарч ирснийг тайлбарлаж болох өнцөг юм.

Дараах хүснэгтэд Авсртали, Бразил, Канад, Хятад, Европийн холбоо, Энэтхэг, Япон, Өмнөд солонгос, Сингапур, Өмнөд африк, Арабын нэгдсэн эмират улс, Их Британи, Америкийн нэгдсэн улс зэрэг улсын хиймэл дагуулын зах зээлд хэрхэн нэвтрэх нөхцөл, зохицуулалт, үндэсний радио давтамжийн зурвас, хиймэл дагуулын үйлчилгээг хэрхэн хуваарилдаг талаар мэдээллийг оруулсан болно.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Австрали	Тийм. Хиймэл дагуулын байгууламжийг оролцуулан өөрийн дэд бүтцийг ашиглан сүлжээний үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд Австралийн Харилцаа холбоо, Хэвлэл мэдээллийн газраас (АСМА) сүлжээний ТЗ авах шаардлагатай. Газрын станцуудтай холбогддог нэг буюу хэд хэдэн сансрын станцыг ажиллуулахын тулд АСМА-аас сансрын ТЗ авах шаардлагатай. Өргөдөл гаргагч Австралид тогтоосон давтамжийг хүсэж байвал хүлээн авагч аппарат, тоног төхөөрөмжийн ТЗ авах шаардлагатай. АСМА нь сансрын ТЗ, хүлээн авагчийн төхөөрөмжийн ТЗ зэрэг олгосон бүх лицензийн бүртгэлийг хөтөлдөг. Сансарын биетийг Австрали улсаас хөөргөх, сансраас Австрали руу буцаахад Австралийн Сансар судлалын агентлагаас (ASA) зөвшөөрөл авах шаардлагатай(Австрали улсаас өөр газраас Австрали улсын хөөргөсөн сансрын биет эсвэл тухайн сансрын биетийг өмчлөгч нь Австралийн иргэн бол). - Радио холбоо (Сансрын объектой харилцах) Ангиллын ТЗ 2015	Тийм.	Тийм. Оршин суух хаягийн шаардлага (Радио холбооны тухай хууль 1992, 69А зүйл) Бүх давтамжийн ТЗ нь оршин суух эрхийн тухай нөхцөлийг агуулсан байх ёстой бөгөөд ТЗ эзэмшигч нь тусгай зөвшөөрлийн дагуу радио холбооны төхөөрөмж ажиллуулснаас ашиг, орлого олж авах бүх цаг үед дараах зүйлийг шаарддаг. - ТЗ эзэмшигч нь Австралийн оршин суугч байх ёстой; эсвэл - ТЗ эзэмшигчийнх нь орлого, ашиг, олз нь Австрали улсад бизнес эрхэлдэг байгууллагад хамаарал бүхий этгээд байх ёстой. Гэсэн хэдий ч ихэнх (бүгд биш бол) хиймэл дагуулын үйлчилгээ нь ижил төстэй оршин суух шаардлага тавьдаггүй ч төхөөрөмж эсвэл ангиллын (зөвшөөрөлгүй) зохицуулалтын дагуу ТЗ-тэй байдаг.	Сүүлийн үеийн хуваарилалт (Ka band): - Хүн амын төвлөрсөн төв хэсгээс гадуур (анхдагч суурь) 27.5-28.1GHz - Австрали даяар 28.1–29.5GHz (үндсэн суурь) - Хүн ам төвлөрсөн төвүүдэд 27.5–28.1 GHz (хоёрдогч суурь) - Радио холбоо (Давтамжийг дахин хуваарилалт – 26ГГц зурвас) Тунхаг бичиг 2019 2022–2027 таван жилийн төлөвлөгөө болон 2022–2023 ажлын хөтөлбөрт (WP) (2022 оны 9-р сар), АСМА нь геостационар бус хиймэл дагуулын тойрог замд (NGSO) зохицуулалтын шинэ арга хэмжээг бий болгох шаардлагатай байгааг хүлээн зөвшөөрч, дотоод болон дэлхийн хэмжээнд байршуулах сонирхол өндөр байгааг тэмдэглэсэн байна¹.	Тийм. 24.7-30 ГГц давтамж хооронд (26/28 ГГц-ийн зурвасууд) бүс нутгийн хэмжээнд техник тоног төхөөрөмжийн тусгай зөвшөөрлийн тогтолцоонд 26/28 ГГц-ийн зурвастай ойрхон ажилладаг бусад үйлчилгээнүүдтэй зэрэгцэн орших боломжийг хүлээн зөвшөөрч хамгийн бага нөхцөл, зохицуулалтыг тогтоодог. АСМА нь бусад үйлчилгээтэй зэрэгцэн орших боломжийг зохицуулахад тусалдаг бөгөөд боломжит байршлуудад (ихэвчлэн бүс нутгийн болон алслагдсан бүс нутагт) газрын станцуудыг ажиллуулахыг дэмждэг. АСМА мөн газрын станцын хамгаалалтын бүсүүдийг байгуулсан байдаг.	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна. АСМА нь 2021 онд OneWeb, Starlink, Inmarsat, NBN, New Skies Satellite/SES, O3b/SES, Optus, Viasat болон бусад хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчдэд 26 GHz ба 28 GHz зурваст өргөн хүрээний тоног төхөөрөмжийн (AWA) ТЗ-ийг олгосон.

	- Сансар огторгуйн тухай хууль 2018, дүрэм журам (2019)					
--	---	--	--	--	--	--

¹АСМА нь хөдөлгөөнт хиймэл дагуулын үйлчилгээнд(MSS) 2 GHz зурвасыг ашиглахаар төлөвлөж байгаа бөгөөд 3400-4000 МГц-ийн зурваст Австралийн алслагдсан бүс нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд бүхэлд нь хуваарилах ТЗ олгохоор төлөвлөж байна. Мөн АСМА нь хуурай газрын 5G болон хиймэл дагуулын өргөн зурвасын үйлчилгээнд ихээхэн ач холбогдол өгч байгааг харгалзан 40 GHz ба 47 GHz зурвасыг хянаж байна. Зохицуулагч нь терагерцийн давтамж нь ирээдүйд, ялангуяа дараагийн үеийн хиймэл дагуулын үйлчилгээ болон гар утасны программуудад гүйцэтгэх үүргийг хүлээн зөвшөөрдөг.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Бразил	Тийм. (Антелийн тогтоол 748/2021) С, Ка, Ку зурваст ажилладаг дэлхийн геостационар тойрог замын (GEO) хиймэл дагуулуудад хамаарах техникийн шаардлагуудыг шинэчлэх, геостационар бус тойрог замын (NGSO) хиймэл дагуулын ТЗ шаардлагыг тодорхойлох зорилгоор 2021 оны 10-р сард уг дүрмийг шинэчилсэн. Бразил дахь газрын станцууд нь тусгай зөвшөөрөлтэй байх ёстой бөгөөд дараа нь харилцаа холбооны зохицуулагч Анател (газрын станцын ТЗ-н гарын авлага) удирддаг мэдээллийн санд орсон байх ёстой.	Үгүй.	Үгүй.	Ku band, S band, L band	Тийм. Шинэ лиценз эзэмшигч нь өмнөх лиценз эзэмшигчидтэй харилцан нөлөөлд орохоос урьдчилан сэргийлэх ёстой. (Антелийн тогтоол 748/2021)	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Канад	Тийм. Хиймэл дагуулын операторууд Канадын Радио-Телевиз, Харилцаа Холбооны Комисст (CRTC) харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэгчээр бүртгүүлж, олон улсын харилцаа холбооны үндсэн үйлчилгээний Тусгай зөвшөөрөл(BITS) авах ёстой.	Тийм. Хиймэл дагуулын операторууд Канадын засгийн газрын Канадын Инноваци, Шинжлэх ухаан, эдийн засгийн хөгжлийн хэлтсээс (ISED) давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах ёстой. - суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэхийг зөвшөөрсөн гадаадын хиймэл дагуулын жагсаалт (FSS) - Канадын дотоодын зөвшөөрөгдсөн хиймэл дагуулуудын жагсаалт	Тийм. Геостационар бус тойрог замын (NGSO) хиймэл дагуулын хувьд үндсэн физик удирдлагын байгууламж болон сүлжээний үйл ажиллагааны төв хоёулаа Канадад байрлах ёстой. Өргөдөл гаргах үед хяналтын байгууламжууд, сүлжээний үйл ажиллагааны төвүүд болон/эсвэл холбогдох гэрээнүүд эцэслэн шийдэгдээгүй бол байгууламжийг барьж дуусгах болон/эсвэл гэрээ байгуулахтай холбоотой заалтыг тусгай зөвшөөрлийн нөхцөлд тусгана.	• C band: 3.7–4.2 GHz (сансраас дэлхий рүү чиглэсэн) болон 5925–6425 MHz (дэлхийгээс сансар луу чиглэсэн) • Ka band: 19.7–20.2 GHz and 17.3–17.5 GHz (сансраас дэлхий рүү чиглэсэн); 29.5–30.0 GHz and 24.75–25.25 GHz (дэлхийгээс сансар луу чиглэсэн) • Ku band: 11.7–12.7 GHz (сансраас дэлхий рүү чиглэсэн); 14.0– 14.5 GHz and 17.3–17.8 GHz (дэлхийгээс сансар луу чиглэсэн) • X band: 7250–7750 MHz (сансраас дэлхий рүү чиглэсэн); 7900– 8400 MHz (дэлхийгээс сансар луу чиглэсэн) (NFP) Суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээнд (FSS) ашиглагдаж буй гол зурвасуудад мөн 12 GHz, 17 GHz, S зурвас, L зурвас, UHF болон VHF зурвасууд орно. FSS болон өргөн нэвтрүүлгийн хиймэл дагуулын үйлчилгээний (BSS) 2017 оны бодлогын хүрээний хавсралт А-д мөн: өргөтгөсөн Ka, бусад Ka, өргөтгөсөн Ku ба V зурвасууд орно гэж тусгажээ.	Тийм. 3.5 GHz ба 3.8 GHz давтамж нь өргөн зурвасын үйлчилгээнд зориулагдсан. Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь бусад сансрын болон хуурай газрын үйлчилгээтэй хамтран ажиллах шаардлагатай. Хиймэл дагуулаас хамааралтай газруудад зориулсан тусгай дүрэм. (3.5 GHz Spectrum Flash ба 3.8 GHz Spectrum Flash)	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
БНХАУ	Тийм. Тус улсын сансрын үйл ажиллагааны чиглэлийг хянадаг Үндэсний батлан хамгаалахын шинжлэх ухаан, технологи, аж үйлдвэрийн төрийн захиргаа (SASTIND)-наас арилжааны компаниудад зааварчилгаа өгөх зорилгоор 2021 оны 5-р сард жижиг хиймэл дагуулыг эмх цэгцтэй хөгжүүлэх талаар мэдэгдэл гаргажээ. Энэхүү мэдэгдэл нь давтамжийн хэрэглээ, үйлдвэрлэл, тойрог зам дээрх аюулгүй байдал, хөөргөх программууд болон мөргөлдөөнөөс зайлсхийх чадамж зэрэг талбаруудыг хөндсөн байна.	Тийм.	Тийм. Одоо байгаа бүх хиймэл дагуулын санаачилгууд нь Хятадынх бөгөөд ихэнхийг нь төрийн байгууллагууд удирддаг.	Шинэ LEO хиймэл дагуулын системийн бүлэг нь Ka, L, Q, V зурваст үйл ажиллагаагаа явуулдаг. (эх сурвалж)	Тийм. Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улсын Радио давтамж хуваарилалтын тухай хуульд заасанчлан энэхүү арга хэмжээг авч хэрэгжүүлдэг. (2018) 中华人民共和国工业和信息化部令 (第 46 号) 中华人民共和国无线电频率划分规定 2018 年第 20 号国务院公报 中国政府网	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Европын холбоо	ЕХ-ны бүх түвшинд биш ч гэсэн ч ТЗ-ийн шаардлага нь ЕХ-ны гишүүн улс бүрд мөрдөгддөг. Санал болгож буй Аюулгүй холболтын хөтөлбөрт хиймэл дагуулын үйлчилгээний тусгай зөвшөөрлийн талаар тусгайлсан заалт байхгүй.	Тийм. Давтамжийн ТЗ-ийн шаардлага, дүрмийг ЕХ-ны гишүүн улс бүрд тухайн үндэсний эрх баригчид нь тодорхойлдог (өмнөх баганыг үзнэ үү). Гэсэн ч ЕХ-ны түвшинд санал болгож буй "Аюулгүй холболтын хөтөлбөр"-ийн хувьд засгийн газруудаас газрын болон сансрын хөрөнгөөс үүсгэгдсэн дэд бүтцээр дохиог дамжуулах спектр ашиглах эрх нь "төрийн дэд бүтцийн нэг хэсэг" болно гэсэн байдаг. Хөтөлбөрийн дагуу ЕХ давтамжийг ашиглах эрхтэй байх боловч гишүүн орнууд өөрсдөө давтамжийн мэдүүлгээ авах, эзэмших эрх нь хэвээр үлддэг байна.	ЕХ-ны гишүүн улс бүрд ихэвчлэн хязгаарладаг. Гэсэн ч, Европын Комисс "Аюулгүй холболтын хөтөлбөр"-ийн тухайд засгийн газрын үйлчилгээнд тавигдах тусгай шаардлагыг, түүний дотор давтамжийг тус тусад нь заавал биелүүлэх актад (ЕХ-ны удирдамж) тусгах санал тавьсан.	Хиймэл дагуулын спектрийн зурвасыг ЕХ-ны гишүүн улс бүрт Олон улсын цахилгаан холбооны холбоотой (ОУЦХБ) хамтран тодорхойлсон байдаг. Жишээлбэл, <u>Ирланд, Францыг</u> харна уу. ЕХ-ны түвшинд санал болгож буй засгийн газрын сүлжээний аюулгүй холболтын хөтөлбөрийн төсөлд тодорхой давтамжийг заагаагүй болно. (өмнөх багануудыг үзнэ үү)	Санал болгож буй "Аюулгүй холболтын хөтөлбөр"-ийн төсөлд оролцогчид тус бүр "аюулгүй холболтын эрх бүхий байгууллага"-ыг томилох ёстой. Тус байгууллага нь "аюулгүй байдлын эрсдэл, аюулын талаар мэдээлэх, ялангуяа хөтөлбөрийн дагуу үйлчилгээнд нөлөөлж болзошгүй харилцан нөлөөллийг илрүүлэхэд шаардлагатай тохиолдолд туслах" төв холбоог бий болгох ёстой.	ЕХ-ны гишүүн улсын түвшинд эрх олгох байгууллагын жишээ нь, Францын үндэсний зохицуулах байгууллага, Арсер нь 2022 оны 5-р сарын 9 хүртэл Францад нийтийн хиймэл дагуулын сүлжээний давтамжийн тусгай зөвшөөрөл болон холбогдох давтамжийн эрхийн талаар Starlink-д зөвлөгөө өгч байсан. Арсер 2022 оны 1-р сард Францад Starlink компанид олгосон лицензийг хүчингүй болгосон.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Энэтхэг	Тийм Харилцаа холбооны яамны Харилцаа холбооны газраас (DoT) одоогийн ТЗ-ийн хүрээнд төрөл бүрийн харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэх тусгай зөвшөөрөл олгохоор тусгасан байдаг. Тусгай зөвшөөрлийг Нэгдсэн Лиценз (UL) гэж нэрлэдэг бөгөөд энэ нь үйлчилгээний лиценз эзэмшигчид дэд бүтцийг бий болгох, сүлжээг ажиллуулах, үйлчилгээ үзүүлэх боломжийг олгодог. Хиймэл дагуулд суурилсан үйлчилгээнд DoT-аас олгосон өөр өөр төрлийн зөвшөөрлүүд нь арилжааны VSAT хаалттай хэрэглэгчийн бүлгийн (CUG) үйлчилгээ, хиймэл дагуулын үйлчилгээгээр дамжуулах дэлхийн хөдөлгөөнт хувийн харилцаа холбоо (GMPCS) болон INSAT хөдөлгөөнт хиймэл дагуулын системийн мэдээлэх (MSS-R) үйлчилгээ юм. 2021 оны 8-р сард Энэтхэгийн Харилцаа Холбооны Зохицуулах Газар (TRAI) бага битийн хурдтай программуудад зориулсан хиймэл дагуулд суурилсан холболтын лицензийн тогтолцооны талаарх зөвлөмжийг гаргасан. 2021 оны 11-р сард TRAI хиймэл дагуулын газрын станцын гарц (SESG) байгуулах тусгай зөвшөөрлийн хүрээний талаар зөвлөлдөх баримт бичгийг нийтэлсэн. Үйлчилгээний тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчдийг хиймэл дагуулд суурилсан нөөцөөр хангах зорилгоор Энэтхэгт SESG байгуулах тусгай зөвшөөрөлтэй байх шаардлагатай эсэхийг TRAI хэлэлцсэн байна.	Тийм Спектрийн хуваарилалт нь лицензээс хасагдсан. Энэтхэгт спектрийг ашиглахын тулд бүх байгууллага 2018 оны Үндэсний давтамж хуваарилалтын төлөвлөгөөний 1.4-т заасны дагуу Харилцаа холбооны яамны Утасгүй төлөвлөлт, зохицуулалтын хэсгээс (WPC) лиценз авах ёстой (NFAP 2018).	Тийм UL-ийн дагуу хиймэл дагуулд суурилсан үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд холбогдох үйлчилгээний тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид нь хиймэл дагуулын оператороос сансрын дамжуулагчийн зурвасын өргөнийг авсны дараа өөрийн газрын станц, хэрэглэгчийн терминалын станц байгуулж, үйлчилгээг үзүүлэх шаардлагатай.	Энэтхэгт хиймэл дагуулын холбоонд ашигладаг гол давтамжийн зурвасууд нь S зурвас, C зурвас, Upper Extended C зурвас, Ku зурвас, Ka зурвас юм. 2022 оны 3-р сарын тайланд SatCom Industry Association (SIA-Энэтхэг) 5G болон хиймэл дагуулын үйлчилгээнд спектрийг хуваарилахдаа тэнцвэртэй хандах хандлагыг дэвшүүлсэн.	Тийм According to NFAP 2018, a station in a secondary service cannot cause harmful interference to stations of primary services, nor can it claim protection from harmful interference originating from stations of primary services, irrespective of the date the stations in the primary services begin operating.	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна. Зөвшөөрөл олгох, мэдэгдэх/зохицуулах/бүртгэлийг 2000 оны SATCOM-ын бодлогын хүрээг хэрэгжүүлэх норм, заавар, журмын дагуу түрүүлж ирсэнд нь түрүүлж үйлчилж байсан. Гэсэн хэдий ч 2012 онд Дээд шүүхээс засгийн газар хувийн тоглогчдоод спектрийг зөвхөн дуудлага худалдаагаар хуваарилна гэж тогтоосон. DoT нь бусад байгууллагуудтай хамтран хиймэл дагуул, гар утас гэх мэт бүх утасгүй холбооны дэлхийн шилдэг туршлага, стандартын дагуу roadmap бий болгохын тулд спектрийн шинэ хууль гаргахаар ажиллаж байна. Харилцаа холбооны компаниуд (Airtel-ээс бусад) ил тод байдлыг хангах, тэгш өрсөлдөөнийг хангахын тулд спектрийг дуудлага худалдаанд оруулах ёстой гэж мэдэгджээ. Гэсэн хэдий ч хиймэл дагуулын холбооны тоглогчид энэ спектрийг захиргааны журмаар хуваарилах ёстой гэж үздэг, учир нь энэ нь дэлхийн практик бөгөөд тэдний ирээдүйд илүү ач холбогдолтой юм.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Япон	Тийм Лиценз шаардлагатай: - Радиогийн тухай хуулийн дагуу хиймэл дагуулын станц эсвэл газрын станцыг (Лабораторийн туршилтын станцыг оруулаад) ашиглах. - Харилцаа холбооны бизнесийн тухай хуульд заасны дагуу хиймэл дагуулд суурилсан харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэх (Хиймэл дагуулын болон газрын станц байгуулах журам, Японы харилцаа холбооны зах зээлд нэвтрэх гарын авлага)	Тийм Харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэх зорилгоор байгуулагдсан аливаа хиймэл дагуулын станц нь MIC-ноос тогтоосон давтамжийн дагуу Дотоод хэрэг, харилцаа холбооны яам (MIC) -д спектрийн лиценз авах хүсэлтээ гаргана. (Радиогийн тухай хуулийн 6 дугаар зүйлийн 7 дахь хэсэг). (Журмын дагуу)	Тийм - Харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэх зорилгоор байгуулагдсанаас бусад тохиолдолд радио станцын лиценз авахын тулд Япон улсын иргэн байх шаардлагатай. - Техникийн стандартыг дагаж мөрдөх. (Шалгалт дууссаны дараа мөн хийгддэг) Бусад радио станцуудаас ялгаатай нь хиймэл дагуулын станцын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид хиймэл дагуул хөөргөх хугацаа, ашиглалтын хугацаа, сансрын станцын зориулалтаар ашиглах хиймэл дагуулын байрлалын хүрээ зэргийг нарийвчлан зааж өгөх ёстой.	Харилцаа холбооны үйлчилгээнд зориулж хиймэл дагуулын станцуудад одоогоор хуваарилагдсан давтамжууд (жагсаалт). Давтамжийг өөрчлөн зохион байгуулах үйл ажиллагааны төлөвлөгөөнд (2021 оны санхүүгийн жил) хиймэл дагуулын талаар тэргүүлэх ач холбогдол бүхий санаачилгууд: - Өндөр хүчин чадалтай геостационар бус хиймэл дагуулуудад Ku/Ka зурвасыг ашиглах шинэчилсэн дүрэм (2021 оны 8-р сард дууссан). - Ойролцоогоор 1200 км-ийн өндөрт тойрог зам ашиглан одоо байгаа утасгүй систем болон геостационар хиймэл дагуулын системүүдийн хооронд давтамжийг хуваалцах. Судалж буй: 1.7/1.8 GHz зурвасыг ашигладаг гар утсанд зориулсан геостационар бус хиймэл дагуулын систем - Өргөн зурвасын хиймэл дагуулын холбоонд 17.7–19.7 GHz ба 27.5–29.5 GHz зурвасыг ашиглах	Тийм Давтамж хуваарилах явцад стандартын талаар яамдын захирамжийг бий болгох талаар Мэдээлэл, харилцааны зөвлөл болон Радио зохицуулах зөвлөлтэй зөвлөлдөж, санал хүргүүлдэг. Давтамж хуваарилах явцад стандартын талаар яамдын захирамжийг бий болгох талаар Мэдээлэл, харилцааны зөвлөл болон Радио зохицуулах зөвлөлтэй зөвлөлдөж, санал хүргүүлдэг. Жижиг хиймэл дагуулын холбооны сүлжээний хувьд радио станцын лиценз авах хүсэлтийг үнэлэхдээ хөндлөнгийн оролцоог шалгадаг. Ихэвчлэн MIC, заримдаа өргөдөл гаргагч хийдэг. (Хиймэл дагуулын холбооны жижиг сүлжээнд олон улсын давтамжийг тохируулах журмын гарын авлага.)	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна. (Хиймэл дагуулын холбооны жижиг сүлжээ) - Гарын авлага (Япон) - Хиймэл дагуулын станцуудад давтамж хуваарилах үйл явцын талаарх ерөнхий мэдээлэл (Англи хэл)

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Солонгос	Тийм Солонгосын Харилцаа холбооны хороо (КСС) Харилцаа холбооны бизнесийн тухай хууль (ТВА) Радио долгионы тухай хууль (RWA)-аас олгосон лиценз	Тийм Өргөдлийг Шинжлэх ухаан, мэдээллийн технологийн яаманд өгөх ёстой (RWA-ийн гүйцэтгэх тогтоолын 20-2-р зүйл)	Үгүй Зөвхөн харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэгчдэд тавигдах ерөнхий шаардлага л хамаарна	Мэдээлэл байхгүй	Тийм (RWA-ийн 29, 39, 40-р зүйл)	Өрсөлдөөний журам (RWA-ийн 10-р зүйл, RWA-ийн гүйцэтгэх тогтоолын 11-р зүйл)

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Сингапур	Тийм Инфокоммын Хэвлэл мэдээллийн хөгжлийн газраас (IMDA) олгосон хиймэл дагуулын холбооны станцын <u>лицензийг</u> тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид сансрын холбооны хэрэгслээр мессеж дамжуулах, хүлээн авах, дамжуулах, хүлээн авах боломжийг олгох зорилгоор дараах ангиллын станцуудад олгож болно: - VSAT - хянах, телеметрийн болон командын (TT&C) газрын станцууд - дэлхийн станцууд - зөөврийн хиймэл дагуулын холбооны терминал Цахилгаан холбооны тоног төхөөрөмжийг Сингапурт худалдах, ашиглахын тулд IMDA-аас <u>зөвшөөрөл авах шаардлагатай</u>. Эцэст нь, Сингапурт өргөн зурвасын үйлчилгээгээр хангахын тулд үйлчилгээнд суурилсан үйл ажиллагаа (<u>SBO</u>) эсвэл байгууламжид суурилсан үйл ажиллагаа (<u>FBO</u>) лиценз авах шаардлагатай бөгөөд түүнчлэн <u>интернэт хандалтын үйлчилгээ үзүүлэгчээр</u> бүртгүүлсэн байх шаардлагатай.	Үгүй Спектрийн хуваарилалт нь хиймэл дагуулын холбооны станцын лицензэд багтсан болно.	Тийм Тусгайлан FBO лицензийн хувьд IMDA <u>удирдамждаа</u> лиценз олгохоосоо өмнө салбар, хэрэглэгчид болон Сингапурын эдийн засагт үзүүлэх ашиг тус, үйлчилгээний чанарыг харгалзан үзнэ гэж заасан байдаг. FBO лиценз эзэмшигчдэд гадаадын хөрөнгийн хязгаарлалт байхгүй.	2021 оны 8-р сард шинэчлэгдсэн үндэсний спектрийн хуваарилалтын хүснэгтэд дээшээ болон доошоо чиглэсэн холбоонд 3.7 ГГц-ээс 30 ГГц хүртэлх янз бүрийн зурвасуудыг харилцаа холбооны хиймэл дагуулын холбоонд хуваарилсан.	Тийм Хиймэл дагуулын холбооны станцын тусгай зөвшөөрлийн дагуу тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь бусад үйлчилгээнд хөндлөнгөөс оролцохоос урьдчилан сэргийлэх үүрэгтэй.	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна. Өмнө нь хөөргөсөн хиймэл дагуулуудын хувьд Сингапурын нутаг дэвсгэрт өргөн зурвасын холболтыг хангахын тулд IMDA-аас тодорхой давтамжийг ашиглах зөвшөөрлийг хиймэл дагуулын холбооны станцын лицензийн нэг хэсэг болгон тодорхойлно. Сингапурын байгууллагуудын хөөргөсөн хиймэл дагуулуудын хувьд IMDA нь <u>зааварт заасан</u> тодорхой шаардлагыг хангасан тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид Олон улсын цахилгаан холбооны холбоотой (ITU) (давтамж хуваарилалтыг оруулаад) хамтран лиценз олгодог.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Өмнөд Африк	Тийм ICASA <u>хуулийн зөвшөөрөл</u> болон Цахим харилцааны тухай хуулийн дагуу Өмнөд Африкт хиймэл дагуулд суурилсан интернэтийн үйлчилгээ эрхлэхийн тулд компани нь хувь хүний цахим холбооны сүлжээний үйлчилгээ (I-ECNS) болон хувь хүний цахим холбооны үйлчилгээ (<u>I-ECS</u>) <u>лиценз</u> авах шаардлагатай. I-ECNS лиценз авах хүсэлтийг Харилцаа холбооны сайдын бодлогын удирдамж гарсны дараа л ICASA-д гаргаж болно. Үүний дараа ICASA нь бүх сонирхсон хүмүүс өргөдөл гаргаж болох урилга (ITA) гаргаж болно. I-ECS лицензийн өргөдлийг зөвхөн ICASA-аас бүх сонирхогчдыг тусгай зөвшөөрөл авах хүсэлт гаргахыг урьсан ITA гаргасан тохиолдолд л гаргаж болно. I-ECS лицензтай бол Харилцаа холбооны сайдын бодлогын заавар байх шаардлагагүй.	Тийм Цахим харилцааны тухай хуульд зааснаар радио давтамжийн спектрийг ашиглахтай холбоотой аливаа үйлчилгээний лицензээс гадна радио давтамжийн <u>спектрийн тусгай зөвшөөрөл</u> шаардлагатай.	Тийм Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн нийт өмчийн 30-аас доошгүй хувийг дараах хүмүүс эзэмшинэ: - Хар арьстай хүн - Өмнөд Африкийн иргэншилтэй эмэгтэй хүн - Өмнөд Африкийн иргэд болох хөгжлийн бэрхшээлтэй хүмүүс - Өмнөд Африкийн иргэд болох залуучууд Томоохон тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид (жилийн орлого 50 сая ZAR (3.28 сая ам. доллар)-аас дээш) эдгээр шаардлагыг 36 сарын дотор) бүрэн хангасан байх ёстой. Шилжилтийг хийхэд гурван жилийн хугацаанд тавигдах шаардлага нэмэгддэг. (2021 оны 3-р сард ICASA-аас харилцаа холбооны үйлчилгээний зохицуулалтын эзэмшил, хяналтыг хязгаарласан)	L, S,C,X,Ku and Ka frequency bands.	Тийм Хоёрдогч станц буюу спектрийн хуваарилалтын хоёрдогч болсон бол: - анхан шатны үйлчилгээний станцуудад хортой хөндлөнгийн оролцоо үүсгэж болохгүй - анхан шатны үйлчилгээний станцуудаас хор хөнөөлтэй хөндлөнгийн оролцоог хамгаалахыг шаардах боломжгүй - өөр хоёрдогч үйлчилгээний станцуудын хөндлөнгийн оролцооноос хамгаалахыг шаардаж болно. (<u>Үндэсний радио давтамжийн төлөвлөгөө 2021</u>)	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
АНЭУ	Тийм Хиймэл дагуулын үйлчилгээ тусгай зөвшөөрөл шаарддаг. Ийм лиценз эзэмшигч нь дараах эрхтэй: - лицензтэй сүлжээг ашиглан хоёр талын дуу хоолой, дата үйлчилгээ үзүүлэх - нэг буюу хэд хэдэн хиймэл дагуул, холбогдох хуурай газрын байгууламж, олон улсын гарцыг агуулсан харилцаа холбооны сүлжээг суурилуулах, ажиллуулах, удирдах	Тийм Шаардлагууд нь төлөвлөж буй хиймэл дагуулын үйлчилгээний төрөл, давтамжийн зурвас, үйл ажиллагааны төрлөөс хамаарч өөр өөр байдаг	Тийм Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь АНЭУ-д байгуулагдсан хуулийн этгээдтэй байна. Харилцаа холбоо, дижитал засгийн газрын зохицуулах газар (TDRA) нь тусгай зөвшөөрлийн хүсэлт бүрийг тусад нь судалж, биелүүлэх бусад шаардлагыг тавьж болно. Харилцаа холбооны зах зээлийг нь өрсөлдөгч хоёр компани монополддог бөгөөд засгийн газар харилцаа холбооны гол компани болох Этисалат ба Дугийн ихэнх хувийг эзэмшдэг.	LEO болон MEO хиймэл дагуулын бүлэг оддын хувьд тусгайлсан спектрийн зурвас байхгүй; Гэсэн хэдий ч АНЭУ-д суурин болон хөдөлгөөнт хиймэл дагуулын үйлчилгээнд буюу хиймэл дагуулын янз бүрийн үйл ажиллагаанд дараах зурвасуудыг хуваарилсан. C band дахь давтамжийн хүрээ: • 3800–4200 MHz (сансраас дэлхий рүү) • 5925–6425 MHz (дэлхийгээс сансар луу) Ku band дахь давтамжийн хүрээ • 10.70–12.75 GHz (сансраас дэлхий рүү) • 14.0–14.5 GHz (дэлхийгээс сансар луу) Ka band дахь давтамжийн хүрээ • 17.7–19.7 GHz (сансраас дэлхий рүү) • 19.7–20.2 GHz (сансраас дэлхий рүү) • 27.5–29.5 GHz (дэлхийгээс сансар луу) • 29.5–30.0 GHz (дэлхийгээс сансар луу)	Тийм TDRA нь АНЭУ-ын шинэ хиймэл дагуул хөөргөхөөс өмнө үндэсний болон олон улсын бусад хиймэл дагуулын хөндлөнгийн нөлөөллөөс зайлсхийхийн тулд дагах шаардлагатай зохицуулалтын үйл явцыг нэгтгэн харуулсан <u>удирдамж</u> гаргасан.	Эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна.

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
Англи	Тийм Офкомын газрын суурин бус хиймэл дагуулын системүүдийн (NGSO) лицензийн удирдамжийн дагуу: • NGSO сүлжээний лиценз • NGSO Gateway лиценз Сүлжээний лиценз эзэмшдэг борлуулагч эсвэл үйлчилгээ үзүүлэгч нь NGSO сүлжээний лиценз эзэмшиж болохгүй.	Тийм Ofcom-ын геостационар бус хиймэл дагуулын системүүдийн (NGSO) лицензийн удирдамжийн дагуу үйлчилгээний операторууд NGSO сүлжээ болон зугтах лицензээс гадна хиймэл дагуулын газрын станцуудыг дамжуулахад ашиглах спектрийн хандалтын лиценз шаардлагатай болно.	Тийм • NGSO сүлжээний лицензийг хиймэл дагуулын сүлжээг бүхэлд нь удирддаг оператор эзэмшиж болно (холбогдох хэрэглэгчийн терминалууд болон гарцын газрын станцуудыг оруулаад), жишээлбэл, хиймэл дагуул эсвэл телепортын оператор. Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь бусад тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчидтэй хамтран ажиллах зохицуулалтыг тохиролцсон байх ёстой. • NGSO Gateway лиценз нь зөвхөн сүлжээний лиценз олгосон хиймэл дагуулын системтэй ажиллах боломжтой. NGSO Gateway болон Network-ийн шинэ лиценз хүсэгч, түүнчлэн одоо байгаа лицензийн өөрчлөлтийг (тухайлбал, тодорхой сайт дээрх антенны тоог өөрчлөх) хүсэгчид дараах мэдээллийг өгөх шаардлагатай: • зэрэгцэн орших • (заавал биш) тэдний санал болгож буй геостационар бус дэлхийн станцуудын өрсөлдөөнд үзүүлэх нөлөө (өрсөлдөөний шалгалтыг Ofcom бие даан гүйцэтгэдэг)	NGSO Gateway лицензүүд одоогоор Ku band (14.0–14.5 ГГц) болон Ka band зарим хэсэг (27.5–27.8285 ГГц, 28.4445–28.8365 ГГц, 29.4525–30 ГГц) дээр ажилладаг. NGSO сүлжээний лицензүүд нь: • NGS хиймэл дагуултай ажилладаг газрын станцуудын хувьд боломжтой давтамжийн хүрээ нь: 14.0– 14.25 GHz, 27.5– 27.8185 GHz, 28.4545– 28.8265 GHz, and 29.5–30 GHz • NGS хиймэл дагуултай ажилладаг агаарын дэлхийн станцуудын хувьд боломжтой давтамжийн хүрээ нь 14.0-14.25 GHz байна. Ofcom нь 2022 оны 5-р сарын 24 хүртэл сансрын <u>спектрийн шинэ стратегийн</u> талаар зөвлөгөө өгч байна. Энэхүү стратегийг 2022 оны 3-р улиралд нийтлсэн байна.	Тийм	Спектрийн зурвасаас хамаарна. Спектрийн хандалтын лиценз нь технологид хамааралгүй бөгөөд хиймэл дагуулын газрын станцуудыг дамжуулахад спектрийг ашиглах боломжийг олгодог. Тусгай зөвшөөрлийг лиценз эзэмшигчдийн дунд арилжааны зорилгоор арилжаалах боломжтой (түрээслэх болон шилжүүлэх боломжтой).

Улс	Зах зээлд нэвтрэх нөхцөл			Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын хиймэл дагуулын радио давтамж		
	Хиймэл дагуулын операторууд тухайн улсад бөөний эсвэл жижиглэн худалдааны үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд тусгай зөвшөөрөл авах ёстой юу?	Хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс тусад нь радио давтамжийн тусгай зөвшөөрөл авах шаардлагатай юу?	Үйлчилгээ үзүүлэх ба/эсвэл давтамжийн ТЗ авахад өөр хуулиар эрхийг нь хязгаарладаг уу?	Үндэсний давтамжийн төлөвлөгөөнд (NFP) хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд	Харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх дүрэм журам байдаг уу?	Хиймэл дагуулын давтамжийг хэрхэн хуваарилдаг вэ?
АНУ	Тийм Харилцаа Холбооны Хорооны (FCC) зөвшөөрлийг АНУ-ын Холбооны дүрэм журмын 25-р хэсгийн 47-д заасны дагуу авах ёстой.	Үгүй	Үгүй 2019 онд FCC нь жижиг хиймэл дагуулуудад <u>тусгай зөвшөөрөл авахад хялбар</u> болгосон.	FCC нь Ka-band төлөвлөгөөндөө харуулсанчлан хиймэл дагуул болон хуурай газрын тодорхой хэрэглээнд зориулж 17.7-20.2 GHz (сансараас дэлхий рүү, эсвэл доош чиглэсэн холбоос) ба 27.5-30 GHz (газраас сансар луу эсвэл дээш чиглэсэн холбоос) зурвасын хэсгүүдийг тодорхойлсон. FCC-ийн V-Band төлөвлөгөө нь суурин хиймэл дагуул болон бусад үйлчилгээнд 37.5–40, 40–42, 47.2–50.2 болон 50.4–51.4 GHz-ийн хэсгүүдийг тодорхойлдог.	Санал болгосон FCC энэ асуудлаар болон хиймэл дагуулын өргөн зурвасын өрсөлдөөнтэй холбоотой бусад асуудлаар 2021 онд <u>зөвлөлдсөн</u> .	Өрсөлдөх чадвар бүхий хайбрид болон эхэнд ирсэн нь түрүүлж үйлчилгээ авна аргыг хэрэглэдэг. Өргөдлийг боловсруулах шатанд хүлээн авсан огнооны дагуу үндэслэн бүлгээр авч үзнэ. Лицензийн өргөдлийг "өрсөлдөгч хэрэглээтэй" эсвэл "тэргүүлэх өргөдөл" эсэхийг тодорхойлохын тулд хянадаг. Өрсөлдөгч өргөдөл нь боловсруулалтын үе шатыг эхлүүлсэн FCC-ын олон нийтийн мэдэгдлийн хариуд гаргасан өргөдөл юм. Бусад аливаа өргөдлийг тэргүүлэх өргөдөл гэж тооцож, хянан шийдвэрлэх ажиллагааг эхлүүлж, өрсөлдөж буй өргөдлийн эцсийн огноог тогтоож, бусад сонирхогч этгээдэд өргөдлийн хариуд мэдүүлэг өгөх боломжийг олгодог.

Сансрын хиймэл дагуулын салбарын хурдтай өөрчлөгдөж буй орчинд амжилттай зах зээлийн байр суурь тогтоохын тулд зөвхөн дэвшилтэт технологи, шинэлэг үйлчилгээ нэвтрүүлэхээс гадна зохицуулалтын орчныг гүнзгий ойлгох шаардлагатай. Доорх хэсэгт хиймэл дагуулын холбоогоор үйлчилгээ үзүүлэхтэй холбоотой зарим улс орнуудын зохицуулах байгууллагуудын лицензийн зохицуулалтын жишээг авч үзэв²⁰.

2.3.4.1. АНУ – Холбооны Харилцаа Холбооны Комисс (FCC)

АНУ-ын хэмжээнд хиймэл дагуулын холбоог хянан зохицуулдаг үндсэн байгууллага нь FCC юм. Энэ байгууллага нь GEO болон NGSO хиймэл дагуулын системүүдийг багтаан, арилжааны болон арилжааны бус бүх хиймэл дагуулын системийн лиценз олгодог. FCC нь радио давтамжийн спектрийг удирдан, хиймэл дагуулын холбооны аюулгүй байдал, найдвартай байдлыг хангах техникийн болон үйл ажиллагааны стандартыг тогтоодог.

Хиймэл дагуулын операторууд хиймэл дагуулын системийнхээ техникийн үзүүлэлт, тойрог замын үзүүлэлтүүдийг багтаасан нарийвчилсан өргөдөл гаргах ёстой. FCC эдгээрийг дүгнэхдээ хог хаягдлын бууруулалт болон спектрийн хуваарилалтын зохицуулалтын шаардлагыг хангаж байгаа эсэхийг шалгадаг. Зөвшөөрөл авсны дараа операторт тодорхой давтамжийн зурвас, тойрог замын байрлал олгодог.

2023 онд FCC нь өмнөх Олон улсын газрыг орлох зорилгоор Сансрын товчоо (Space Bureau)-г байгуулсан. Энэ товчоо нь бодлого боловсруулах, хиймэл дагуул болон сансарт суурилсан үйл ажиллагааны лиценз олгох чиглэлээр тэргүүлэх үүрэгтэй бөгөөд спектр, тойрог замын нөөцийг үр ашигтай ашиглахад чиглэсэн зохицуулалтыг хөнгөвчилж өгдөг. Тус товчоо нь хиймэл дагуул болон газрын станцын системийг зөвшөөрөхөөс гадна, АНУ-ын бусад төрийн байгууллагуудтай хамтран сансрын асуудлыг зохицуулдаг.

2.3.4.2. Их Британи – Харилцаа холбооны газар (Ofcom)

Ofcom нь Их Британийн хэмжээнд өргөн нэвтрүүлэг, харилцаа холбоо, шуудангийн үйлчилгээ, түүний дотор хиймэл дагуулын харилцааг зохицуулдаг байгууллага юм. Сансрын холбооны хүрээнд Ofcom нь хиймэл дагуулын үйлчилгээ, үйл ажиллагаанд лиценз олгох гол үүргийг гүйцэтгэдэг.

2021 оны 12-р сард Ofcom нь шинэ NGSO лицензийн хүрээ-г танилцуулсан, үүнд хоёр төрлийн лицензийг тодорхойлсон:

- NGSO Сүлжээний лиценз – ихэвчлэн хиймэл дагуулын операторт олгогдоно;
- NGSO Гарцаар дамжих лиценз (Gateway license) – гарцыг удирддаг этгээдэд (ихэвчлэн хиймэл дагуулын оператор эсвэл газрын станцын оператор) олгогдоно.

NGSO Gateway лиценз нь тухайн улсын нутаг дэвсгэрт ашиглагдаж болох ч мэдрэмтгий бүсийн ойролцоо хязгаарлалттай байж болно. Лицензийг түрээслэх болон шилжүүлэх боломжтой тул операторууд арилжааны гэрээгээр дамжуулж болдог. Зохицуулалтын үйл явц нь шинэ систем бусад үйлчилгээтэй зэрэгцэн оршин тогтнох боломжтой эсэхийг шалгаж, нийтээс санал авах хугацаа олгодог. Энэ үеэр бүх сонирхогч талууд боломжит харилцан нөлөөлөл болон өрсөлдөөний үр нөлөөгөө илэрхийлж болно. Шинэ өргөдөл гаргагч нь энэ зэрэгцэн орших боломжтойг нотлох баримтыг гаргах үүрэгтэй. Ofcom нь мөн хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчдийн аюулгүй байдал, чанарын стандартыг хангах зохицуулалтыг мөрдүүлж, зөрчил гаргасан компаниудад торгууль болон хориг арга хэмжээ авах эрхтэй. NGSO Сүлжээний лиценз нь хэрэглэгчийн төхөөрөмжийг хиймэл дагуултай ашиглахыг зөвшөөрдөг. ITU Радио дүрмээс гадна Ofcom нь нэмэлт шаардлага тавьдаг. Жишээлбэл, спектрийг хиймлээр хомсдол үүсгэхээс сэргийлэх зорилгоор операторууд лиценз авснаас хойш 12 сарын дотор дамжуулалтаа эхлүүлж, тогтвортой үргэлжлүүлэх ёстой.

2.3.4.3. Франц – Үндэсний Давтамжийн Агентлаг (ANFR)

ANFR буюу Үндэсний давтамжийн агентлаг нь Францад радио давтамжийн спектрийг удирдах үндсэн байгууллага юм. Энэ нь Францын нутаг дэвсгэр дэх утасгүй үйлчилгээ болон хиймэл дагуулын үйл ажиллагаанд ашиглагдах давтамжийн зурвасыг төлөвлөх, хуваарилах, хяналт тавих үүрэгтэй. Сансрын холбооны хүрээнд ANFR нь спектрийн үр ашигтай хэрэглээг хангах, операторуудын хоорондын харилцан нөлөөллийг багасгах чиглэлээр ажилладаг.

ANFR нь хиймэл дагуул ашиглах эсвэл хөгжүүлэхийг хүссэн жижиг дунд аж ахуй нэгж болон гарааны компаниудад зориулсан гарын авлага гаргасан. Үүнд:

1. Өргөдөл гаргагч тал ITU-ийн SpaceCap программыг ашиглан давтамж хуваарилалтын хүсэлт бөглөнө. Энэ нь давтамжийн зурвас, зурвасын өргөн, хиймэл дагуулын тоног төхөөрөмжийн мэдээлэл, хөөргөх өндрийн хэмжээ болон налуу зэрэг үзүүлэлтүүдийг агуулна.
2. ANFR хүсэлтийг шалгаж, төслийн зорилтот радио харилцааны үйлчилгээнд нийцэж байгаа эсэхийг баталгаажуулан ITU-д өргөн мэдүүлдэг. Энэ үед цэргийн зориулалт бүхий давтамжийн зурвастай давхцахаас сэргийлдэг.
3. ITU харилцан нөлөөлөлд өртөж болох улс орнуудыг тодорхойлж, API/A журмаар дэлхийн хэмжээнд засгийн газар болон зохицуулах байгууллагад нь мэдэгдэнэ. Бусад улс орнууд 4 сарын дотор Францын захиргаанд санал хүргүүлж болно.

4. ITU дараа нь ямар улс орнуудтай хэлэлцээр хийх шаардлагатайг API/B журмаар нийтэлнэ. Хиймэл дагуулын оператор нь ANFR-ийн тусламжтайгаар тухайн улсуудын хүсэлтэд хариу бэлтгэнэ.
5. Олон улсын зохицуулалт дууссаны дараа сонгосон техникийн үзүүлэлтүүдийг бусад улсуудын мэдэлд хүргэж, ITU-д олон улсын хүлээн зөвшөөрөлд оруулна. Давтамжийн бүртгэл нийтлэгдсэн өдрөөс хойш наанадаж 6 сарын дараа хийгдэнэ.
6. Эцэст нь Францын эрх, үүргийг хиймэл дагуулын оператор компани руу шилжүүлэх тухай яамны албан ёсны зөвшөөрөл олгогдоно.

2.3.4.4. Филиппин – Мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн яам (DICT)

2021 онд Филиппиний Мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн яам (DICT) нь 127 дугаар Гүйцэтгэх захирамж буюу *хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хүртээмжтэй хандах замаар интернэтийн үйлчилгээг өргөжүүлэх тухай* баримт бичгийг гаргасан. Түүнд зааснаар, Филиппинд хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэхийг хүссэн бүх хиймэл дагуулын системийн үйлчилгээ үзүүлэгч эсвэл операторууд (SSPOs) улсдаа хүртээмжтэй цахим орчин (жишээлбэл, вэбсайт) болон биечлэн төлөөлөх орон нутгийн нэгжтэй байх шаардлагатай. Гадаадын SSPO-ууд нь салбар оффис, төлөөлөгчийн газар, институцийн агент, албан ёсны дистрибьютер эсвэл эдгээрийн хослолтой байх ёстой. Чанартай, боломжийн үнэтэй, найдвартай, аюулгүй ИКТ үйлчилгээнд бүх нийтийн хүртээмжийг хангах зорилгоор Филиппиний Засгийн газар нь хиймэл дагуул болон бусад шинэ технологийг түгээх, нэвтрүүлэх, ашиглахыг дэмждэг. Үүний тулд Үндэсний Харилцаа холбооны Комисс (NTC)-д бүртгэгдсэн интернэт үйлчилгээ үзүүлэгчид (ISP), нэмүү өртгийн үйлчилгээ үзүүлэгчид, тусгай зөвшөөрөлтэй эсвэл олон нийтэд зориулсан харилцаа холбооны байгууллагуудыг улсдаа албан ёсоор зөвшөөрөгдсөн бүх хиймэл дагуулын системд шууд хандах эрхтэй болгосон.

2.3.4.5. Уганда – Харилцаа холбооны хороо (Uganda Communications Commission)

Уганда улс хиймэл дагуулын операторуудын орон нутаг дах салбар, хэрэглэгчийн гомдлын хариуцлагыг хангахыг шаарддаг. Сансрын холбооны үйл ажиллагаа явуулах, эсвэл түүнд шаардагдах радио давтамжийн спектрийн зөвшөөрлийг зөвхөн Угандагийн хуулийн дагуу байгуулагдсан компанид эсвэл төрийн байгууллагад олгоно. Энэ журам нь 2013 оны Угандагийн Харилцаа холбооны хуулийн 21, 25, 26-р зүйл-д зааснаар нийцүүлэн гаргасан байдаг.

2.3.4.6. Энэтхэг

Энэтхэгт хиймэл дагуулд суурилсан холбооны үйлчилгээ эсвэл сүлжээ байгуулахын тулд хэд хэдэн төрийн байгууллагын уялдаа холбоотой хамтын ажиллагаа шаардлагатай. Үүнд:

- Харилцаа холбооны яамнаас хиймэл дагуулын үйлчилгээний тусгай зөвшөөрөл авах;
- Сансрын сегментийг Сансрын яамнаас хуваарилуулах;
- Давтамжийг Утасгүй холбооны төлөвлөлт, зохицуулалтын нэгжээс хуваарилуулах;
- Дамжуулагчийн төлөвлөгөөг Сүлжээний ажиллагаа, хяналтын төвөөр батлуулах.

Мөн Харилцаа холбооны инженерийн төв нь холбогдох стандарт, интерфэйсийн шаардлагыг гаргах, өөрчлөхөд оролцдог. Харин Сансрын сүлжээний зөвшөөрлийг яам хоорондын хороо нь эдгээр байгууллагуудыг нэгтгэж, сүлжээний урьдчилсан зөвшөөрлийг нэг цонхны үйлчилгээний зарчмаар олгодог.

Бразил – Үндэсний харилцаа холбооны агентлаг (ANATEL)

ANATEL-ийн журамд зааснаар Бразилын нутаг дэвсгэрт болон Бразилын харилцаа холбооны үйлчилгээнд нийцсэн хиймэл дагуулын үйлчилгээнд хуваарилагдсан давтамжийн зурвасууд дээр хэрэгжих ёстой. Суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээ (FSS), хөдөлгөөнт хиймэл дагуулын үйлчилгээ (MSS), мөн өргөн нэвтрүүлгийн хиймэл дагуулын үйлчилгээнд (BSS) холбогдох хиймэл дагуулын ажиллагаа нь хиймэл дагуулын газар дах эрхийн зөвшөөрөл-д хамаардаг. Энэ зөвшөөрөл нь операторуудад тодорхой спектр болон тойрог замын байрлалыг ашиглах эрх олгож, хиймэл дагуулын холбоо явуулах, гуравдагч этгээдэд хиймэл дагуулын багтаамжийг олгох боломжийг олгодог. Ийм зөвшөөрөл нь дээд тал нь 15 жилийн хугацаатай байдаг.

2.3.4.7. ITU-ийн шилдэг туршлагууд

ITU-ийн Радио дүрэм, зөвлөмжүүдэд (ITU-R SM.2093 тайланд дурдсан үндэсний түвшний спектрийн менежментийн зохицуулалтын хүрээний удирдамж) тулгуурлан, гишүүн улсууд өөрийн улсын дотоод дүрмийг тогтоох эрхтэй байдаг. Улс бүр өөрийн радио давтамжийн спектрийг ард иргэдийнхээ эрх ашигт нийцсэнээр зохистой, үр ашигтай, эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй, шударга байдлаар удирдах үүрэгтэй. Үүнд хүчтэй аюулгүй байдлын болон хяналтын систем, мөн хил доторхи харилцан нөлөөллөөс урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээнүүдийг багтаах ёстой. Ийм уян хатан байдал нь хэрэглэгчдэд давуу тал авчрахын зэрэгцээ олон улсын түвшинд үйлчилгээ үзүүлэх зорилготой хиймэл дагуулын операторуудад сорилт болж магадгүй. Улс хоорондын хамтын ажиллагаа, харилцаа холбоог сайжруулах замаар энэ асуудлыг

бууруулах боломжтой бөгөөд бүс нутгийн эсвэл олон улсын түвшинд нийтлэг платформ байгуулах нь үүнд тусална.

ITU нь NGSO системүүдийн нэвтрэлтийг дэмжих зорилгоор үндэсний зохицуулагчид болон бодлого боловсруулагчдад зориулсан зохицуулалтын шилдэг туршлагуудыг сурталчилдаг. Үүнд:

- Үндэсний бодлого, зохицуулалт, хууль тогтоомж, лицензийн хүрээг боловсруулахдаа ITU-ийн Үндсэн хууль, Конвенц, Радио дүрмийн зарчмуудыг мөрдөх;
- Инновац, өрсөлдөхүйц технологи болон үйлчилгээний загваруудыг нэвтрүүлэхийг дэмжих;
- Технологийн хувьд төвийг сахисан зорилго, бодлогыг баримталж, бүх төрлийн хэрэглээнд газрын болон сансрын системийг ил тод, харилцан нөхөх байдлаар ашиглахыг дэмжих;
- Өрсөлдөөнийг хязгаарлах үйлдлүүдийн эсрэг олон улсын түвшинд хамтран ажиллаж, ойлголт нэгтгэн бүс нутгийн зохицуулалтыг уялдуулах замаар инновац, хөрөнгө оруулалтыг дэмжих;
- Нийгмийн хүртээмжийг дэмжих бодлогыг олон нийтэд мэдээлэх;
- Үйлчилгээний өргөтгөл болон бүх өрсөлдөгчдийн шударга хамтран орших нөхцөлийг бүрдүүлэх;
- Олон улсын олон талт оролцогч талууд болон бусад улс орон, гадаадын зохицуулагчидтай хил дамнасан асуудлаар нягт хамтран ажиллах.

Спектрийн бодлого ба лицензийн тал дээрх сайн туршлагууд:

- Дотоодын зохицуулалт гаргахдаа ITU-ийн Радио дүрэм болон зохицуулалтын холбогдох журамд нийцүүлэх;
- Спектрийн хуваарилалт болон лицензийн өөрчлөлтийг цаг тухайд нь шийдвэрлэх (учир нь богино болон дунд хугацаанд технологи, үйл ажиллагааны түвшинд хялбархан дасан зохицох боломжгүй);
- Спектрийн хүртээмжийн шударга байдал: тухайн давтамжийн хуучин хэрэглэгчид өөр зурвас руу шилжих хугацаа хэрэгтэй. Ямар ч өөрчлөлт нь зохицуулагчид, судалгааны байгууллагууд, операторууд оролцсон судалгаанд тулгуурлаж, нийтийн хэлэлцүүлгийн дараа хэрэгжих ёстой;

- Олон улсын болон бүс нутгийн спектрийн хуваарилалтыг уялдуулах замаар эдийн засгийн цар хүрээ, роуминг болон харилцан ажиллах боломжийг хангах.

Анх уламжлалт хиймэл дагуулын үйлчилгээний зориулалтаар бий болгосон лицензийн үйл явц нь NewSpace компаниудын шинэ технологийг богино хугацаанд ашиглах эрэлтэд нийцэхийн тулд шинэчлэгдэх шаардлагатай. Шинээр орж буй тоглогчдод бэрхшээлийг бууруулахын тулд зохицуулагчид нэг удаагийн өндөр төлбөрийн оронд жил бүрийн лицензийн төлбөрийн системийг хэрэгжүүлж болно. Энэ нь шинэ операторуудад зах зээлээ турших, анхны хэрэглэгчдээ татах, эхний орлогоо бий болгох боломж олгоно. Мөн зохицуулагчид шинэ технологийн эрчимтэй хөгжилд нийцсэн зохицуулалтын шинэ бодлогыг турших зорилгоор “regulatory sandbox” механизмыг хэрэгжүүлж болох юм.

Спектрийн хуваарилалтын үйл явц дэлхий дахинд нэг мөр биш тул бүс нутгийн өөр өөр стандартчиллын болон зохицуулалтын байгууллагууд оролцдог. Дэлхийн хэмжээнд үйлчилгээ үзүүлэх зорилготой шинэ хиймэл дагуулын сүлжээнүүдэд энэ нь үйлчилгээгээ өргөжүүлэхэд хүндрэл учруулдаг.

Хиймэл дагуулын системийн тоо нэмэгдэхийн хэрээр харилцан нөлөөллөөс зайлсхийхийн тулд спектрийг үр ашигтай удирдах нь улам чухал болж байна. Одоо байгаа болон шинээр байгуулагдаж буй ихэнх операторууд 3 ГГц-ээс доош, зарим нь бүр 1 ГГц-ээс доош давтамж ашиглаж байна. Эдгээр зурвасууд нь газрын сүлжээний ашигладаг зурвастай давхцах эсвэл ойртох боломжтой. Харилцан нөлөөллийг бууруулах одоо байгаа арга хэрэгслүүд ч ийм төрлийн үйлчилгээнд зориулсан спектрийн хуваарилалтыг олон улсын түвшинд илүү сайн уялдуулах, харилцан нөлөөллийн эсрэг стратеги боловсруулах шаардлага хэвээр байна.

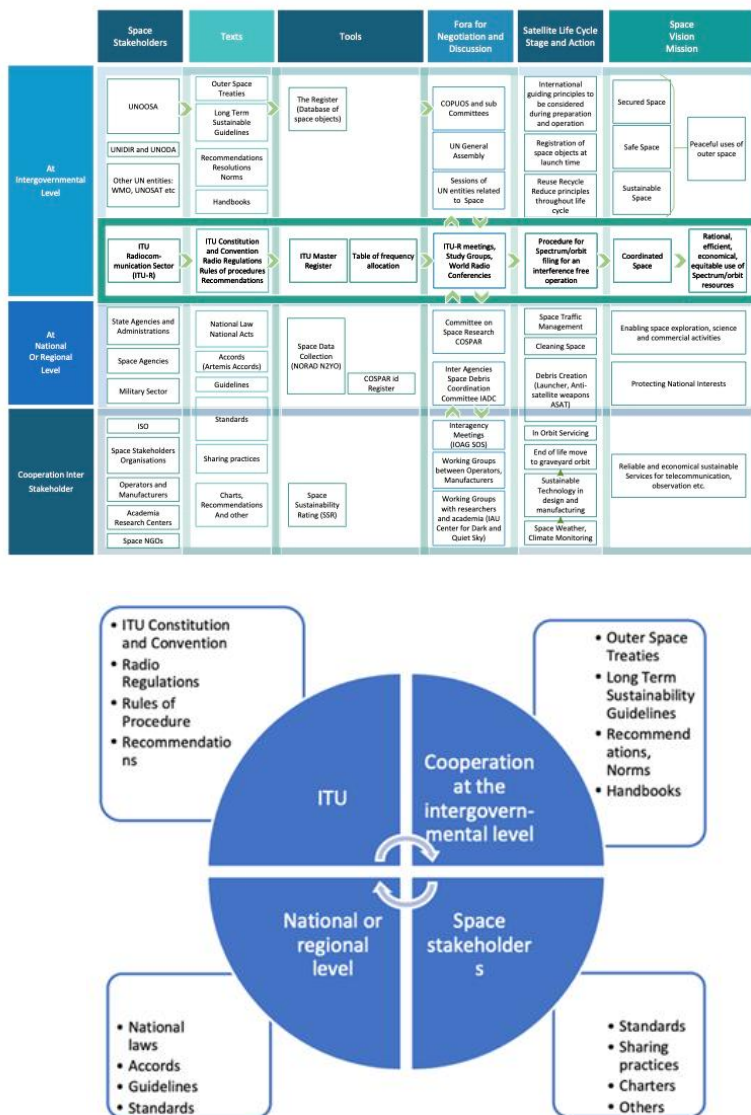
2.4. Харилцаа холбооны хиймэл дагуулын үйлчилгээ, сүлжээний зохицуулалт

Спектрийн үр ашигтай ашиглалт нь ОУ-ын хиймэл дагуулын хамтын нийгэмлэгийн хувьд NGSO системээс үүдэлтэй харилцан нөлөөллийг бууруулахад тулгарч буй хамгийн чухал сорилтуудын нэг юм. Доорх хэсгүүдэд NGSO системтэй холбоотой гол оролцогч талуудын үүрэг, шилдэг туршлагын жишээ болон зохицуулалтын сорилтуудыг танилцуулж байна.

2.4.1. Гол оролцогч талуудын тойм

Дэлхийн хэмжээнд НҮБ-ын харьяа байгууллагууд болох НҮБ-ын Гадаад Сансрын Хэргийн Алба (UNOOSA) эсвэл Олон Улсын Цахилгаан холбооны байгууллага (ITU) нь ерөнхий удирдамж, зарчмуудыг тогтоодог. Бүс нутгийн байгууллагууд, жишээ нь Европын Сансрын Агентлаг (ESA), эдгээр зарчмыг гишүүн орнуудынхаа нөхцөл байдалд нийцүүлэн бодлого, үйл ажиллагааг зохицуулах зорилгоор дасан зохицуулдаг. Харин

үндэсний түвшинд Францын Давтамжийн Үндэсний Агентлаг (ANFR), Энэтхэгийн Харилцаа Холбооны Зохицуулах Газар (TRAI), Их Британийн Сансрын Агентлаг зэрэг нь дэлхий болон бүс нутгийн удирдамжийг харгалзан, дотоодын хэрэгцээ, зорилгод тохируулан бодлого боловсруулах, хэрэгжүүлэх үүргийг хүлээдэг. Зохицуулалтын эдгээр түвшнүүдийн хооронд тасралтгүй хэлэлцүүлэг, хамтын ажиллагаа, хэлэлцээр хийх нь нэгдмэл, үр дүнтэй засаглалыг хангаж, сансрын орон зайг тогтвортой, хариуцлагатай ашиглах нөхцөлийг бүрдүүлдэг (Зураг 14).



Зураг 14. Сансрын тогтвортой байдлын оролцогч талуудын тойм, Texts and regulatory frameworks for space sustainability, Эх сурвалж: ITU

2.4.2. Хиймэл дагуулын үйлчилгээ

Өнөөдөр хиймэл дагуулын үйлчилгээг багтаасан нийтдээ 40 орчим радио харилцаа холбооны үйлчилгээ ашиглагдаж байна²⁰. ОУЦХБ (ITU) Радио Дүрэм 1-р зүйл Нэр томьёо ба тодорхойлолтод зааснаар суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээ(FSS), хөдөлгөөнт хиймэл дагуулын үйлчилгээ(MSS), нэвтрүүлгийн хиймэл дагуулын үйлчилгээ(BSS) болон бусад холбогдох нэр томьёог ОУЦХБ-ын Радио дүрмийн I боть, 1-р зүйлд (нэр томьёо ба тодорхойлолтод холбоотой) тодорхойлсон байдаг.

1.21 Суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээ (Fixed-satellite service): Тодорхой байрлалд байрласан дэлхийн станц хоорондын радио харилцаа холбооны үйлчилгээ бөгөөд энэ үед нэг буюу хэд хэдэн хиймэл дагуулыг ашигладаг. Тухайн байрлал нь тогтоосон нэг цэг байж болохоос гадна тодорхойлсон бүсийн дурын тогтсон цэг байж болно. Зарим тохиолдолд энэ үйлчилгээнд хиймэл дагуул хоорондын холбоо (satellite-to-satellite links) багтаж болох ба ийм холбоо нь хиймэл дагуул хоорондын үйлчилгээ (inter-satellite service)-ийн хүрээнд ажиллах боломжтой. Мөн суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээнд бусад сансрын радио холбооны үйлчилгээнд зориулагдсан feeder link-үүд багтаж болно.

1.25 Хөдөлгөөнт хиймэл дагуулын үйлчилгээ (Mobile-satellite service): Радио харилцаа холбооны үйлчилгээ:

- хөдөлгөөнт дэлхийн станц болон нэг буюу хэд хэдэн сансрын станцын хооронд; эсвэл
- энэ үйлчилгээний хэрэглээнд ашиглагдаж буй сансрын станцууд хооронд; эсвэл
- нэг буюу хэд хэдэн сансрын станцаар дамжин хөдөлгөөнт дэлхийн станцууд хооронд явагдана. Энэ үйлчилгээний ажиллагаанд шаардлагатай feeder link-ийг мөн хамруулж болно.

1.39 Нэвтрүүлгийн хиймэл дагуулын үйлчилгээ (Broadcasting-satellite service): Сансрын станцаар дамжуулан илгээгдсэн эсвэл дахин дамжуулсан дохио нь нийтэд шууд хүлээн авахад зориулагдсан радио харилцаа холбооны үйлчилгээ. Нэвтрүүлгийн хиймэл дагуулын үйлчилгээний хүрээнд “шууд хүлээн авах” гэдэг нь хувь хүн болон нийтийн хүлээн авалтыг хоёуланг нь хамарна.

1.41 Радио тодорхойлох үйлчилгээ (Radiodetermination service): Нэг буюу хэд хэдэн сансрын станцыг ашиглан радио тодорхойлолтын зорилгоор ашиглагддаг радио харилцаа холбооны үйлчилгээ. Энэ үйлчилгээний ажиллагаанд шаардлагатай feeder link-ийг мөн багтааж болно.

Feeder link (дамжуулах холбоос):

Тодорхой байрлал дахь дэлхийн станцаас сансрын станц руу, эсвэл эсрэг чиглэлд

хийгдэх радио холбоо бөгөөд энэ нь суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээнээс бусад сансрын радио харилцаа холбооны үйлчилгээнд зориулсан мэдээллийг дамжуулна. Тухайн байрлал нь тогтоосон нэг цэг байж болохоос гадна тодорхойлсон бүсийн дурын тогтсон цэг байж болно. Эх сурвалж: ОУЦХБ Радио Дүрмийн I боть – 1-р зүйл

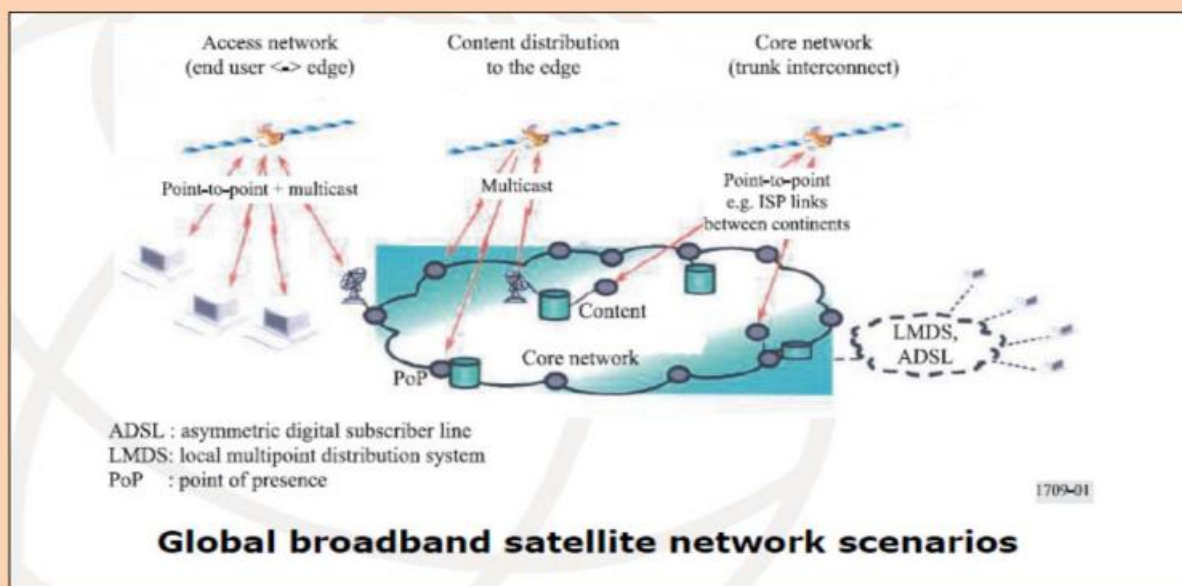
2.4.3. Өргөн зурвасын хиймэл дагуулын сүлжээний ерөнхий архитектур

ITU-R зөвлөмж S.1709-1 нь сансрын дэвсгэр ашиглан өргөн зурвасын радио холболт үүсгэхдээ ашиглаж болох **ерөнхий сүлжээ ба протоколын бүтэц**-ийг тодорхойлдог.

Дэлхийн өргөн зурвасын хиймэл дагуулын сүлжээний архитектур (Зураг 15-д үзүүлсэн) дараах **сценариуд**-аас бүрдэнэ:

- **Хандалтын сүлжээ (Access network):** эцсийн хэрэглэгчдэд үйлчилгээ хүргэдэг.
- **Түгээлийн сүлжээ (Distribution network):** контентыг захын цэг хүртэл түгээдэг.
- **Үндсээ сүлжээ (Core network):** үндсэн дамжуулах буюу trunking үйлчилгээг үзүүлдэг.

Figure 15: Global broadband satellite network scenarios



Source: Recommendation ITU-R S.1709-1-Technical characteristics of air interfaces for global broadband satellite systems

Зураг 15. Өргөн зурвасын хиймэл дагуулын сүлжээ

2.5. WRC-27 хүртэлх судалгааны мөчлөг

WRC-23 дараагийн дөрвөн жилийн судалгааны мөчлөгийн (WRC-27 хүртэл) хөтөлбөрийг баталсан. NGSO хиймэл дагуулын системтэй холбоотой хэд хэдэн чухал сэдэв дахин гол байр суурь эзэлж байна:

- **1.1-р асуудал:** 47.2–50.2 ГГц, 50.4–51.4 ГГц зурваст нисэх, тэнгисийн хөдөлгөөнт газрын станцуудын ашиглалтын техникийн, үйл ажиллагааны нөхцөлийг хэлэлцэнэ.
- **1.3-р асуудал:** 51.4–52.4 ГГц зурваст NGSO FSS системд зориулсан газар дээрх шлюз станцын ашиглалтын судалгааг хэлэлцэнэ.
- **1.4-р асуудал:** 17.3–17.7 ГГц зурваст NGSO FSS системд зориулан 1 ба 3-р бүсэд хэрэглэх EPFD-ийн хязгаарыг тогтооно.
- **1.5-р асуудал:** NGSO хиймэл дагуулын станцуудын зөвшөөрөлгүй үйл ажиллагааг хязгаарлах зохицуулалтын арга хэмжээг хэлэлцэнэ.
- **1.11-р асуудал:** NGSO ба GSO хиймэл дагуулуудын хоорондын space-to-space холбооны техникийн, зохицуулалтын нөхцөлийг судална.
- **1.12-р асуудал:** Ирээдүйн бага өгөгдлийн хурдтай NGSO MSS системүүдэд зориулан шинэ зурвас хуваарилалтын боломжийг судална.
- **1.13-р асуудал:** Олон улсын IMT хэрэглэгчийн төхөөрөмжүүдтэй шууд холбогдохын тулд MSS-д шинэ зурвас хуваарилалт хийх боломжийг судална.

2.6. Газар дээрх сүлжээ болон хиймэл дагуулын сүлжээний интеграц

Газар дээрх сүлжээ болон хиймэл дагуулын сүлжээг нэгтгэх чиг хандлага нь дэлхий даяарх холболтын талаарх ойлголтыг тодорхойлж байна. Сүүлийн жилүүдэд 5G-ийн өсөлт болон LEO хиймэл дагуулын оддын системийн өргөжилттэй зэрэгцэн, газар ба сансрын сүлжээнүүдийн нэгтгэл нь судалгааны түвшнээс бодит байдал руу шилжиж эхэллээ. Давуу тал нь өндөр хүчин чадал, бага сааталтай газар дээрх сүлжээний давуу талыг хиймэл дагуулын системийн дэлхийн хамрах хүрээтэй хослуулснаар өндөр хурдны интернэт болон бусад холбооны үйлчилгээг бараг хаа сайгүй хүргэх боломжтой болно. Уламжлалт телеком операторууд хүртэл хиймэл дагуулын компаниудтай хамтран ажиллаж эхэлж байна. Жишээлбэл, алслагдсан 5G суурь станцуудыг холбохын тулд хиймэл дагуулын backhaul ашиглах эсвэл гар утсанд шууд холбогдох (Direct-to-Cellular, D2C) үйлчилгээг санал болгох зэргээс харахад хиймэл дагуулын ба газрын үйлчилгээний зааг улам бүдгэрч байна.

D2C үйлчилгээний анзаарагдахуйц тоглогчид нь **Apple & Globalstar, Qualcomm & Iridium, T-Mobile & SpaceX** зэрэг багтаж байна. Зарим нь 3GPP-ийн протоколд тулгуурладаг бол бусад нь өөрийн өмчийн технологитой. 3GPP-ийн Non-Terrestrial Network (NTN) хүрээ болон Rel-17-д туссан 2GHz-ээс доош спектрийг ашиглан секундэд хэдэн арван Mbps хүртэлх хурдтай доош чиглэсэн өгөгдөл дамжуулалтыг хийх боломжтой. Үүнийг LEO хиймэл дагуулын сүлжээтэй хослуулснаар хэдхэн арван миллисекундын эргэлтийн хоцролттой ажиллаж, IoT, мессеж болон яаралтай дуудлагаас цааш өргөжин, гар утсаар видео дуудлага хийх зэрэг өндөр өгөгдөл шаардсан үйлчилгээг ч дэмжих боломжтой болно. Энэ нь **Ericsson**-ы 2023 оны Mobile World Congress дээр хийсэн туршилтын видео дуудлагаар батлагдсан.

Зарим компаниудын зорилго нь гар утсыг уламжлалт дэд бүтцээс үл хамааран алслагдсан бүс нутагт хиймэл дагуулд шууд холбогдох боломжтой болгоход чиглэж байна. Газар-сансрын сүлжээний уялдаа холбоог амжилттай хөгжүүлэхийн тулд зохицуулагчдын идэвхтэй оролцоо, ялангуяа **спектрийн зохицуулалтын бодлого** чухал хэмээн ITU үзэж байна. Үүний зэрэгцээ 3GPP Rel-17 ба 18 дахь NTN протоколын сайжруулалт нь хиймэл дагуулыг 3GPP экосистемд бүрэн нэгтгэж, ирээдүйн хиймэл дагуулын сүлжээнд дэлхийн хэмжээнд нэгдсэн стандарт бий болгоход чиглэж байна.

2.7. Олон тойрог замын (multi-orbit) хиймэл дагуулын холболт

Software-Defined Wide-Area Networking (SD-WAN)-ийг ашигласнаар өгөгдлийн урсгалыг LEO, MEO, GEO болон газар дээрх сүлжээнүүдийн хооронд динамикаар шилжүүлж, тодорхой хэрэглээний шаардлагыг хангах, найдвартай байдлыг сайжруулах эсвэл хамрах хүрээг тэлэх боломжтой(зураг 16). Энэ уян хатан арга нь телеком компаниуд, хөдөлгөөнт үйлчилгээ үзүүлэгчид болон томоохон аж ахуйн нэгжүүдийг зөвхөн нэг тойргийн өндөрт хязгаарлагдахгүйгээр олон түвшний хиймэл дагуулын давуу талыг ашиглах боломжийг олгож байна.



Зураг 16. Benefits of GEO/LEO hybrid networks. Source: Eutelsat.

2.8. Антенны технологи

2.8.1. Phased Array Антеннууд

Phased Array антеннууд нь хиймэл дагуулын системд зориулсан антенны технологид томоохон дэвшил авчирсан. Уламжлалт антеннуудын нэг чиглэлд энерги дамжуулдаг онцлогтойгоос ялгаатай нь, phased array нь олон бие даасан элементээс бүрддэг бөгөөд элемент бүрийг тусад нь удирдах боломжтой. Энэ нь антенны цацралтын чиглэлийг физик хөдөлгөөнгүйгээр электрон аргаар өөрчлөх боломжийг олгодог бөгөөд хурдан чиглэл солих болон дохиог нарийвчлан төвлөрүүлэх боломжийг олгодог.

Phased Array-ийн үндсэн зарчим нь долгионы бүтээлч ба сүйтгэгч харилцан нөлөөлөл дээр суурилдаг. Антенны элемент бүрийн фазыг нарийн тохируулснаар маш сайн чиглэсэн долгионы цацралыг үүсгэж чаддаг. Энэ нь өргөн талбайд хурдан скан хийх шаардлагатай радарын систем болон нарийн чиглэлийн цацралт шаардлагатай хиймэл дагуулын холбоонд тун ашигтай. Технологи хөгжихийн хэрээр хэмжээ ба өртөг буурч, олон төрлийн хэрэглээнд илүү хүртээмжтэй болж байна.

2.8.2. MIMO (Multiple Input, Multiple Output)

Multiple-Input, Multiple-Output (MIMO) технологи нь утасгүй харилцаанд шинэчлэл авчирсан инновац бөгөөд дамжуулагч болон хүлээн авагч аль алинд нь олон антенн ашиглан гүйцэтгэлийг сайжруулдаг. Нэг антенн ашиглахын оронд хэд хэдэн антенн ашигласнаар MIMO өгөгдлийн хурд ба спектрийн үр ашгийг нэмэгдүүлж, нэмэлт зурвас эсвэл эрчим хүч шаарддаггүй. Энэ нь олон замын дохионы тархалтыг (interference, fading үүсгэдэг) давуу тал болгон хувиргадаг бөгөөд зам бүрийг тусдаа сувгаар авч үзэж, нэмэлт өгөгдөл дамжуулах боломж олгодог. Энэ нь хурдны зам дээр нэмэлт эгнээг нэмэхтэй адил бөгөөд илүү их өгөгдлийг зэрэгцүүлэн дамжуулах боломжийг олгодог. Хүлээн авагчаас нарийн дохио боловсруулах алгоритмууд олон урсгалыг салгаж, эх өгөгдөл болгон сэргээдэг. Энэхүү технологи голчлон газар дээрх 4G, 5G болон Wi-Fi сүлжээнд ашиглагддаг боловч хиймэл дагуулын холбоонд судалж эхэлж байна. MIMO нь спектрийн ашиглалтын үр ашгийг нэмэгдүүлдэг боловч олон өгөгдлийн урсгалыг зэрэг дамжуулах, хүлээн авах боломж нь хиймэл дагуулын радио зохицуулалт, бусад сүлжээтэй зэрэгцэн ажиллах дүрэм, зааврыг дахин боловсруулах шаардлага үүсгэж болзошгүй байна гэж ОУЦХБ-ын нийтлэлд бичжээ.

2.9. Харилцаа холбооны технологи

2.9.1. ISL (Inter-Satellite Link)

Inter-Satellite Link (ISL) нь хиймэл дагуулуудыг газар дээрх станцаар дамжуулалгүйгээр сансарт шууд харилцах боломжийг олгодог технологи юм. Уламжлалт аргаар хиймэл дагуулууд хоорондоо харилцахад өгөгдлийг эхлээд газар дээрх станц руу илгээж,

тэндээс өөр дагуул руу дамжуулдаг. Энэ шууд бус дамжуулалт нь саатал үүсгэхээс гадна өндөр хүчин чадал бүхий газар дээрх дэд бүтцийг шаарддаг. ISL нь хиймэл дагуулуудын хооронд илүү шууд, хурдан харилцааг хангадаг. Энэ нь LEO болон MEO орбитад орших оддын системд онцгой ашигтай, учир нь тасралтгүй хамрах хүрээг хадгалахын тулд дагуулууд хооронд давтамжтай шилжилт шаардлагатай байдаг. ISL нь өгөгдлийг нэг цэгээс нөгөө цэг рүү илгээх хугацаа болон эрчим хүчний хэрэглээг бууруулах замаар өгөгдөл дамжуулах үр ашгийг нэмэгдүүлдэг. ISL нь радио давтамж эсвэл оптик аргаар үүсгэгдэж болно (дараагийн хэсэгт үзнэ). Радио давтамжийн ISL нь уламжлалт бөгөөд өгөгдлийн хурд бага боловч агаар мандлын нөхцөлд илүү бат бөх байдаг. Түгээмэл ашиглагддаг давтамжийн зурвасууд нь Ka-band (26.5–40 GHz), Ku-band (12–18 GHz), V-band (40–75 GHz) багтдаг. Харин оптик ISL нь илүү өндөр өгөгдлийн хурд, бага эрчим хүчний хэрэглээтэй боловч үүл зэрэг агаар мандлын нөхцөлөөс шалтгаалан саад үүсэх магадлал өндөр.

ISL нь саатлыг бууруулахаас гадна сүлжээний давхардал ба тэсвэрлэх чадварыг нэмэгдүүлдэг. Хэрэв газар дээрх станц эвдэрсэн эсвэл ажиллахаа больсон тохиолдолд хиймэл дагуулууд ISL-ийг ашиглан өгөгдлийг бусад дагуулууд руу дамжуулан очих газарт нь хүргэж, бүх харилцаа холбооны сүлжээг илүү бат бөх, тэсвэртэй болгодог.

Mega-constellation системүүд (жишээ нь SpaceX Starlink, OneWeb)-ийн өргөжилттэй зэрэгцэн, ISL-ийн үүрэг хиймэл дагуулын холбоог өндөр гүйцэтгэл, найдвартай байдлаар хангахад улам чухал болох төлөвтэй. WRC-23-ын Agenda Item 1.17 нь тодорхой давтамжийн зурвасуудад шинэ ISL үйлчилгээг тогтоох асуудлыг нарийвчлан хэлэлцсэн.

2.9.2. Оптик харилцаа холбоо

Уламжлалт радио давтамжийн харилцаа холбооны оронд хиймэл дагуулын оптик харилцаа холбоо нь өгөгдлийг газар-сансар эсвэл сансар-сансар (ISL) чиглэлд лазерын гэрлээр дамжуулдаг, энэ нь өгөгдлийн хурдны хувьд томоохон дэвшил авчирдаг. Хэвийн криптограф нь квант тооцоолол гарч ирсэнээр хакердах эрсдэл өндөр болж байгаа тул Quantum Key Distribution (QKD) технологи үүсэж, операторууд өгөгдлийг ирээдүйн квант компьютерын халдлагаас хамгаалсан байдлаар шифрлэх боломжтой болж байна. QKD нь гэрлийн элементар бөөм болох фотонуудын квант шинж чанарыг ашиглан нууц түлхүүрүүдийг шифрлэж, хоёр тал харилцаандаа хамгаалалттайгаар хуваалцдаг. Харилцаанд хэн нэгэн чагнах оролдлого хийхэд фотонуудын төлөв өөрчлөгдөж түлхүүрүүд устдаг тул хакердаж болдоггүй гэж үздэг. Энэхүү технологи нь фибер оптик сүлжээнд аль хэдийн батлагдсан бөгөөд хиймэл дагуулын холбоонд туршиж эхэлж байна. ESA нь Quantum Key Distribution Satellite (QKDSat) төслийг хэрэгжүүлж, сансарт суурилсан квант дэд бүтцийг ашиглан олон

талын мэдрэмтгий мэдээллийн солилцоог хэрхэн хамгаалахыг харуулахаар зорьж байна. QKD шифрлэлтийг хиймэл дагуулын харилцаанд нэвтрүүлэх нь квант дохионы тусгай спектрийн хуваарилалт, харилцан нөлөөллийн менежмент, квант үндэслэлтэй дамжуулалтыг хамгаалах стандарт шаардлагыг зохицуулалтад шинэчлэх шаардлага үүсгэж болно.

2.9.3. SDR (Software Defined Radio)

Software Defined Radio (SDR) нь хиймэл дагуулын харилцаанд улам бүр чухал технологи болж, дохионы боловсруулалтыг ихэнхдээ тоног төхөөрөмжөөс программ хангамж руу шилжүүлдэг. Энэ нь газар дээрх станц болон сансрын хиймэл дагуулуудын харилцаанд урьд өмнө байгаагүй уян хатан байдлыг бий болгодог.

Уламжлалт тоног төхөөрөмжид суурилсан системд үйл ажиллагааг өөрчлөхөд физик төхөөрөмжийг өөрчлөх шаардлагатай байдаг бол SDR-ийн хувьд программ хангамжаар шинэчилж, шинэ протокол, өгөгдлийн хурд, шифрлэлтийг зохицуулах боломжтой.

Томоохон давуу тал нь хиймэл дагуул сансарт байх явцад холбооны системийг дахин тохируулах боломжтой явдал юм.

3. Хиймэл дагуулын газрын станцуудын улс орнуудын зохицуулалт: Дэлхий нийтийн харьцуулалт

Сансрын хиймэл дагуул болон сансрын үйл ажиллагааг олон улсын болон үндэсний түвшинд өргөн хүрээнд зохицуулдаг(Spencer, 2010). Хиймэл дагуулууд улс орны хил хязгаараас давж үйл ажиллагаа явуулах боломжтой бөгөөд асуудал гарвал дэлхийн аль ч хэсэгт нөлөөлөх боломжтой. Харин хиймэл дагуулын газрын станцууд нь сансрын объект-тэй харьцуулахад харьцангуй бага зохицуулалттай байдаг. Учир нь газрын станцууд хөдөлгөөнгүй, тухайн орон нутгийн болон хөрш зэргэлдээ улс орнуудын радио холбоонд голлон нөлөөлдөг тул олон улсын түвшний зохицуулалт харьцангуй бага шаардлагатай байдаг. Гэсэн ч хиймэл дагуулын газрын станцууд нь сансрын экосистемийн салшгүй чухал хэсэг юм(Elbert, 2008; Prol нар, 2022). Газрын станцуудгүйгээр хиймэл дагуулуудын орчин үеийн мэдрэгч, камеруудаар цуглуулсан өгөгдлийг ашиглах боломжгүй болно. Хиймэл дагуулууд тойрог замаа хадгалах болон төлөвлөсөн үүргээ гүйцэтгэхийн тулд газрын удирдлагын команд шаарддаг. Түүнчлэн цуглуулсан өгөгдлийг боловсруулах, ашиглах зорилгоор дэлхийн гадаргуу руу дамжуулах шаардлагатай. Иймээс хиймэл дагуул эзэмшигч, операторууд нь хиймэл дагуулынхаа тойрог зам болон техникийн онцлогт тохируулан дэлхий даяар стратегийн байршилтай нэг буюу хэд хэдэн газрын станцад нэвтрэх шаардлагатай болдог (жишээ нь, Schmidt, 2011). Олон улс орон газрын станцтай холбоотой шууд болон шууд бус зохицуулалттай байдаг ч зөвхөн цөөн хэдэн улс орон л эдгээр станцын эзэмшил,

ашиглалтыг зохицуулсан тусгай хуультай байдаг. Харин зарим оронд ийм төрлийн тусгай зохицуулалт огт байдаггүй. Дэлхийн түвшинд голчлон хиймэл дагуулуудыг зохицуулах хууль журам үйлчилдэг бөгөөд энэ нь газрын станцуудад шууд бус нөлөө үзүүлдэг. Үүний үр дүнд зохицуулалтын тэнцвэргүй байдал үүсэж, өрсөлдөөнд саад болохоос гадна зохицуулалтын цоорхойг ашиглах боломж бий болдог.

3.1. Газрын станц: Техник, тоног төхөөрөмж ба хиймэл дагуулын системийн нэг хэсэг

Хиймэл дагуулыг хөөргөх болон ажиллуулахад газрын станцууд маш чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Учир нь тэдгээр нь дэлхий ба тойрог зам дахь хиймэл дагуулуудын хоорондын гол холбоо болдог. Хиймэл дагуулын нэг даалгавар нь ихэвчлэн хэдэн жил үргэлжилдэг бөгөөд хиймэл дагуул болон түүний ачааллын (жишээлбэл камер, хэмжилтийн багаж гэх мэт) зураг төслийг боловсруулах үеэс эхэлдэг (жишээ нь, Gurtuna, 2013). Хиймэл дагуулыг тойрог замд хүргэхийн тулд ихэвчлэн пуужин ашигладаг бөгөөд хөөргөлтийн талбай шаардлагатай. Гэвч найдвартай холбоо байхгүй бол эдгээр хүчин чармайлт үр дүнгүй болох юм. Газрын станцуудаар дамжсан харилцаа холбоо нь хоёр чухал үе шатанд онцгой үүрэгтэй: эхнийх нь хөөргөлт болон эрт тойрог замын үе шат (LEOP), нөгөө нь даалгаврын турш үргэлжлэх ажиллагааны бүх хугацаа (Elbert, 2008). Хиймэл дагуулын зорилго болон түүний тойрог замаас хамааран газрын станцын хэрэгцээ ихээхэн ялгаатай байдаг (Prol нар, 2022; Vasisht & Chandra, 2020). Геостационар (GEO) хиймэл дагуулуудыг харьцангуй энгийн гэж үздэг: эдгээр нь өндөр тойрог замтай учир дэлхийд харьцангуй тогтвортой байрлалтай, бараг дэлхийн хагасыг хамарч чадна. Ийм учраас тэдгээр нь өргөн нэвтрүүлэг, харилцаа холбооны хэрэглээнд маш тохиромжтой бөгөөд тив дамнасан их хэмжээний мэдээллийг дамжуулах чадвартай. GEO хиймэл дагуулд зориулан газрын станц байгуулахын тулд хиймэл дагуул байрлаж буй зүг рүү чиглэсэн, тохирсон хэмжээтэй хиймэл дагуулын антенн (аяган хэлбэртэй) суурилуулах шаардлагатай (Elbert, 2008). Харин геосинхрон (GSO) болон дунд тойрог зам (MEO), бага тойрог зам (LEO)-д байрлах хиймэл дагуулууд илүү хүндрэлтэй. Учир нь эдгээр хиймэл дагуулууд дэлхийн гадаргуутай харьцуулахад байнга хөдөлгөөнтэй байдаг (Prol нар, 2022). Мөн LEO хиймэл дагуулын тоо байнга нэмэгдэж байгаа (UNOOSA, 2024a). Жишээлбэл, GPS байршлын систем нь MEO хиймэл дагуулуудад тулгуурладаг бол хиймэл дагуулын интернэт нь LEO хиймэл дагуулын сүлжээнд (constellation)-д тулгуурладаг. Энэ нь тухайн хэрэглэгчийн ойролцоох харагдах хүрээнд байгаа хамгийн ойр хиймэл дагуул сүлжээгээр холболт хийх боломжийг бүрдүүлдэг (Vasisht & Chandra, 2020). Тойрог замын өндөр багасах тусам хиймэл дагуулын харагдах хүрээ дэлхийн гадаргуу дээр хумигддаг. Жишээ нь, ердийн LEO хиймэл дагуул 400–1200 км өндөрт тойрог замд орших бөгөөд 90–128 минут тутамд нэг бүтэн эргэлт хийдэг. Ийм хиймэл дагуул тухайн ажиглалтын цэг буюу

хэрэглэгч, газрын станц дээгүүр дайран өнгөрөхөд ердөө 20 минут буюу түүнээс бага хугацаанд л харагдах боломжтой байдаг. Эдгээр хиймэл дагуулын хэрэглэгчид янз бүрийн төрлийн антенн ашигладаг: жижиг суурин антенн, массив антенн (array antenna), эсвэл дагаж чиглэгч антенн (tracking antenna) (зураг 17). Хиймэл дагуулд команд дамжуулах болон их хэмжээний өгөгдөл татаж авахад зориулсан газрын станцуудад дагаж чиглэгч систем болон өндөр чиглэлтэй радио долгионы (RF) антенн эсвэл оптик холбооны хэрэгсэл шаардлагатай болдог.



Fig. 1 Two distinct types of tracking ground stations

Зураг 17. Хоёр төрлийн дагаж чиглэгч газрын станц:
зүүн талд — Yagi антенн бүхий VHF/UHF долгионы газрын станц;
баруун талд — 3.9 метрийн парабол антенн бүхий S/X долгионы станц, цаг агаарын
нөлөөнөөс хамгаалагдсан radome хашаанд байрласан.

(© Томми Расила, Northbase Oy)

Хиймэл дагуулын тойрог зам нь зөвхөн холбогдох газрын станцын тоо төдийгүй тэдгээрийн байршилд ч шууд нөлөөлдөг (Fuchs & Moll, 2015; Vasisht & Chandra, 2020). Экваторын тойрог замд байрлах хиймэл дагуулуудыг хянахын тулд экваторын бүсэд

газрын станц шаардлагатай болдог. Харин туйлын тойрог замын хиймэл дагуулуудад хойд болон өмнөд туйлын ойролцоо байрлалтай станцууд илүү үр ашигтай байдаг.

Мөн нар дагаж тойрог замд (sun-synchronous orbit, SSO) хөөргөсөн хиймэл дагуулууд нь дэлхийг нарны хөдөлгөөнтэй уялдуулан тойрдог тул өдөр бүр өөр замаар дэлхийг тойрдог. Үүний үр дүнд, SSO хиймэл дагуултай бүх тойргийн туршид харилцаа тогтоохын тулд туйлын ойролцоо байрласан газрын станц шаардлагатай болдог. Эсвэл үүнийг орлуулахын тулд бага өргөрөгт байрлах хэд хэдэн газрын станц ашиглаж, дэлхий даяарх нислэгийн замыг бүрэн хамруулах хэрэгтэй болдог.

Газрын станцын байршлыг оновчтой болгох нь олон улсын хамтын ажиллагааны асуудлыг хөндөж байгаа бөгөөд энэ нь сансрын судалгаа болон шинэ төрлийн сансрын эдийн засагт нийтлэг үзэгдэл болсон. Аль 1960-аад оноос хойших сансрын хөтөлбөрүүдэд хиймэл дагуултай тогтмол холбоо барихын тулд дэлхий даяар олон газрын станц ашиглаж ирсэн. Өнөө цагт ч шинэ сансрын эдийн засаг дахь хиймэл дагуулын операторууд нь олон төрлийн хэрэгцээг хангахын тулд хиймэл дагуулдаа шуурхай хандах шаардлагатай байдаг.

Жишээлбэл:

- LEOP үе шатанд, хиймэл дагуулын тойрог замыг тохируулах командуудыг цаг алдалгүй өгөх нь хиймэл дагуул алдагдахаас сэргийлэхэд чухал.
- Тандан судлалын хиймэл дагуулуудын хувьд, хурдан өгөгдөл татах боломж нь илүү шинэ зургууд, илүү хурдан хариу үйлдэл үзүүлэх чадвар, их хэмжээний өгөгдөл дамжуулах боломжийг олгодог (Prol нар, 2022).

Энэхүү судалгаанд LEO тойрог замын нар дагаж тойрдог туйлын хиймэл дагуулд зориулсан газрын станцуудын тухай төвлөрсөн. Учир нь орчин үеийн шинэ хиймэл дагуулуудын ихэнх нь энэ ангилалд хамаардаг. Энэ нь дэлхий даяарх олон байрлалд газрын станц шаардлагатай болохыг тодорхой харуулж байна.

LEO хиймэл дагуулын операторуудын байнга, шуурхай харилцаа тогтоох хэрэгцээг хангахын тулд, газрын станцын үйлчилгээ үзүүлэгчид дэлхийн олон цэгт станц санал болгох шаардлагатай (Prol нар, 2022; Schmidt, 2011; Vasisht & Chandra, 2020).

Онолын хувьд, Хойд эсвэл Өмнөд туйл дээр байрлах нэг станц нь хиймэл дагуулын бүх тойрогт харагдахуйц байршил болж чадна. Гэсэн ч цахилгаан хангамж, интернэтийн холболт, засвар үйлчилгээний хүндрэлүүд нь ийм байршлыг бодит амьдрал дээр ашиглах боломжгүй болгодог. Арктикийн тойрог дотор хүртэл тохиромжтой байршил хомс байдаг бол Антарктидын тойрогт энэ асуудал улам бүр хүндрэлтэй.

Иймд газрын станцын үйл ажиллагааг амжилттай явуулахын тулд олон улс орон даяар, төрөл бүрийн байршилд станц шаардлагатай болох нь илт. Гэсэн ч эдгээр газрын станцуудын зохицуулалт улс орон бүрд харилцан адилгүй байж болох тул дараагийн хэсэгт энэ асуудлыг нарийвчлан авч үзсэн болно.

3.2. Газрын станц ба сансрын үйл ажиллагааны ерөнхий зохицуулалт

Хиймэл дагуулын оператор нь өөрийн газрын станцын сүлжээг байгуулж болохоос гадна, бэлэн үйлчилгээ үзүүлэгч газрын станцын сүлжээг ашиглах сонголттой байдаг (Tubío Pardavila & Kurahara, 2021). Аль ч тохиолдолд, энэхүү сүлжээ нь олон улс дамнасан байхаар тооцогддог. Иймээс зөвхөн тухайн операторын харьяа улсын зохицуулалтаар хязгаарлагдахгүй, гадаад улс орнуудын хууль, журмуудыг ч мөн анхаарч үзэх шаардлагатай болдог. Сансрын объектууд болон газрын станцуудад холбогдох зохицуулалтууд олон төрөлтэй (Spencer, 2010; Vasisht & Chandra, 2020). Үүнд:

- Газрын станц болон радио давтамж ашиглах зөвшөөрөл,
- Хиймэл дагуулын өгөгдөл дамжуулах лиценз,
- Барилга байгууламж барих зөвшөөрөл, гэх мэт ордог.

Хиймэл дагуул зэрэг сансрын объектууд нь улс орнуудын хил хязгаар даван нисэж, дэлхийн бараг бүх улсыг тойрон өнгөрдөг тул тэдгээрийн зохицуулалт нь олон улсын хэмжээнд илүү уялдаа холбоотой байдаг. Иймээс:

- Радио долгионы өсгөх болон буулгах давтамжууд,
- Цахилгааны түвшин,
- Тойрог замын үзүүлэлтүүд,
- Сансрын объектуудын төлөвлөсөн болон санамсаргүй дэлхийд дахин орж ирэх эрсдэлээс сэргийлэх, зэрэг асуудлуудыг олон улсын түвшинд зохицуулах, уялдуулах нь маш чухал байдаг (Kurahara, 2018-г үзнэ үү).

Харин газрын станцуудын хувьд, тэдгээрийн чухал үүрэгтэй байдал нь мэдээж боловч, олон улсын хэмжээнд хамтарсан зохицуулалт бараг байдаггүй (UNOOSA, 2024b). Ингэснээр улс орон бүр өөрийн гэсэн өөр хоорондоо уялдаагүй хууль, журмуудын цуглуулга бүхий зохицуулалттай байх нөхцөл үүссэн байна. Энэхүү нэгдмэл бус байдал нь газрын станцын салбар байгалийн жамаараа буюу төлөвлөгдөөгүй байдлаар хөгжиж ирсэнтэй холбоотой байж магадгүй. Шинээр хөгжиж буй олон бизнесийн адил, газрын станцын байгууламжууд олон улсад жишиг зохицуулалтгүйгээр, тухайн улсын радио долгионы хэрэглээ, экспортын хязгаарлалт, барилга байгууламжийн зөвшөөрөл гэх мэт бусад салбарын хуульд захирагдан бий болж ирсэн.

Сүүлийн жилүүдэд л зарим улс орнууд энэ салбарт тусгайлан зориулагдсан газрын станцын хуулиудыг батлах болсон. Энэ нь өнгөрсөн хугацаанд болон ирээдүйд үүсэж болох асуудлуудыг зохицуулах шаардлагын хүрээнд хийгдэж байна. Ийм асуудлуудад:

- Гадаадын байгууллага, зарим тохиолдолд бүр гадаад улс тухайн улсын нутаг дэвсгэрт газрын станц барьж, байршуулан ашиглах,
- Тэдгээрийг тухайн улсын аюулгүй байдалд заналхийлж болзошгүй гэж үзэх, зэрэг нөхцөл байдал багтаж байна.

Үүнтэй зэрэгцэн, хиймэл дагуулын операторууд болон газрын станцын үйлчилгээ үзүүлэгчид нь улс орон бүрийн туйлын ялгаатай хууль, зохицуулалтын орчныг даван туулах хэрэгтэй болдог. Үүний үр дүнд, зарим улс орнууд газрын станцын үйл ажиллагаа явуулахад таатай байхад, заримд нь бараг боломжгүй шахуу болгодог нөхцөл үүсдэг байна.

3.3. Зохицуулалтыг ангилах нь

Судалгааны үр дүнд үндэслэн үзэхэд, газрын станцын зохицуулалтын түвшин болон цар хүрээ нь улс орон бүрд маш их ялгаатай байна. Олон улс оронд хатуу зохицуулалт хэрэгждэг бөгөөд үүний хүрээнд газрын станцын операторууд дараах шууд ба шууд бус шаардлагуудыг биелүүлэх үүрэгтэй байдаг. Үүнд:

- Газрын болон эд хөрөнгийн эзэмшил, өмчлөлийн бүтэцтэй холбоотой хууль, журам,
- Техникийн стандартад нийцүүлэх шаардлага,
- Физик болон кибер аюулгүй байдлын шаардлага,
- Үйлчлүүлэгчийн мэдээллийг бүртгэх, таних ажиллагаа (аюулгүй байдал болон геополитикийн шалтгаантай), гэх мэт ордог.

Ийм зохицуулалтууд нь ил тод байдал, тайлагналын түвшнийг тодорхой хэмжээнд шаардаж байдаг. Үүнтэй уялдан, зохицуулагч байгууллага нь газрын станцын оператороос:

- Үйл ажиллагааны тэмдэглэл хөтлөх,
- Тайлан гаргаж өгөх, зэрэг хууль ёсны үүрэг шаардаж болдог.

BEREC-н судалгааны үр дүнд, газрын станцын үйл ажиллагаанд холбогдох зохицуулалтууд дараах 3 үндсэн төрөлд хуваагдаж байгааг тогтоосон байна:

1. Тодорхой (Specific) зохицуулалт:

- Газрын станцтай холбоотой тусгай хууль тогтоомж,
- Радио долгионы ашиглалтын (RF licensing) тусгай зөвшөөрөл,

2. Ерөнхий (General) зохицуулалт:

- Барилга барих зөвшөөрөл,
- Экспортын зөвшөөрөл, зэрэг ердийн хуулиудын хүрээнд хамаардаг зохицуулалт багтана.

3. Нууц буюу далд (Hidden) зохицуулалт - Ил тод заасан хуулиар биш, харин:

- Геополитик хүчин зүйл,
- Үндэсний аюулгүй байдалтай холбоотой дотоод журам, үзэмж, дээр үндэслэн хэрэгждэг зохицуулалтууд юм.

Эдгээр ангилал нь газрын станцын операторуудын аль улсад, хэрхэн, ямар нөхцөлтэйгөөр ажиллах боломжтойг үндсэн хэмжүүрээр тодорхойлох суурь болж байна.

Table 1 Summary of the participants

<i>Interviewee</i>	<i>Country</i>	<i>Expertise</i>
A	Finland	Executive of a ground station service provider
B	Bulgaria	Executive of a ground station service provider
C	China	Freelance consultant
D	Italy	Executive of a ground station service provider
E	Sweden	Executive of a teleport services provider
F	Tanzania	Executive of a private space company
G	India	Executive of a small sat development company
H	UK	Executive of a ground station service provider
I	Republic of Korea	Executive of a ground station service provider
J	Ukraine	Executive of a ground station service provider
K	USA	Executive of a ground station service provider
L	Czech Republic	Executive of a ground station development company
M	South Africa	Executive of an EO specialist company
N	Japan	Executive of a ground station service provider
O	Kazakhstan	Official in a space research institution
P	Canada	Official in the regulatory body

Зөвхөн цөөн хэдэн улс орон—жишээлбэл, АНУ болон Финлянд—газрын станцтай холбоотой тусгай хуулиудтай байдаг. Харин Канад, Франц, Герман зэрэг зарим улс оронд газрын станцын үйл ажиллагаа нь сансрын үйл ажиллагааны тухай ерөнхий хуулиудад тусгайлан тусгагдсан байдаг. Ихэнх улс оронд зохицуулалт нь радио давтамж ашиглалт дээр төвлөрдөг.

- Газрын станцаас дамжуулах (дамжуулалт – ТХ буюу “uplink”) тохиолдолд бүх улсад радио давтамж ашиглах тусгай зөвшөөрөл шаардлагатай.

- Зарим улсад хүлээн авах (RX буюу “downlink”) үйл ажиллагаанд ч тусгай зөвшөөрөл шаардагддаг.

Жишээ нь, Норвеги нь онцгой тохиолдол бөгөөд тус улсын хуурай газрын Норвеги, Свалбард болон Антарктид дахь газрын станцуудад өөр өөр зохицуулалт үйлчилдэг. Энэ нь Свалбардын гэрээ болон Антарктидын гэрээ зэргээс шалтгаалдаг. Эдгээр олон улсын гэрээ нь, жишээлбэл, татаж авсан мэдээллийг цэргийн зорилгоор ашиглахыг хязгаарлах гэх мэт нэмэлт хоригуудыг тавьдаг. Газрын станцын болон радио холбооны зөвшөөрлөөс гадна барилга барих болон бизнесийн үйл ажиллагаа эрхлэх ерөнхий үндэсний зөвшөөрлүүд мөн хамааралтай байдаг. Нийтлэг байдлаар авч үзвэл:

- Газрын станц нь техникийн байгууламж гэж тооцогддог тул барилга барих тусгай зөвшөөрөл шаардахгүй, зөвхөн мэдэгдэл хүргүүлэхэд хангалттай байх нь түгээмэл.
- Физик аюулгүй байдал болон ХАБ-ын асуудал байнга анхааралд ордог.

Харин илүү сонирхол татах сэдэв бол кибер болон мэдээллийн аюулгүй байдал, хос зориулалттай бүтээгдэхүүн, экспортын зөвшөөрөл зэргийн асуудлууд юм.

Олон улс оронд кибер аюулгүй байдал, криптограф болон өгөгдлийн дамжуулалт, мэдээллийн түгээлт зэрэгт тусгай шаардлагууд тавигддаг. Жишээлбэл, зайнаас тандан судалсан өгөгдөл (агаарын зураг г.м.) нь хорлон сүйтгэх үйл ажиллагаанд ашиглагдаж болзошгүй учир үүнтэй уялдан, олон улсад "хос зориулалттай" (dual-use) бүтээгдэхүүний ангилалд багтаан, экспортын хяналтад хамруулдаг. Зарим улс оронд энэ талаар нарийн журам, заавар, зохицуулалт үйлчилдэг бол бусад улсад хиймэл дагуулын өгөгдлийг хос зориулалттай гэж тооцдоггүй, улмаар экспортын хяналт үйлчлэхгүй байж болдог. Гэсэн ч, татаж авсан өгөгдөл нь үндэсний ач холбогдол бүхий, эмзэг шинжтэй гэж бараг бүх улс оронд үздэг. Аюулгүй байдлын асуудлыг цааш нь нарийвчлан авч үзвэл, гурав дахь бүлэг буюу нууц зохицуулалтууд үйлчилж эхэлдэг. Үүнд:

- Үндэсний аюулгүй байдал гэх мэт үндэслэлээр ерөнхий дүрмээс хасалт хийх, тусгай шийдвэр гаргах эрхтэй зохицуулагч байгууллагын дотоод бодлогууд,
- Зарим тохиолдолд албан ёсны зохицуулагч байгууллагаас гадуур яам, агентлагууд зохицуулалтад оролцох,
- Олон улсын эвсэл, геополитикийн нөхцөл байдлын өөрчлөлт зэргээс хамаарч шилжилттэй зохицуулалтын орчин үүсэх гэх мэт.

Эдгээр зохицуулалтууд нь ихэвчлэн ил тод илэрхийлэгдээгүй бөгөөд нууц байдлаар хэрэгжиж болдог. Ингэснээр бид зохицуулалтыг хэрэгжүүлэгч байгууллагын мөн чанар буюу хэн, ямар байгууллага хариуцаж байгааг ойлгох хэрэгтэй болдог. Энэ нь улс орон

бүрд маш ялгаатай бөгөөд жишээ болгон зарим орны хувьд Зураг 18 (Table 2)-т харуулсан болно.

Table 2 Examples of regulating bodies

<i>Country</i>	<i>Regulating body</i>
Canada	Global Affairs Canada (Non-Proliferation and Disarmament unit under foreign ministry) for remote sensing space systems and Innovation, Science and Economic Development Canada (federal dept) for ground stations and spectrum management
Finland	Traficom (licensing body of M.o. Transport and Communications) for ground stations and spectrum management and M.o. Economic Affairs and Employment for space objects
France	SGDSN—General Secretariat for Defence and National Security
Germany	BAFA—Federal Office of Economic Affairs and Export Control under Federal Ministry of Economic Affairs and Climate Action (formerly Economic Affairs and Energy)
India	IN-SPACe—Indian National Space Promotion and Authorization Center
USA	FCC, NOAA/DoC—The Federal Telecommunications Authority, along with the weather and ocean research organization within the Department of Commerce

Сансрын асуудлыг зохицуулах хэрэгцээ анх гарч ирэхэд, үүнийг хариуцах тодорхой байгууллага байдаггүй байсан байна. Сансрын асуудлыг харилцаа холбоо, тээвэр, нисэх онгоцны тээвэр, шинжлэх ухаан, олон улсын харилцаа эсвэл аюулгүй байдлын асуудал гэж үздэг байсан. Сансар нь өдөр тутмын үйл ажиллагаанд улам бүр нэгтгэгдэхийн хэрээр, тухайн асуудлыг анх хариуцаж байсан байгууллагын харьяанд үлддэг тохиолдол их байдаг. Жишээлбэл, Швед улсад хиймэл дагуулууд Боловсрол, шинжлэх ухааны яамны харьяанд байж болох бол газрын станцуудыг Шуудан, харилцаа холбооны газраас хариуцдаг. Үүнтэй адилаар, Франц улсад сансрын зохицуулалтыг Батлан хамгаалах, үндэсний аюулгүй байдлын ерөнхий нарийн бичгийн газар хариуцдаг байж болно. Үүнээс гадна, газрын станц, давтамжийн зөвшөөрөл, хиймэл дагуул гэх мэтээр зохицуулах байгууллагууд өөр байж болно. Түүнчлэн, зохицуулах байгууллага нь бусад яамдтай зөвшилцөх шаардлагатай байж болох бөгөөд өргөдөл гаргагч нь хэд хэдэн үйл явц, зөвшөөрлийн үе шатыг туулдаг. Үүний үр дүнд, газрын станцын зөвшөөрөл авах процесс ихээхэн төвөгтэй болдог. Энэ төвөгтэй байдлаас шалтгаалан ихэнх улс орнуудад газрын станц барих өргөдлийн тоо маш бага байх нь ойлгомжтой. Гэсэн ч зарим улсууд энэ процессыг хялбаршуулж чадсан байдаг. Жишээлбэл, Энэтхэг улс IN-SPACE байгууллагыг байгуулснаар сансрын зөвшөөрөл олгох төвлөрсөн тогтолцоог бий болгосон. Түүнчлэн, Их Британи, Украин болон Испани

зэрэг зарим улсад газрын станцын үйл ажиллагааг эхлүүлэхэд зөвхөн ТХ радио лиценз шаардагддаг.

3.3.1. Газар дээрх станцуудад хамаарах тусгай хууль, журам

Бергес-ийн тус судалгаанд хамрагдсан орнуудын тал хүрэхгүй хувьд газар дээрх станцуудад зориулсан тусгай журам, хууль тогтоомж байдаг. Жишээлбэл, Финлянд улс 2023 оны 2-р сарын 1-нд “газар дээрх станц ба тодорхой төрлийн радарын тухай” хуулийг баталсан бөгөөд энэ нь газар дээрх станц бизнес хэлбэрээр бараг байгаагүй үед гарсан ч ирээдүйг харсан, урьдчилан сэргийлсэн шинжтэй хууль юм. Энэхүү хууль нь уламжлалт радио долгион (RF) антеннаас гадна оптик болон бусад дэвшилтэт технологийг ашиглан хиймэл дагуултай харилцах боломжуудыг тусгасан байдаг. Тодорхой улс орнуудад олон жилийн турш төрийн болон хувийн байгууллагууд газар дээрх станц ажиллуулж ирсэн тул эдгээрт зориулсан тодорхой хууль, зохицуулалтын процесс байдаг. Операторууд станц ажиллуулахын тулд зөвшөөрөл, лиценз авах шаардлагатай болдог. Жишээ нь, Герман улсад хиймэл дагуулын өгөгдөл дамжуулахын тулд тусгай лиценз шаардлагатай. Харин Шведэд хиймэл дагуулыг хянаж байгаа эсэх нь лиценз шаардлагатай эсэхийг тодорхойлдог ба зөвхөн хүлээн авах (RX) станц эзэмших нь лиценз шаардахгүй. Мөн зарим оронд хиймэл дагуулд даалгавар өгч буй удирдлагын төв хаана байрлаж байгаагаас хамаарч газар дээрх станцын зөвшөөрөл шаардлагатай эсэх нь шийдэгддэг. Жишээлбэл, хэрэв удирдлагын төв Канад улсад байвал тухайн оронд зөвшөөрөл авах шаардлагатай бөгөөд өгөгдлийн тархац болон аюулгүй байдлыг ч мөн зохицуулдаг. Япон болон АНУ-д иж бүрэн зохицуулалтын систем бий бөгөөд үүнд газар дээрх станцыг баталгаажуулах, аудит хийх зэрэг ордог. Өмнөд Африкт ерөнхий харилцаа холбооны үйлчилгээний лиценз шаардлагатай байдаг бол Хятад улс өөрийн гэсэн лицензийн процессыг хэрэгжүүлдэг. Энэтхэгт лиценз олголтыг үндэсний “нэг цонхны бодлого” бүхий сансрын агентлаг хариуцдаг. Тусгай газар дээрх станцын лицензээс гадна олон оронд дамжуулах давтамжид (uplink) зориулсан ТХ зөвшөөрөл шаардлагатай байдаг. Зарим улс зөвхөн радио давтамжийг зохицуулдаг бөгөөд газар дээрх станцад зориулсан тусгай лицензийн системгүй. Үүнд Их Британи, БНСУ, Украин, Болгар, Казахстан, Испани, Франц зэрэг улсууд ордог. Норвеги улс ч мөн ийм бодлого баримталдаг боловч газар дээрх станц нь Шпицберген эсвэл Антарктидад байрлаж байвал тусгай лиценз шаардлагатай. Мөн зарим улс орнууд газар дээрх станцын тусгай лиценз шаардахгүй боловч ТХ зөвшөөрлөөс гадна нэмэлт алхмууд хэрэгтэй болдог. Жишээлбэл, Чех улсад хүлээн авах (RX) болон дамжуулах (TX) аль аль давтамжид тусгай зөвшөөрөл хэрэгтэй тул газар дээрх станц заавал лицензтэй байх ёстой. Гэсэн хэдий ч энэ процесс хурдан, хямдхан явагддаг байна. Итали улсад хиймэл дагуулын холбооны оператор болохыг мэдэгдэж бүртгүүлэх шаардлагатай бөгөөд энэ нь даруй хүчин төгөлдөр болж, үнэ төлбөргүй хийгддэг. Харин борлуулалтын орлого

жилд 500,000 еврогоос давбал жил бүр төлбөр авдаг. Францад хиймэл дагуулын өгөгдлийг тараахын өмнө урьдчилан мэдэгдэл өгөх шаардлагатай байдаг. Зарим оронд адилхан, өгөгдлийн аюулгүй байдалд онцгой анхаарал хандуулдаг бөгөөд зөвшөөрөлгүй этгээдүүдэд нэвтэрвэл хортой үр дагаварт хүргэж болзошгүй. Улс орнуудад радио зөвшөөрөл олгох хурд маш их ялгаатай байдаг бөгөөд энэ нь хоёр хоногоос нэг жил хүртэл үргэлжилж болдог гэж судалгаанд оролцогчид мэдээлсэн. Хамгийн хурдан нь Их Британи бөгөөд зарим тохиолдолд хоёр хоногийн дотор олгогдож байсан байна. Хэрэв спектрийн хамтын хэрэглээний талаар бусад оролцогчидтой зөвлөлдөх шаардлагатай бол эсвэл хиймэл дагуулын ангиллыг Батлан хамгаалах яамнаас зөвшөөрөх шаардлагатай бол процесс нь 2–3 сар үргэлжилдэг байна. Нөгөө талд АНУ-д энэ процесс 9–12 сар үргэлжилж, олон удаагийн өргөдөл гаргах, нэмэлт тодруулга өгөх шаардлагатай болдог. Зарим улс оронд албан ёсоор зарласан хугацааг хэрэгжүүлж чаддаггүй. Жишээлбэл, Итали, Өмнөд Африкт 60 хоногийн дотор шийдвэрлэнэ гэж байгаа боловч бодит байдал дээр 6 сараас дээш хугацаа зарцуулдаг. Энэ нь газар дээрх станц ажиллуулж буй бизнесүүдийн үйл ажиллагаанд тодорхойгүй байдал үүсгэж, төлөвлөлтөд саад учруулдаг байна. Зарим улсын судалгаанд оролцогчид процесс “нэлээд ойлгомжгүй” байдаг гэж тэмдэглэсэн нь бизнес эрхлэгчдэд урьдчилан таамаглах боломжийг улам бууруулж байгааг харуулж байна.

3.3.2. Газар дээрх станцуудад нөлөөлдөг ерөнхий болон нуугдмал зохицуулалтууд

Өмнө дурдсанчлан, газар дээрх станцын үйл ажиллагааг эхлүүлэхдээ үндэсний болон бүс нутгийн олон төрлийн хууль, журам, зохицуулалтыг харгалзан үзэх шаардлагатай байдаг. Үүнд барилгын зөвшөөрөл авах, хөдөлмөрийн аюулгүй байдлын асуудлыг шийдвэрлэх, экспортын хязгаарлалтыг мөрдөх, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг зохицуулахтай холбоотой журам багтдаг. Импортын тоног төхөөрөмж нь мөн худалдааны хязгаарлалтад нийцэж, шаардлагатай гэрчилгээг авах ёстой байдаг. Жишээлбэл, Европын холбоонд CE тэмдэг, АНУ-д UL гэрчилгээ, Хятадад Great Wall гэрчилгээ, Өмнөд Африкт дохио дамжуулдаг төхөөрөмжүүдэд Type Approval буюу төрлийн зөвшөөрөл шаардагдана. Улс орон болон төслөөс хамааран нисэхийн, аюулгүй байдлын, батлан хамгаалахын байгууллагуудтай зөвлөлдөх шаардлагатай байж болдог. Заримдаа энэ нь гадаадын талд тоног төхөөрөмж байрлуулахтай холбоотой байдаг. Мөн, хэрэв арилжааны бус радио-радио сонирхогчдын зурвас ашиглавал, операторууд HAREC лиценз авах шаардлагатай байдаг. Дүгнэж хэлбэл, ерөнхий зохицуулалтууд нь газар дээрх станц барих, ажиллуулахад төдийлөн хүндрэл учруулдаггүй. Учир нь эдгээр нь ерөнхийдөө урьдчилан таамаглаж болохуйц, ил тод байдаг. Харин “нуугдмал” зохицуулалтуудын хувьд энэ нь үнэндээ эсрэг байдаг — эдгээр нь ихэнхдээ урьдчилан таамаглах боломжгүй, ил тод биш байдаг. Зөвшөөрөл олгох үйл явц удаашрах нь зарим тохиолдолд оператор болон түүний үйлчлүүлэгчтэй холбоотой аюулгүй байдлын шалгалттай холбоотой байдаг. Олон судалгаанд оролцогчийн хэлснээр, зөвшөөрлийн үйл явцад ямар тохиолдол вэ гэдгээс хамааран

бусад яам, зохицуулах байгууллагууд оролцохоор уригдаж болдог. Судалгааны багийн туршлага, оролцогчдын хариулт, болон бичгийн судалгаанд үндэслэн дүгнэхэд, улс орнуудад эдгээр нууцлалын журам хэр чанд мөрдөгдөж байгаа нь маш их ялгаатай байдаг. Ерөнхийдөө хиймэл дагуулын өгөгдөл нь улам бүр үнэ цэнтэй, стратегийн хөрөнгө гэж үзэгдэх болж, үүнийг үндэстнүүд өөрсдөө хянах шаардлагатай гэж үздэг болсон байна. Гэсэн ч, алсын тандан судлалын хиймэл дагуулууд үндэстний хил хязгаарыг “мэддэггүй” — тэд өөрсдийн программчилсны дагуу дэлхийн хаана ч судалгаа хийгээд, өгөгдлөө аль боломжтой газарт буулгадаг. Энэ нь тухайн улсын нутаг дэвсгэр дээр эсвэл найрсаг гадаад оронд байж болно.

3.4. Гадаад улсын операторууд ба гадаадад үйл ажиллагаа явуулах

Ерөнхийдөө, ихэнх улс оронд гадаадын байгууллагууд дотоодынх нь хуулийг орон нутгийн зохицуулалттай нь мөрдвөл тухайн улсын нутаг дэвсгэр дээр хиймэл дагуулын газар дээрх станц эзэмших, ажиллуулах боломжтой байдаг. Судалгаанд хамрагдсан орнуудын дундаас зөвхөн хоёр улс БНХАУ болон БНСУ газар нутаг дээрээ гадаад операторуудын газар дээрх станцын үйл ажиллагааг ил тод хориглодог. Гэсэн ч, БНХАУ гадаадын элчин сайдын яам болон төрийн бус байгууллагуудын станцын үйл ажиллагааг тусгай зөвшөөрлөөр хязгаарлагдмал хүрээнд зөвшөөрдөг байна. Япон, Өмнөд Африк зэрэг зарим оронд үйл ажиллагаа явуулахын тулд орон нутгийн хуулийн этгээд байгуулах шаардлагатай байдаг бол заримд нь зөвхөн ийм алхам хийхийг зөвлөдөг. Гэсэн хэдий ч судлагдсан хэд хэдэн улсад энэ асуудал тодорхой бус байдалтай байна. Учир нь ийм төрлийн өмнөх жишээ байхгүй байгаа юм. АНУ-д гадаадын этгээдүүдийн үйл ажиллагаанд “зах зээлийн хандалтын төлбөр” ногдуулдаг бөгөөд гадаад хиймэл дагуулд үйлчлэх гадаад операторуудад хамгийн өндөр төлбөр ногдуулдаг нь онцлог юм.

Хиймэл дагуулын шинэ үеийн газар дээрх станцын компаниудын хувьд гадаадын түншүүдтэй заримдаа өрсөлдөгчтэйгээ хүртэл хүчин чадал хуваалцах эсвэл тэдний станцыг өөрийн “антенны талбайд” хост хийх нь салбарын нийтлэг практик болсон. Энэ нь тухайн гадаад түнш өөр улсад газар худалдан авч, засвар үйлчилгээний бүтэц байгуулж, олон улсын зохицуулалтыг дангаар давах шаардлагаас илүү хялбар арга юм. Ийм бизнес загварууд хамтран байрлуулах, хост хийх нь угаасаа олон улсын шинжтэй боловч эдгээр практикт хамаарах хууль, журам одоогоор төдийлөн боловсруулагдаагүй байна. Мөн орон нутгийн оператор өөр улс оронд газар дээрх станц ажиллуулахыг хүсэх тохиолдол бий. Ихэнх тохиолдолд энэ нь тухайн операторын эх оронд зохицуулагддаггүй бөгөөд гол анхаарах зүйл нь зорьж буй улсын дотоод журмыг мөрдөх явдал байдаг. Зарим улс оронд гадаадад үйл ажиллагаа явуулж буйгаа эх орныхоо зохицуулагч байгууллагад мэдэгдэх шаардлага тавьдаг.

Жишээ нь, Итали улсад гадаадад олсон орлого нь орлоготой уялдсан төлбөр тооцоход нэмж тооцогддог. Сонирхолтой нь, БНХАУ болон БНСУ өөрсдийн компани болон иргэдийг гадаад улс оронд газар дээрх станц ажиллуулахыг зөвшөөрдөг. Гэсэн хэдий ч зарим улс оронд станцын бодит байршил чухал биш байдаг — хэрэв удирдлагын төв нь АНУ, Канад, Герман, эсвэл Шведэд байрлаж байвал тухайн улсын станцын үйл ажиллагааны зөвшөөрлийг авч, шаардлагатай үед холбогдох журмуудыг дагаж мөрдөх ёстой байдаг. Энэ нь тухайн оператор эх орондоо ямар ч станцгүй байсан ч өөрийн улсынхаа зохицуулалтыг дагаж мөрдөх шаардлагатай болохыг харуулж байна. Судалгааны үр дүнд үндэслэн хэлэхэд, гадаад этгээдүүдийн хиймэл дагуулын газар дээрх станцыг өөр улс оронд байгуулах, эзэмших, ажиллуулахтай холбоотой зохицуулалтууд цаашид хөгжих шаардлагатай нь тодорхой байна. Учир нь янз бүрийн улс оронд энэ талаар шинэ, нарийн тохиолдлууд гарч ирж байна.

3.5. Бусад орнуудтай харьцуулж, зохицуулалтыг уялдуулах нь

Судалгаанд оролцогчид өөрсдийн орноо бусадтай харьцуулахдаа даруухан байр суурь илэрхийлдэг бөгөөд ихэнхдээ бусад орны нөхцөл байдлыг сайн мэдэхгүйгээ дурдсан байдаг. Зарим тохиолдолд бүх улс оронд адилхан хатуу дүрэм журам үйлчилдэг гэх мэт ташаа ойлголтууд байсан. Энэ нь газрын станцын үйл ажиллагаа эрхлэгчдийн өнцөг ихэвчлэн дотооддоо төвлөрсөн, олон улсын эсвэл хил дамнасан асуудлуудыг төдийлөн харгалздаггүйг харуулж байна. Харин өөрийн гэсэн олон улсын антенны сүлжээтэй, олон улсын чиглэлээр ажилладаг операторууд нь харьцуулж дүгнэх илүү чадамжтай байдаг. Ямар ч оператор байсан дэлхий даяар зохицуулалтыг уялдуулах нь зүйтэй гэсэн байр суурийг ихэнхдээ илэрхийлж байсан. Гэхдээ үүнд тодорхой болзол, болгоомжлол, бас боломжуудыг дурдсан. Нам тойрог замтай хиймэл дагуулууд (LEO – Low Earth Orbit) болон хиймэл дагуулын сүлжээний шинэ нөхцөл байдал, түүнийг зохицуулах туршлагагүй байдал нь гол асуудлуудын нэг гэж үзэгдсэн. Иймээс орон нутгийн дүрмийг шинэчлэх, зохицуулагч нарыг сургах шаардлагатай гэсэн саналууд гарсан.

Ялангуяа жижиг хиймэл дагуулууд (нано, CubeSat)-ийн хувьд, бодит байдал зохицуулалтаасаа түрүүлээд явж байна. Зохицуулагч нар хиймэл дагуулын радио давтамжийн бодит байдал, хөөргөх хурд, хиймэл дагуулын хэрэгцээ, мөн газрын станц үйлчилгээ (GSaaS) загварыг сайн мэдэхгүй байна. GEO (геостационар) хиймэл дагуулын ажиллагаа харьцангуй тогтвортой байхад LEO хиймэл дагуул илүү өөрчлөлттэй, хурдацтай хөгжиж байна. LEO хиймэл дагуулууд дэлхийн аль ч хэсгээс мэдээлэл цуглуулах боломжтой бөгөөд хил хязгаарыг “хүндэтгэдэггүй”. Зарим операторын хэлснээр, өөрийн оронд зохицуулалт сул, тодорхойгүй байснаас үүдэн эргэлзээтэй нөхцөл байдал үүсдэг. Харин зарим оронд зохицуулалт илүү тодорхой, илүү тусламж үзүүлэх байдлаар явагддаг.

Нөгөөтэйгүүр ITU (Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллага)-ын зохицуулалтаар явагддаг дамжуулах давтамжийн зөвшөөрөл авах үйл явц удаан хугацаа шаардаж байгаа нь судалгаанд оролцсон улсын зохицуулах байгууллагуудаас гарсан нийтлэг шүүмжлэл байсан. Энэ нь орон нутгийн зөвшөөрөлтэй дараалсан байдлаар явагддаг тул үйл явцыг улам хүндрүүлдэг байна. Зарим оролцогч “хиймэл дагуулын операторууд хиймэл дагуул дээр төвлөрөөд, газрын талын зохицуулалтыг орхигдуулдаг” гэж үздэг бөгөөд GSaaS операторуудын үүрэг бол энэ тал дээр тэднийг мэдээллээр хангах юм гэж хэлж байв. Судалгаанд үндэслэн хамгийн их анхаарах ёстой зүйл бол дамжуулах давтамжийн зохицуулалт юм. Эдгээр нь хиймэл дагуулын хувьд ITU-р зохицуулагддаг ч, газрын станцын хувьд орон нутгийн зохицуулалтад ордог. Энэ зөрүү нь томоохон бэрхшээл болж байна, ялангуяа LEO хиймэл дагуулууд олон оронд газрын станцтай байх шаардлагатай үед. Давтамжийн зохицуулалтыг уялдуулах нь чухал бөгөөд TT&C (мэдээлэл дамжуулалт ба хяналт)-д ижил давтамжийн хамрах хүрээтэй болбол ихээхэн дэвшил гарна. Гэхдээ зохицуулалтыг уялдуулахдаа болгоомжтой хандах хэрэгтэй. Зүгээр л бүх дүрмийг нэгтгэн нийлүүлэх нь илүү их хүнд суртал, хэт их дүрэм журам авчирч болзошгүй. Иймээс “хамгийн сайн жишээг” тодорхойлон, тэдгээрийг үндэс суурь болгон ашиглах нь зүйтэй. Зохицуулалтыг харилцан уялдуулах нь зөвхөн дүрэм журам нэмж, жижиг орнуудад дарамт үүсгэх ёсгүй. Зөвшөөрөл нь төрийн орлогын эх үүсвэр биш, харин харилцан нөлөөллөөс сэргийлэх хэрэгсэл байх ёстой. Кибер аюулгүй байдал ч бас зохицуулалтын салшгүй нэг хэсэг байх ёстой. Зах зээлд нэвтрэх хураамж өндөр байвал бизнес алдагдах, зах зээл гажих эрсдэлтэй. Хэрэв зөв хийгдвэл, зохицуулалтын уялдуулалт дараах ашиг тусыг авчирна:

- Нөөцийн илүү үр ашигтай ашиглалт
- Харилцан нөлөөллийг багасгах
- Шударга өрсөлдөөн
- Зохицуулалтын зардлыг бууруулах
- Шинийг санаачлагчдыг дэмжих
- Олон улсын хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх

Харин буруу уялдуулалт нь нөөцийн үр ашиггүй ашиглалт, дамжуулалтын хязгаарлагдмал байдал, зохицуулалтын ялгаа зэргээс үүдэлтэй эрүүл бус өрсөлдөөн үүсгэх аюултай. Улс орнуудын сансрын салбарын хөгжил, төрөл, хэмжээ нь маш их ялгаатай байна. Мөн үндэсний зохицуулах байгууллагуудын бүтэц, нөөц бололцоог ч харгалзан үзэх шаардлагатай юм. ITU-ийн олон улсын түвшний зохицуулалт болон үндэсний газрын станцын зохицуулалтыг уялдуулах нь тусдаа асуудал болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй. Зохицуулалтыг хэрэгжүүлэхэд хориг арга хэмжээ (санкц)

шаардлагатай байдаг ч энэ салбарт хориг арга хэмжээ байхгүй тул зарим улс орнууд олон улсын үйл ажиллагаанд өөрсдийн дүрмийг мөрдөж буй нь гайхах зүйл биш юм. Хиймэл дагуул болон газрын станцын асуудлаас гадна нь кибер аюулгүй байдлын асуудлыг ч хамрах ёстой.

3.6. Газрын станцын үйлчилгээ (Ground Station as a Service, GSaaS)

Хиймэл дагуулын **Газрын станцын үйлчилгээ** (GSaaS) нь захиалга эсвэл хэрэглэсэн хэмжээгээр төлөх загвараар ажилладаг бөгөөд хэрэглэгчдэд өөрийн дэд бүтцээ байгуулах, засвар үйлчилгээ хийх шаардлагагүйгээр газрын станцын дэд бүтцэд нэвтрэх боломжийг олгодог²⁰. Энэ бизнес загвар нь өндөр хэмжээний өргөжилттэй бөгөөд өгөгдөл татах (data downlink) болон хиймэл дагуулын команд удирдлага (command and control) зэрэг үйлчилгээг санал болгодог. Хиймэл дагуулын харилцаа холбоо шаардлагатай компани, төрийн байгууллагууд эдгээр станцууд дээр зурвас (bandwidth) түрээслэх замаар үйлчилгээ авах боломжтой. Энэ нь жижиг компани болон судалгааны байгууллагуудад нарийн төвөгтэй станцын дэд бүтцэд хөрөнгө оруулах шаардлагагүй болгож, зах зээлд орох саадыг бууруулдаг. GSaaS үйлчилгээ үзүүлэгч нь засвар үйлчилгээ, программ хангамжийн шинэчлэлт, зохицуулалтын нийцлийг хариуцдаг тул хэрэглэгч нь гол зорилгодоо төвлөрч чадна. Газрын станцаа эзэмшдэг, зохицуулалтын зөвшөөрлийг өөрөө авдаг нийлүүлэгчид (жишээ: LeafSpace, KSAT) болон уламжлалт сансар судлалын компаниудын сүлжээг ашигладаг нийлүүлэгчид (жишээ: Amazon Web Services, Microsoft) гэсэн ялгаа байдаг.

4. GSO and NGSO хиймэл дагуулын хэрэглээ

4.1. NGSO Хиймэл дагуулын хэрэглээ

Хиймэл дагуулын холбоосыг 5G-ийн бөөний үйлчилгээний backhaul сервисд ашиглах болон дэлхийн алслагдсан бүс нутгуудад зүйлсийн интернэтэд (IoT) холбоход аль хэдийн ашиглаж байна. Ихэнх хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчид бөөний худалдааны төвшинд харилцаа холбооны үйлчилгээний үүрэн операторуудад эсвэл аж ахуйн нэгжийн үйлчлүүлэгчидтэй салбарын босоо чиглэлд түгээх гэрээгээр ажилладаг.

Starlink бол газар дээр суурилсан өндөр хурдны өргөн зурвасын үйлчилгээ үзүүлэгч нартай шууд өрсөлдөж буй сонгогдсон жижиглэн худалдааны зах зээл дээр 100 Mbps-ээс дээш татаж авах хурдтай арилжааны өндөр хурдны өргөн зурвасын үйлчилгээг санал болгож байгаа цорын ганц LEO мега хиймэл дагуулын систем юм.

Зарим шинжээчдийн үзэж байгаагаар хиймэл дагуул болон хуурай газрын харилцаа холбоог нэгтгэх нь халуун маргаан болж байгаа ч одоогоор тодорхой шийдэгдээгүй байна. Агаарын хөлөг болон бусад ухаалаг тээврийн систем зэрэг шинэ дэвшилтэт

функцүүдийг дэмжих ёстой ирээдүйн хөдөлгөөнт 6G холбооны хүрээнд хиймэл дагуулуудыг мөн авч үзэж байна.

4.1.1 NTN 5G сүлжээ ба хиймэл дагуулын холболт

Хиймэл дагуулууд нь харилцаа холбоо, навигаци, байгаль орчны хяналт зэрэг бүх салбарт өргөн хүрээний хэрэглээнд ашиглагдаж байна. Дараах үйлчилгээнүүд сүүлийн жилүүдэд эрчимтэй хөгжиж байна. 2025 оны 3-р сарын дунд гэхэд GSA судалгаагаар 53 улс орны операторууд болон хиймэл дагуулын операторуудын хооронд хамтын ажиллагааг өргөжүүлэх 143 түншлэлийн харилцааг тогтоосон байна. Нийтдээ 54 улс орны 79 оператор хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэхээр төлөвлөж байгаа бөгөөд одоогоор 17 улсын 22 оператор эдгээрийг үнэлэлт, туршилт, шинжилгээг хийж байна.

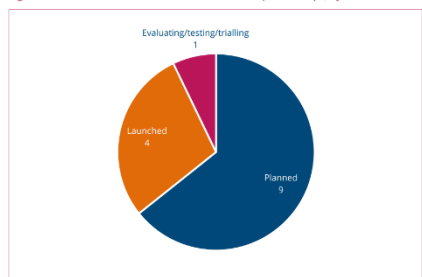
❖ Яриа (voice) болон дата үйлчилгээ

Энэ үйлчилгээ нь хиймэл дагуулын утас эсвэл тойрог замын хиймэл дагуул руу дохио шууд дамжуулдаг гар төхөөрөмж(hand-held) ашигладаг. Дараа нь хиймэл дагуулууд дохиог дэлхий рүү буцаан дамжуулж, дуудлага хүлээн авагчид хүрэхийн тулд үйлчилгээ үзүүлэгчийн газрын станц болон уламжлалт сүлжээгээр дамжуулдаг. Хиймэл дагуулын ярианы үйлчилгээг хуурай газрын дэд бүтэц хязгаарлагдмал алслагдсан бүс нутагт, мөн дэд бүтэц эвдэрсэн онцгой байдлын үед ихэвчлэн ашигладаг.

❖ Зүйлсийн интернэт (IoT) болон machine to machine (M2M)

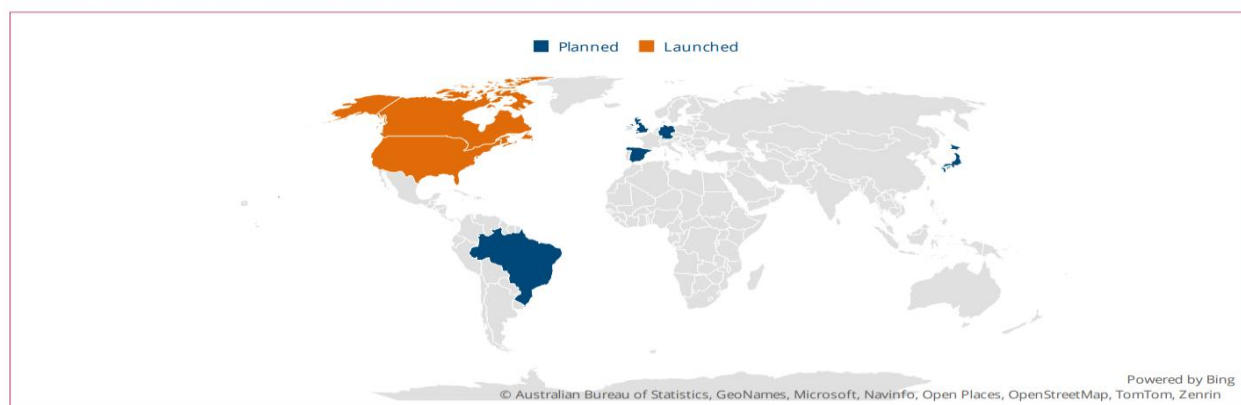
IoT болон M2M үйлчилгээ нь төхөөрөмжүүдийг хиймэл дагуулын сүлжээгээр дамжуулан өөр хоорондоо харилцах боломжийг олгодог. Эдгээр үйлчилгээ нь хиймэл дагуулын технологийг ашиглан алсын зайн болон хөдөлгөөнт төхөөрөмж, мэдрэгч, машиныг интернэтэд холбосноор, төвлөрсөн системээс өгөгдөл илгээж, команд хүлээн авах боломжтой болгодог. Энэ нь байгууллагуудад өөрсдийн хөрөнгөө бодит цаг хугацаанд алсын зайнаас хянах, удирдах боломжийг олгодог байна. Мөн гамшгийн менежмент, байгаль орчны хяналт болон алслагдсан байршлаас бодит цагийн мэдээлэл дамжуулах шаардлагатай бусад программуудад ашиглаж болно. Энэ үйлчилгээ нь анхан шатандаа байгаа бөгөөд хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчдийн хувьд хиймэл дагуулын ашиглалтынх дөнгөж 9%-ийг бүрдүүлдэг байна. Маш цөөхөн түнш байгууллагууд хиймэл дагуулаараа дамжуулан уг үйлчилгээг үзүүлдэг. Гэсэн ч 2024 оны 9-р сард 8% байсан бол өнөөдрийн байдлаар 1 хувиар нэмэгдэж 9 хувьд хүрсэн нь энэ үзүүлэлт аажмаар нэмэгдэх хандлагатай байгааг илтгэж байна. 2025 оны 3 сарын байдлаар уг үйлчилгээнүүдийг 4 түнш оператор хэрэгжүүлж байгаа бол 9 түнш хэрэгжүүлэхээр төлөвлөж байна. Нэг түнш технологио үнэлэх, шинжлэх, турших шатандаа байна.

Figure 5. Countries and territories with IoT and M2M partnerships, by status



Өнөөдрийн байдлаар Канад, Сингапур, АНУ гэсэн гурван улс орон IoT буюу M2M хиймэл дагуулын үйлчилгээг эхлүүлсэн байна. Бразил, Герман, Япон, Испани, Их Британи зэрэг таван улс нутаг дэвсгэртээ удахгүй уг үйлчилгээний нээлтийг хийхээр төлөвлөж байна(Зураг 6).

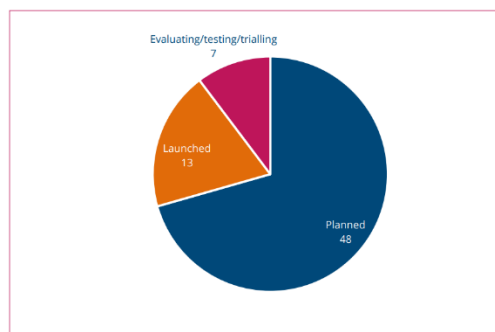
Figure 6. Partnerships working on IoT and M2M services based on satellite connectivity, by status



❖ Хөдөө орон нутгийн болон аж ахуйн нэгжийн өргөн зурвасын үйлчилгээ

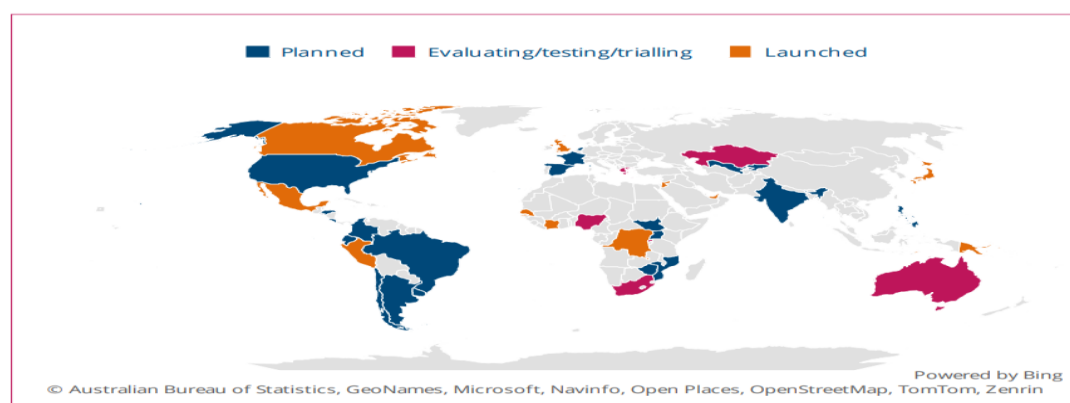
Энэ нь газрын станц болон нэг буюу хэд хэдэн тойрог замын хиймэл дагуулын хооронд дохио дамжуулах замаар хиймэл дагуулын технологийг ашиглан өндөр хурдны интернэтэд нэвтрэх боломжийг олгодог. Хиймэл дагуулын өргөн зурвасын сүлжээ нь хуурай газрын өргөн зурвасын дэд бүтэц хязгаарлагдмал хөдөө орон нутагт хэрэглээ нь онцгой ач холбогдолтой байдаг бөгөөд уламжлалт өргөн зурвасын холболтыг ашиглах боломжгүй үед хөдөлгөөнт болон далайн орчинд ашиглах боломжтой. Хиймэл дагуулын өргөн зурвасын сүлжээ нь хуурай газрын өргөн зурвасын сүлжээнээс илүү хоцрогдолтой, дата хязгаарлалттай байдаг ч сүүлийн үеийн технологийн дэвшлүүд нь хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчдэд илүү хурдан хурдтай, илүү их дата санал болгох боломжийг олгож, үүнийг боломжит хувилбар болгож байна. Энэхүү технологи нь хөдөө орон нутгийн хамрах хүрээг хангахад аль хэдийн өргөн хэрэглэгдэж байгаа нь нийт тогтоосон түнш болсон операторуудын 47 хувьд тогтоогдсон бөгөөд хиймэл дагуулын хамгийн түгээмэл хэрэглээ хэвээр байна. Гэтэл дэлхий даяар үүнийг эхлүүлэх үйл явц эхний шатандаа байсаар байна. 2025 оны 3-р сарын байдлаар 13 түнш оператор үйлчилгээгээ эхлүүлсэн байна. Одоогоор долоон түнш үнэлж, турших, шинжлэх ажилтай байгаа бөгөөд 48 нь уг үйлчилгээг нэвтрүүлэхээр төлөвлөж байна (Зураг 1)

Figure 1. Partnerships working on satellite-based rural and enterprise broadband services, by status



Хиймэл дагуулын өргөн зурвасын үйлчилгээг төлөвлөж, үнэлж, турших гэж буй 44 улс орон байна. Эдгээрээс Зааны ясан эрэг улс, Йордан, Сенегал, Уоллис, Футуна зэрэг улсууд уг үйлчилгээг үзүүлж эхэлжээ. Энэтхэг, Франц улсууд эхлүүлэхээр төлөвлөжээ. Одоогоор долоон улс үнэлгээ хийх, турших, шинжлэх шатандаа байгаа бол 34 улс төлөвлөлтийн шатанд байна (Зураг 2).

Figure 2. Countries and territories with partnerships for satellite-based rural and enterprise broadband, by status

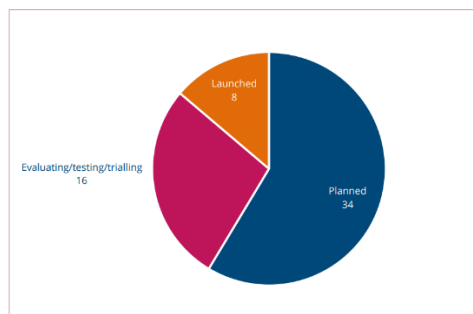


❖ Direct to Device D2D(Direct to Cellphone)

Энэ нь одоо байгаа хуурай газрын радио спектр болон тоног төхөөрөмжийг ашиглан дэлхийн нам тойрог замд (LEO) байгаа хиймэл дагуулыг энгийн гар утастай холбох шинэ технологи юм. Үйлчилгээнд яаралтай тусламжийн SMS болон бага өгөгдөлтэй хоёр талын мессежийг ашиглаж эхэлсэн боловч LEO хиймэл дагуулын системийн шинэ хиймэл дагуулын сүлжээг бүрэн хөгжүүлсний дараа энэ нь өргөн зурвасын үйлчилгээнд өргөн хэрэглэж магадгүй юм. Хэрэглэгчийн үүднээс авч үзвэл энэ нь ухаалаг гар утаснууд урьд өмнө ашиглах боломжгүй байсан газруудад хиймэл дагуултай шууд холбогдож, үйлчилгээ муутай алслагдсан бүс нутгуудад хаанаас ч хамаагүй холбогдох хамрах хүрээг хангах боломжтой гэсэн үг юм. D2D үйлчилгээ нь хамгийн алслагдсан бүс, хөдөө орон нутагт энгийн ухаалаг гар утсыг холбох боломжтой учраас хөдөлгөөнт төхөөрөмжийн салбарын халуун сэдэв болж байна. Энэ үйлчилгээг санал болгож буй хиймэл дагуулын компаниуд тусгай зориулалтын хиймэл дагуулын давтамжаас(MMS) илүүтэйгээр үүрэн холбооны операторын эзэмшдэг хуурай газрын давтамжийн спектрийг (IMT) ашигладаг. SpaceX, AST SpaceMobile, Lynk зэрэг гурван томоохон компани энэ орон зайд үүрэн операторуудтай хамтран ажиллаж байна. 2025 оны 3-р сарын байдлаар найман түнш оператор D2D үйлчилгээг эхлүүлсэн бөгөөд

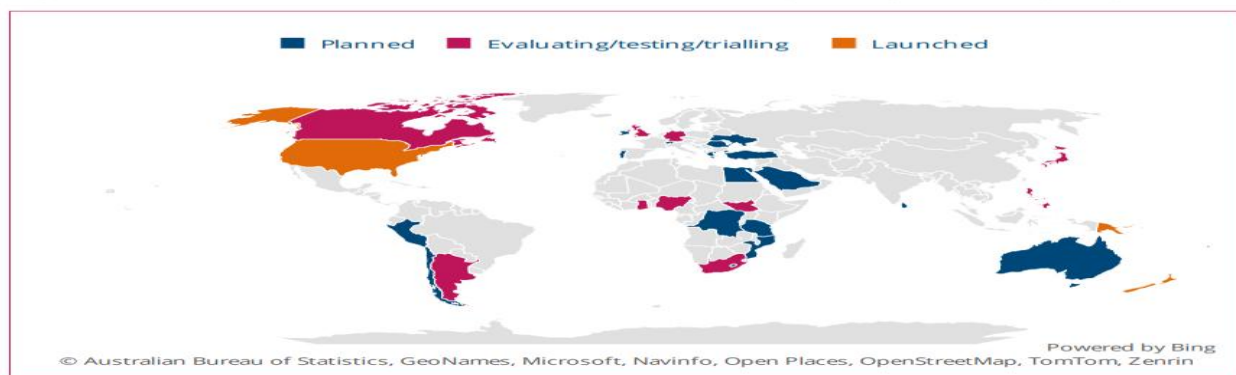
одоогоор 16 нь D2D технологийг үнэлж, туршиж, шинжилгээ хийж байна. Өөр 34 түнш оператор эхлүүлэхээр төлөвлөж байна (Зураг 3).

Figure 3. Partnerships working on satellite-to-cellphone technology, by status



Энэ судалгаанд өнөөдрийн байдлаар АНУ, Шинэ Зеланд улсууд уг үйлчилгээг нэвтрүүлээд байна(Зураг 4). Эдгээрээс Аргентин, Канад, Герман, Гана, Япон, Нигери, Филиппин, Өмнөд Африк, Өмнөд Судан, Их Британи зэрэг улсууд технологио үнэлж, турших, шинжилгээ хийж байгаа бөгөөд өөр 27 улс уг үйлчилгээг нэвтрүүлэхээр төлөвлөж байна.

Figure 4. Countries and territories with satellite-to-cellphone partnerships, by status



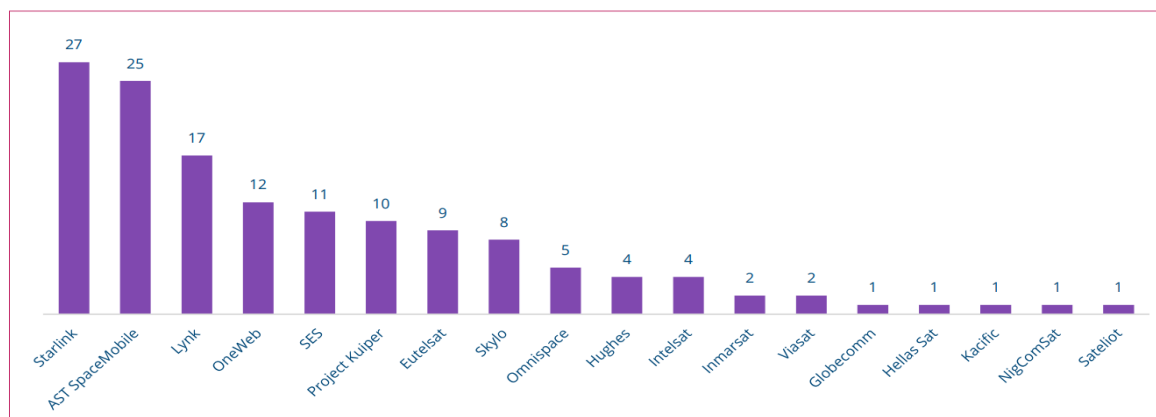
❖ Satellite Mobile Backhaul

Энэ үйлчилгээ нь үүрэн холбооны цамхгаас дохиог нэг буюу хэд хэдэн тойрог замын хиймэл дагуул руу дамжуулж, дараа нь дэлхий рүү дохио дамжуулдаг. Дараа нь гар утасны сүлжээг үндсэн сүлжээнд холбохын тулд дохиог үүрэн холбооны үйлчилгээ үзүүлэгчийн сүлжээгээр дамжуулдаг. Хиймэл дагуулын mobile backhaul-ийг хуурай газрын уламжлалт дэд бүтцийн нөөц болгон ашиглаж, сүлжээ тасрах, тоног төхөөрөмж эвдэрсэн тохиолдолд найдвартай хувилбар болгон ашиглах боломжтой болсон байна.

❖ Хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчид

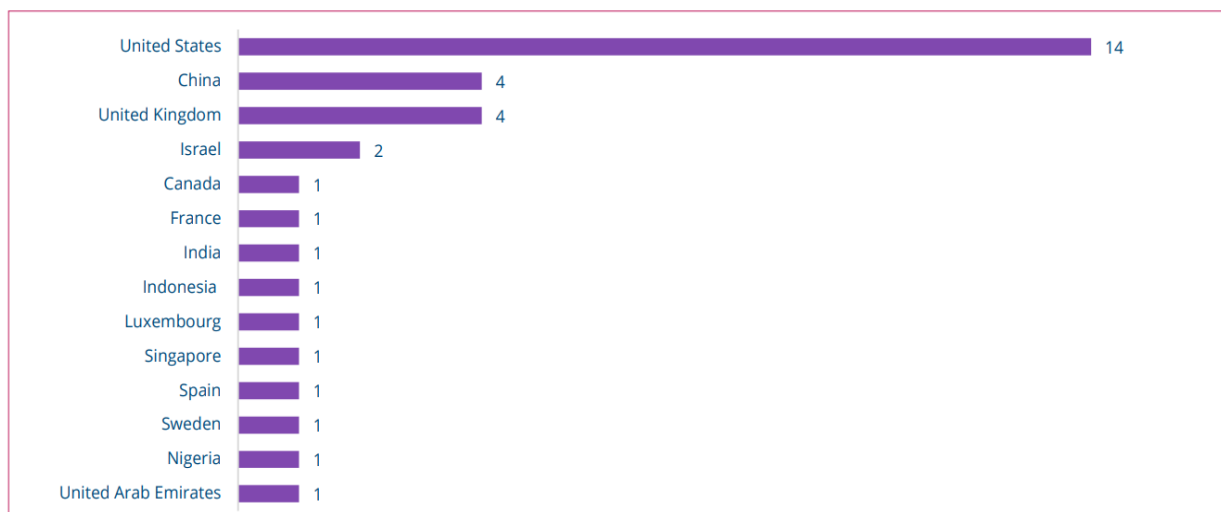
Хэд хэдэн хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгч үүрэн холбооны операторуудтай хамтран ажиллаж байна. Зураг 7-д хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчээр олон нийтэд зарлагдсан түншлэгч байгууллагуудыг харуулав. 2025 оны 3-р сарын байдлаар Starlink нь 27 түнштэйгээр тэргүүлсэн бол түүний араас AST SpaceMobile 25 түнштэй, Lynk, OneWeb болон SES тус бүр 17, 12, 11 түнштэйгээр эхний тавд багтжээ.

Figure 7. Publicly announced partnerships by satellite provider



Нийтдээ 14 улс өргөн зурвасын үйлчилгээ, яриа, дата эсвэл D2D үйлчилгээг санал болгодог хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгч байна. Одоогоор сансар судлалын маш том салбартай АНУ хамгийн их буюу 14 үйлчилгээ үзүүлэгчтэй байгаа бол Хятад, Их Британид тус бүр дөрөв байна. Израиль улс хоёр хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчтэй. (Зураг 8).

Figure 8. Publicly announced satellite partnerships by country or territory



Давтамжийн зурвасын хэрэглээ

Харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлдэг хиймэл дагуулууд ихэвчлэн хэд хэдэн давтамжийн зурвасыг ашигладаг. Ашигласан тодорхой давтамжийн зурвас нь үйлчилгээ үзүүлэгч болон бүс нутгаас хамаарч өөр өөр байдаг. Ерөнхийдөө L зурвасын давтамжийг яриа болон дата үйлчилгээнд ашигладаг бөгөөд S-band болон Ka-band нь өргөн зурвасын дата үйлчилгээнд зориулагдсан байдаг. Хүснэгт 1-д 2025 оны 3-р сарын байдлаар үйлчилгээ үзүүлэгчдийн хэрэглэж буй давтамжийг харуулав.

Table 1. Device support for low-band frequencies

Frequency band	Number of satellite providers
L-band (1.5 GHz to 1.6 GHz)	4
S-band (2 GHz to 4 GHz)	2
C-band (3.7 GHz to 4.2 GHz)	4
Ku-band (12 GHz to 18 GHz)	8
Ka-band (27 GHz to 40 GHz)	16
Q-band (36 GHz to 46 GHz)	1
V-band (40 GHz to 75 GHz)	2
E-band (60 GHz to 90 GHz)	1
W-band (75 GHz to 110 GHz)	1

Хиймэл дагуулын холболттой ухаалаг гар утаснууд

Одоогийн байдлаар хиймэл дагуулын холболттой ухаалаг гар утаснуудын тоо хязгаарлагдмал байгаа бөгөөд Apple, Huawei, Cat/Motorola, ZTE нар жагсаалтад багтжээ.

- Cat S75
- iPhone 14
- iPhone 14 Plus
- iPhone 14 Pro
- iPhone 14 Pro Max
- iPhone 15
- iPhone 15 Plus
- iPhone 15 Pro
- iPhone 15 Pro Max
- iPhone 16
- iPhone 16 Plus
- iPhone 16 Pro
- iPhone 16 Pro Max
- Google Pixel 9
- Google Pixel 9 Pro
- Huawei Mate 50
- Huawei Mate 50 Pro
- Huawei Mate 60 Pro
- Motorola Defy 2
- Motorola Defy Satellite Link
- Samsung Galaxy S25
- Samsung Galaxy S25 Ultra
- Xiaomi 15 Pro
- ZTE Axon 50 Ultra

4.1.2. Хиймэл дагуулын Direct to Device (D2D) үйлчилгээ, зохицуулалт

Three LEO-based services



GSOs in D2D Services

Олон үйлчилгээ үзүүлэгчид Viasat/Inmarsat зэрэг GSO хиймэл дагуулын дэд бүтцийг ашиглан MSS спектрийн хүрээнд эцсийн хэрэглэгчийн төхөөрөмжид шууд үйлчилгээ үзүүлж байгаа бөгөөд анхдагчид нь дата хэрэглээнд чиглэж байна. Өөр нэг жишээ нь Skylo бөгөөд энэ нь нарийн зурваст зүйлсийн интернэтийн (NB-IoT) төхөөрөмжүүдийг хамтрагч хиймэл дагуулуудтай холбон, нэмэлт тоног төхөөрөмж шаардлагагүйгээр газрын сүлжээнд нэмэлтээр хамрах хүрээ бий болгож байна.

Non-GSOs in D2D Services

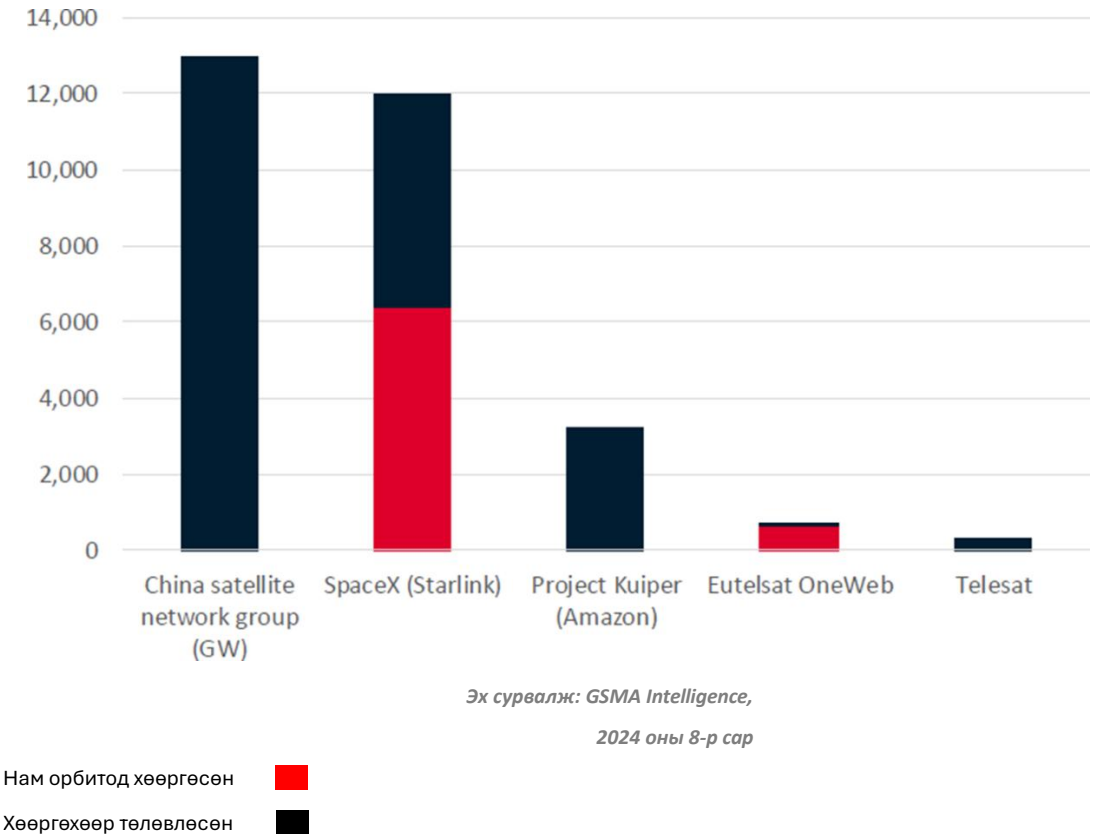
GSO бус үйлчилгээ үзүүлэгчид болох Starlink, AST SpaceMobile, Lynk Global нь LEO болон MEO хиймэл дагуулын системийг ашиглан хөдөлгөөнт холбооны операторуудтай (MNO) хамтран холболт үзүүлдэг. Эдгээр загварууд нь текст, дуудлага, дата болон IoT хэрэглээ зэрэг олон төрлийн үйлчилгээг санал болгож, алслагдсан бүс нутгийн хамрах хүрээний зөрөөг арилгах боломжийг харуулж байна. Одоогийн хэрэгжиж буй зарим санаачилгуудын жишээ нь:

- Starlink нь тогтмол холболтоор өргөн зурвасын үйлчилгээ үзүүлэхэд хөрөнгө оруулалт хийж ирсэн бөгөөд сүүлийн үед T-Mobile, Optus, KDDI зэрэг MNO-уудтай хамтран өөрийн хиймэл дагуулуудыг ашиглан гар утас зэрэг төхөөрөмжид текст, дуудлага, яриа болон IoT үйлчилгээ хүргэх зорилготой ажиллаж байна.
- AST SpaceMobile-ийн LEO хиймэл дагуулууд бүрэн ажиллагаанд ормогцоо AT&T, Rakuten, Vodafone болон бусад MNO-уудын газрын давтамжийг ашиглан D2D холболт үзүүлэхээр төлөвлөж байна. Тус компани MNO-уудтай хамтран өдөр тутмын багц, сарын захиалга, яаралтай холболтын үйлчилгээ зэрэг нэмэлт үйлчилгээг санал болгохоор зорьж байна.
- Lynk Global нь Палау улсын MNO болох PNCC-тай хамтран алслагдсан арлуудын оршин суугчдад зориулан D2D мессежийн үйлчилгээг нэвтрүүлсэн. Энэхүү хамтын ажиллагааны хүрээнд хэрэглэгчид өдөрт гурван удаагийн хиймэл дагуулын нэвтрэлтийн үеэр мессеж илгээх, хүлээн авах боломжтой болсон

бөгөөд Lynk болон PNCC нь өмнө нь холбооны хэрэгцээнд VHF радио ашигладаг байсан хэрэглэгчдэд үйлчилгээг өргөжүүлж, хүртээмжийг нэмэгдүүлэхээр ажиллаж байна (Lynk 2023).

Телко операторуудын түншлэл*			Үйлчилгээ	
	Ажиллаж байгаа	Төлөвлөсөн	Direct to BTS	Direct to device
AST SpaceMobile	0	28	43%	57%
Starlink	3	15	50%	50%
Lynk	1	15	19%	81%
Eutelsat OneWeb	3	8	91%	9%
SES	3	7	100%	0%
Others	7	32	59%	41%
Total/average	17	105	55%	45%

Дээр дурдсанчлан, D2D үйлчилгээг үзүүлэхэд өөр өөр спектр, техник хэрэгсэл болон түншлэл ашиглах олон арга зам байгаа нь харагдаж байна. Иймд зохицуулагчид D2D-ийн зохицуулалтын тогтолцоог бий болгохдоо тодорхой технологийн хэрэгцээ, чиг хандлагыг харгалзан үзэх нь нэн чухал юм.



D2D -ийн Давтамжийн менежмент

Давтамжийн оновчтой удирдлага нь D2D үйлчилгээг өргөн хүрээнд хөгжүүлэх, түүнчлэн нийгэмд түүний хэрэглээнээс ашиг хүртэх боломжийг хангахад чухал ач холбогдолтой. Иймээс зохицуулагчид D2D үйлчилгээ үзүүлэгчдийн хувьсан өөрчлөгдөж буй давтамжийн хэрэгцээ болон давтамжийг үр дүнтэй хуваарилахдаа харилцан нөлөөллийг хамгийн бага түвшинд байлгах, одоо байгаа тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид болон үйл ажиллагаа явуулж буй хэрэглэгчдийг харгалзан үзэх, мөн шинэчлэлтийг дэмжих шаардлагатай. D2D үйлчилгээ нь хийц загвараасаа хамааран хиймэл дагуулын хөдөлгөөнт үйлчилгээ (MSS) эсвэл газрын хөдөлгөөнт үйлчилгээ (LMS)-ний давтамжийн зурвас, үүнд IMT-ийг ашиглан холбогдсон хиймэл дагуул руу болон түүнээс дохио дамжуулах боломжтой. Аль аль давтамжийн хувилбар нь дата, дуудлага болон IoT харилцаа зэрэг дэвшилтэт хэрэглээг хангаж чадна. Гэвч тус бүр нь өөрийн гэсэн онцгой нөхцөл шаардлагатай тул одоо болон ирээдүйд хийх давтамжийн хуваарилалтыг үнэлэхдээ D2D-ийн бүх экосистемийг (газрын болон хиймэл дагуулын) цогцоор нь авч үзэх шаардлагатай.

MSS-ийн давтамжийн зурвас D2D:

Энэхүү хувилбар нь L болон S зурвас зэрэг MSS-ийн давтамжийг ашиглаж, хиймэл дагуул болон газрын сүлжээг үл тасалдах байдлаар нэгтгэх боломжийг олгодог тогтсон стандартууд дээр тулгуурладаг. MSS-д суурилсан D2D үйлчилгээ нь олон улсад нэмэлт зохицуулалтын тогтолцоо шаардахгүйгээр өндөр чанартай дуудлага, өгөгдөл болон IoT харилцааг хангадаг. Үүнд ухаалаг утас, IoT төхөөрөмж, зүүдэг төхөөрөмжүүд багтах ба тодорхой хуваарилагдсан давтамжийн ачаар харилцан нөлөөлөл хамгийн бага байдаг.

LMS-ийн давтамжийн зурвас D2D:

Энэхүү арга нь хиймэл дагуулуудад LMS-ийн давтамжийг ашиглан газрын хөдөлгөөнт сүлжээг нөхөх боломжийг олгож, газрын дэд бүтэц байхгүй бүс нутаг дахь холболтын зөрөөг шийдвэрлэхэд чиглэнэ. Энэ загвар нь хиймэл дагуулын операторууд болон MNO-уудын хооронд давтамж хуваалцах хамтралыг шаарддаг. Шинэчилсэн зохицуулалтын тогтолцоо нь харилцан нөлөөллийг удирдах, цахилгаан дамжуулалтын хязгаарлалтын асуудлыг шийдвэрлэх ёстой. Учир нь эдгээр давтамжийн зурвасууд нь уламжлалт байдлаар газрын үйлчилгээний зориулалтаар ашиглагдаж ирсэн байдаг.

D2D-д зориулсан давтамжийг нээлттэй болгох олон улсын хүчин чармайлт

Хиймэл дагуулын үйлчилгээ нь хил дамнасан шинж чанартай тул олон улсын хамтын ажиллагаа зайлшгүй шаардлагатай. ОУЦХБ (ITU) энэ асуудалд зохих анхаарал хандуулж байгаа бөгөөд WRC-27 хурлын 1.13 дугаар хэлэлцэх асуудлын хүрээнд газрын

IMT сүлжээг нөхөх боломжтой MSS хуваарилалтын талаар судалгааг үргэлжлүүлэн хийж байна. Үүнээс гадна WRC-27 хурлын 1.12, 1.14 дүгээр хэлэлцэх асуудлууд нь уламжлалт MSS хуваарилалтыг өргөжүүлэх боломжийг авч үзэж байгаа. Үндэсний бодлого нь дэлхийн жишигт нийцсэн байх нь D2D экосистемийн өсөлтийг дэмжихийн зэрэгцээ харилцан нөлөөллийн эрсдэлийг бууруулахад чухал ач холбогдолтой гэж ОУЦХБ үзэж байна. WRC-27 хурлын 1.12, 1.13 болон 1.14 дүгээр хэлэлцэх асуудлын судалгаанууд нь D2D үйлчилгээг өргөжүүлэхэд дэмжлэг болохуйц давтамжийн спектрийн хуваарилалтын боломжуудыг авч үзэж байна(Хүснэгт1).

D2D IMT allocations (WRC-27 agenda item 1.13)	New MSS allocations (WRC-27 agenda items 1.12 and 1.14)
694/698 MHz up to 2.7 GHz	1 427-1 432 MHz 1 645.5-1 646.5 MHz 1 880-1 920 MHz 2 010-2 025 MHz 2 120-2 170 MHz

Хүснэгт 1. Спектрийн хуваарилалтын боломжууд

Удахгүй болох WRC-27 нь D2D технологийн ирээдүйг тодорхойлоход чухал үүрэг гүйцэтгэх бөгөөд гол зохицуулалтын болон техникийн сорилтуудыг шийдвэрлэх замаар дэлхий даяар хаа сайгүй, саадгүй холболтыг бий болгох нөхцөлийг тавьж өгөх юм.

Харилцан ажиллах чадвар

Хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээг газрын хөдөлгөөнт сүлжээнд нэгтгэх үйл явцыг 3GPP-ийн Release 17 стандартууд урагш ахиулсан. 3GPP нь олон улсын хамтын байгууллага бөгөөд хөдөлгөөнт холбооны техникийн үзүүлэлтүүдийг боловсруулах, хадгалах зорилготой төрөл бүрийн стандарт боловсруулах байгууллагуудыг нэгтгэдэг. Энэхүү стандарт нь газрын бус сүлжээ (NTN) болон газрын сүлжээг нэгтгэх нэгдсэн хүрээг тогтоож, дэлхий дахины саадгүй холболтын өсөн нэмэгдэж буй эрэлт хэрэгцээг хангах нөхцөлийг бүрдүүлж байна.

Release 17 нь хиймэл дагуулыг 3GPP экосистемд бүрэн нэгтгэхэд чухал үе шат болсон бөгөөд ирээдүйн хиймэл дагуулын сүлжээг дэмжих дэлхийн жишиг стандартыг тавьж өгч байна. Техникийн нарийн үзүүлэлтүүдийг тодорхой болгосноор NTN болон газрын системүүдийн уялдаа, нийцлийг хангаж, D2D үйлчилгээ үзүүлэгчдэд n255 зурвас (дээш

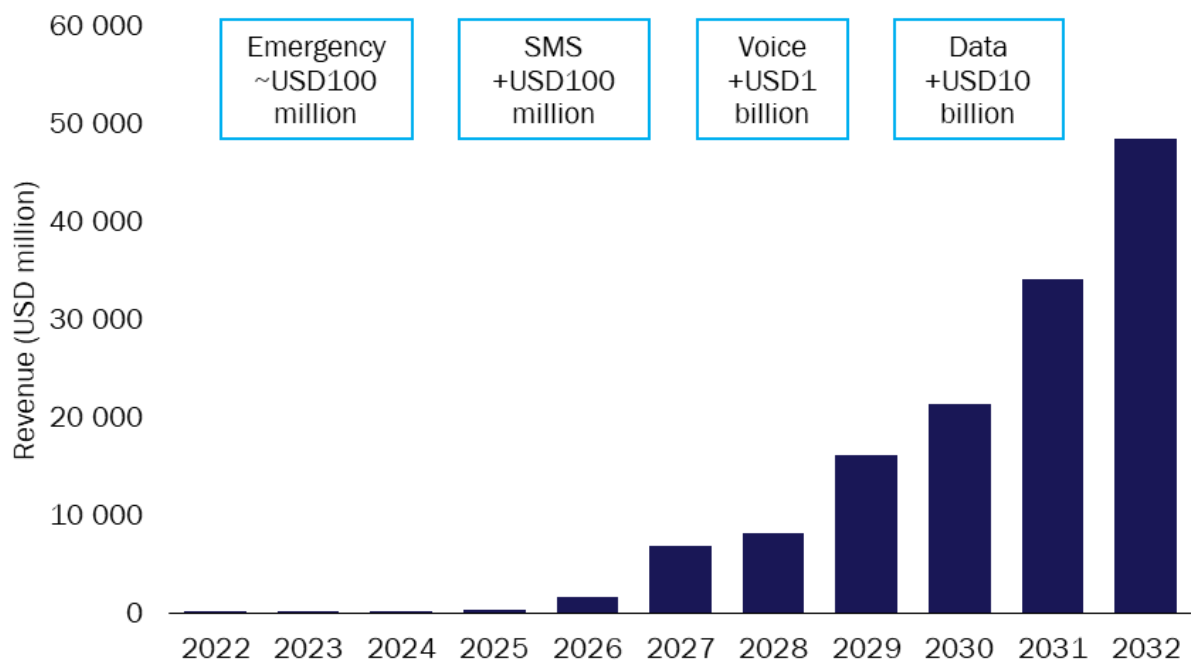
чиглэлд 1 626.5–1 660.5 MHz, доош чиглэлд 1 525–1 559 MHz) болон n256 зурвас (дээш чиглэлд 1 980–2 010 MHz, доош чиглэлд 2 170–2 200 MHz)-ыг ашиглах боломжийг олгодог. Энэ нийцэл нь эцсийн хэрэглэгчийн төхөөрөмжид тусгай тоног төхөөрөмж шаардахгүй болгож, хэмнэлттэй, өргөн хүрээтэй нэвтрэлтийг дэмждэг.

Эдгээр стандартуудыг нэвтрүүлснээр хэрэглэгч болон операторуудад аль алинд нь ашигтай. Хэрэглэгчдийн хувьд хотын төвөөс эхлээд алслагдсан, үйлчилгээ дутуу нутаг хүртэл хаана ч тасралтгүй, саадгүй холболтыг хангах боломжтой. Харин операторуудын хувьд харилцан ажиллах чадварыг сайжруулж, тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгчид болон сүлжээний үйлчилгээ үзүүлэгчдийг нэгдсэн үзүүлэлтэд нийцүүлэх замаар өртгийн давуу тал бий болгодог.

3GPP Release 17 зэрэг олон улсын стандартууд нь D2D үйлчилгээний дэлхийн хэмжээнд уялдааг хангаж, хуваагдлыг бууруулахад чухал үүрэгтэй. Төхөөрөмжүүд болон сүлжээнүүд нэгдсэн стандартын хүрээнд нийцсэнээр харилцан ажиллах чадвар нэмэгдэж, харилцан нөлөөллийн эрсдэл буурч, хиймэл дагуул-газрын нэгдсэн экосистемийг хурдан нэвтрүүлэх боломж бүрдэнэ. Иймээс NTN стандартуудыг улам боловсронгуй болгох 3GPP-ийн хүчин чармайлт, түүнчлэн шаардлагатай давтамжийн спектрийг тодорхойлох ITU-R-ийн үйл ажиллагаа нь дэлхийн холболтын ирээдүйг тодорхойлох, дижитал ялгааг арилгах үйл хэрэгт үнэтэй хувь нэмэр оруулж байна хэмээн ОУЦХБ-с тодорхойлсон байна.

D2D-д хариу үйлдэл үзүүлэх бодлого

D2D холболттой холбоотой техникийн олон талт асуудлуудыг харгалзан үзвэл зохицуулагчид бат бөх, харилцан нөлөөлөлгүй, харилцан нөхөхүйц экосистемийг бүрдүүлэх арга хэмжээг эртнээс авч үзэх нь чухал. Цаашлаад D2D шийдлүүд тасралтгүй зарлагдаж, хэрэгжиж эхэлснээр ойрын жилүүдэд D2D холболтын зах зээл хурдацтай тэлэхээр хүлээгдэж байна. Доорх зурагт 2022–2032 оны хооронд хиймэл дагуулд суурилсан D2D үйлчилгээний хүлээгдэж буй орлогын таамаглалыг харуулжээ.



Source: NSR

Бодлого боловсруулагчид D2D үйлчилгээнд зориулсан иж бүрэн үндэсний зохицуулалтын тогтолцоог идэвхтэй боловсруулж, хэрэгжүүлэхийн зэрэгцээ ялангуяа ОУЦХБ болон бусад олон улсын байгууллагуудаас эхлүүлж буй дэлхийн түвшний хөгжлийг анхааралтай ажиглах шаардлагатай. Ийм урьдчилсан хандлага нь олон улсын стандарттай нийцлийг хангаж, хил дамнасан сорилтуудыг шийдвэрлэхийн зэрэгцээ түргэн өөрчлөгдөж буй D2D экосистемд инновацыг дэмжих боломжийг бүрдүүлнэ.

Онцгой байдлын үеийн үйлчилгээ

Үүрэн сүлжээний хамрах хүрээгүй бүс нутагт D2D үйлчилгээ нь гамшгийн үед хариу арга хэмжээ авах болон яаралтай харилцаа холбоонд онцгой ач холбогдолтой. Хэрэв байгалийн гамшиг газрын дэд бүтцийг гэмтээвэл, D2D нь хэрэглэгчийн төхөөрөмжүүдийг “нөөц холболт”-оор хангаж, үйлчилгээг үргэлжлүүлэн авах боломж олгодог.

D2D-ийн хамгийн алдартай хэрэглээний нэг бол Apple компанийн хамгийн сүүлийн үеийн ухаалаг утаснуудад ашиглагдаж буй “Emergency SOS via Satellite” үйлчилгээ юм. Энэ үйлчилгээг Globalstar компанийн хиймэл дагуул болон газрын станцууд дэмжиж, MSS-ийн L ба S зурвасын давтамжийг ашигладаг.

Хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээг идэвхжүүлэх ITU -ийн санаачилга

D2D үйлчилгээ нь MSS болон LMS (IMT-д тодорхойлогдсон давтамжууд) зэрэг олон төрлийн спектр ашигладаг тул зохицуулагчид спектрийн төлөвлөлт хийхдээ D2D экосистемийг цогцоор нь авч үзэх нь чухал.

Газрын давтамжийг хиймэл дагуулын харилцаанд ашиглах нь харилцан нөлөөлөл болон зохицуулалтын сорилттой холбоотой. Үүнийг шийдвэрлэхийн тулд зохицуулагчид харилцан нөлөөллийн гомдлыг удирдах механизм бий болгох, операторуудын хоорондын хамтын ажиллагааг дэмжих замаар спектрийн зохицуулалттай хэрэглээг хангахыг дэмжих хэрэгтэй.

4.1.3. Хиймэл дагуулын үйлчилгээ: 5G экосистемтэй хоршиж ажиллах нь

Хиймэл дагуулын холбоо нь 5G экосистемд гол тоглолтыг хийхэд бэлэн болж байна мөн (европын хиймэл дагуулын операторуудын холбоо) ESOA-ийн гишүүд үүнийг бодит болгохын тулд чухал алхмуудыг хийж байна. Зарим тохиолдолд тэд эдгээр үйлчилгээг шууд үзүүлж, зарим тохиолдолд 5G үйлчилгээ, чадавхаас хамааран эцсийн хэрэглэгчдэд хамгийн их ашиг хүртээхийн тулд MNO гэх мэт гуравдагч талуудтай хамтран ажиллаж болно гэж үзсэн байна. Аль ч тохиолдолд 5G-ийн ашиг тусыг үүрэн холбооны операторууд дангаараа хийх гэж оролдохоос хамаагүй илүү нь хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчидтэй хамтарвал илүү хурдан мэдрэх болно. Хүн амын нягтрал багатай хүн ам суурьшсан газруудад 5G үйлчилгээг нэвтрүүлэх нь өргөн хүрээг хамарсан, нэгээс олон түгээлттэй, найдвартай, уян хатан үйл ажиллагаатай зэрэг сүлжээг өргөтгөхөд чухал ач холбогдолтой хиймэл дагуулын сүлжээгээр бий болох өвөрмөц шинж чанаруудаас хамаарна.

D2D in MSS bands

Хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээний анхны хувилбар нь Mobile satellite service -д аль хэдийн хуваарилагдсан спектрийг ашиглах бөгөөд MSS операторууд MSS-ийн чадавхыг D2D үйлчилгээтэй шууд нэгтгэж, масс зах зээлийн төхөөрөмжид шууд үйлчилгээ үзүүлэх боломж юм. Энэхүү интеграци нь яриа, өгөгдөл, мессежийн үйлчилгээнд хуурай газрын болон хиймэл дагуулын сүлжээг хооронд нь бараг саадгүй шилжүүлэх боломжийг санал болгож, газрын суурь станцуудын ойролцоо эсвэл хуурай газрын хамрах хүрээ хязгаарлагдмал эсвэл огт байхгүй хэсэгт байршлаас үл хамааран холболтыг хангадаг. 3rd Generation Partnership Project (3GPP) 3GPP-ийн стандартчиллын хүчин чармайлт нь салбар хооронд хэмнэлт гаргахад чиглэгддэг. (жишээ нь: Интернет зүйлсийн интернет (IoT), өгөгдөл, яриа, яаралтай тусламжийн үйлчилгээ, ESIMs1, backhaul болон бусад олон төрлийн). D2D нь масс зах зээлийн хэрэглэгчийн төхөөрөмжтэй шууд холбогдохтой холбоотой NTN-ийн дэд хэсэг юм.

Ерөнхийдөө 3GPP NTN стандарт үзүүлэлтүүдийг ашигладаг нь Радио хандалтын сүлжээ (RAN) болон хэрэглэгчийн төхөөрөмжид (UE) аль алинд нь хэрэгжүүлэх боломжийг олгож, нийцтэй байдал, олон үйлдвэрлэгчийн харилцан үйлчлэлийг хангаж, эцэст нь газрын болон газрын бус радио интерфэйсийг нэгтгэх боломжийг олгодог. MSS зурвас дахь D2D нь үндсэндээ 3GPP техникийн үзүүлэлтүүд дээр төвлөрсөн бөгөөд NTN холболтын бүрэн тодорхойлолтыг WRC-ын 2022 онд 17-р хувилбарт нийтэлсэн. MSS зурваст D2D-ийг хэрэгжүүлэх нь холбогдох MSS давтамж, 3GPP Release 17 болон түүнээс хойшхи NTN агаарын интерфэйсийг дэмждэг гар утасны чипсет үйлдвэрлэгчдийг шаарддаг. Энэ нь мөн өргөн зурвасын сүлжээнээс IoT хүртэлх төрөл бүрийн программуудыг дэмжиж, өндөр чанартай яриа, мессеж, видео гэх мэт үйлчилгээг санал болгодог. Дэмжигдсэн төхөөрөмжүүдэд ухаалаг утас, зүүдэг төхөөрөмж, IoT төхөөрөмж болон бусад зүйлс орно. D2D-г MSS зурваст байрлуулах үед NTN давтамжийг агуулсан төхөөрөмжүүд нь аль хэдийн судалж, шийдвэрлэсэн хөндлөнгийн оролцоо ба/эсвэл нийцтэй байдлын асуудлуудаар хуурай газрын болон хиймэл дагуулын холболтын хандалтыг олж авсан байх шаардлагатай байдаг. Учир нь хуурай газрын үйлчилгээ болон хиймэл дагуулын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн аль алиных нь ашигладаг спектр нь тус тусад нь хуваарилагдсан байдаг тул нэмэлт хөндлөнгийн шинжилгээ эсвэл үйл ажиллагааны хязгаарлалтын хэрэгцээг багасгаж магадгүй юм. Төрөл бүрийн улс орнуудад аль хэдийн зөвшөөрөгдсөн MSS нь бусад радио спектрийн хэрэглээг хамгаалахын тулд ижил MSS зурвасыг ашиглан D2D-г байрлуулахдаа нэмэлт зохицуулалтын тогтолцоог шаарддаггүй.

Зохицуулалтын байгууллагууд нь эцсийн хэрэглэгчийн төхөөрөмжүүдтэй хиймэл дагуулын шууд холболтыг ирээдүйд хөгжүүлэхийн тулд MSS спектрийн хандалтыг өргөжүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Энэхүү үйлчилгээний өсөн нэмэгдэж буй эрэлтийг хангахын тулд зохицуулагчид одоо байгаа MSS спектрийн хуваарилалтыг хадгалж, хэрэглэгчийн төхөөрөмжийн хүлээгдэж буй хэрэглээнд нийцүүлэн MSS-ийн нэмэлт спектрийг ашиглах боломжтой болгох ёстой. Хэлэлцэх асуудлын (AI) 1.12 ба 1.14 нь 2027 онд болох дараагийн Дэлхийн радио холбооны бага хуралд (WRC-27) MSS-ийн нэмэлт спектрийг авч үзэх болно.

D2D in MS Bands(IMT)

Хиймэл дагуулын D2D-ийн хоёр дахь хувилбар нь хиймэл дагуулуудыг хуурай газрын хөдөлгөөнт спектрийг ашиглан одоо байгаа гар утастай шууд холбогдох боломжийг олгодог бөгөөд ялангуяа ийм хамрах хүрээ байхгүй эсвэл байхгүй газруудад хуурай газрын гар утасны хамрах хүрээг нөхөх шийдэл болж өгдөг. Энэ хувилбар нь хиймэл дагуулын сүлжээ/системд MS-д хуваарилагдсан, Олон улсын хөдөлгөөнт холбоо (IMT)-д тодорхойлсон зурвасуудыг ашиглах боломжийг олгодог бөгөөд энэ нь MNO-уудын одоо

байгаа гар утас болон үндсэн станцуудын хооронд дохио дамжуулахад ашигладаг давтамжийн зурвас юм. MS зурвасуудыг ашиглах нь одоо байгаа гар утас болон тэдгээртэй холбоотой чипсетүүдийг ашиглах болно. MS зурвасын D2D нь хиймэл дагуулын операторууд болон MNO-ууд хамтран ажиллах эсвэл MNO-ийн хамрах хүрээнээс гадуурх нийтлэг спектрт нэвтрэх гэрээ байгуулахыг шаарддаг. D2D-ийн энэ хувилбар нь хөндлөнгийн оролцооны менежментийг авч үзэхийг шаарддаг бөгөөд хөндлөнгийн оролцоог багасгахын тулд үйл ажиллагаанд оруулахгүй байх бүс ба/эсвэл эрчим хүчний хязгаарлалт шаарддаг. MS-д хуваарилагдсан зурваст хиймэл дагуул ашиглахыг зөвшөөрөхийн тулд тусгай зохицуулалтын тогтолцоог боловсруулах шаардлагатай. Олон улсын цахилгаан холбооны холбооны (ITU) Радио зохицуулалтын (RR) MS зурвас дахь D2D нь одоогоор MS-д хуваарилагдсан зурвасыг хиймэл дагуулаар ашиглахыг зөвшөөрсөн зохицуулалтын тогтолцоо байхгүйн улмаас спектрийн тохиромжгүй хэрэглээ2 юм. MS зурваст D2D-ийг тохируулахын тулд дотоодын зохицуулалтыг өөрчлөх шаардлагатай байж магадгүй юм. Олон улсын түвшинд WRC-27 AI 1.13 хуралд 698 МГц-ээс 2.7 ГГц-ийн хоорондох MS зурваст D2D-ийн техник, ашиглалт, зохицуулалтын талуудыг судлан танилцуулахаар бэлтгэж байна. Нэмж дурдахад зарим ЗГ-ын зохицуулалтын байгууллага энэ хувилбарыг албан ёсны болгохын тулд MS спектр дэх D2D-ийн зохицуулалтын тогтолцоог бий болгох арга хэмжээ авсан.

4.1.4. D2D үйлчилгээг нэвтрүүлсэн, болон нэвтрүүлэхээр төлөвлөж буй улсын зохицуулалтын баримт бичиг

❖ Шинэ Зеланд

Шинэ Зеланд дахь бүх радио дамжуулагч нь радио лиценз, спектрийн лиценз эсвэл ерөнхий хэрэглэгчийн лицензтэй байх ёстой, эсвэл лицензээс чөлөөлөгдсөн байх ёстой. Энэхүү лицензийн тусламжтайгаар та дэлхийг тойрон эргэдэг хиймэл дагуулуудаар дамжуулан холбоо барих газар дээр суурилсан радио дамжуулагч төхөөрөмжийг ажиллуулах боломжтой. Жилийн 150 доллар.

[Satellite licences | Radio Spectrum Management New Zealand](#)

[Radio Licence Policy Rules \(PIB 58\) | Radio Spectrum Management New Zealand](#)

Хиймэл дагуулын үйлчилгээнд зориулсан Ерөнхий хэрэглэгчийн радио лицензийн (GURL) хамрах хүрээнээс гадуурх дамжуулалт нь лицензтэй байх ёстой. Та өөрийн нэрийн өмнөөс энэ лицензийг авах хүсэлт гаргахын тулд Approved Radio Certifier (ARC) эсвэл Approved Radio Engineer (ARE) гэсэн сертификатуудыг авах ёстой.

Шинэ Зеландад харилцаа холбоо, дижитал телевиз, цаг агаарын мэдээлэл, навигаци болон бусад үйлчилгээний эдийн засгийн үнэ цэнэ асар их бөгөөд цаг хугацааны явцад

тогтвортой нэмэгдэж байна. Геоостационар болон геоостационар бус хиймэл дагуулууд хоёулаа үйлчилгээ үзүүлэх боломжтой.

Тодорхой давтамжийн зурваст тусгай зөвшөөрөл олгохоос өмнө RSM нь хуулиар тогтоосон үүрэг хариуцлага, тодорхой мэдлэг, туршлагатай байгууллагуудаас зөвлөгөө авч, зөвлөмж гаргаж болно. Эдгээрийг лицензийн агентлагууд (LA) гэж нэрлэдэг. Хамгийн түгээмэл лицензийн агентлагууд нь:

- CAA Civil Aviation Authority
- MNZ Maritime New Zealand
- NZART New Zealand Association of Radio Transmitters
- PSRFMG Public Safety Radio Frequency Management Group
- NZDF New Zealand Defence Force
- RSM Radio Spectrum Management

Table 3 – Licensing agency approval and who can certify

Service	System		Licensing Agency approval required?	Who can certify
Aeronautical	Beacon	Marker	CAA	ALL
		VOR	CAA	ALL
	Land	< 30 MHz	CAA	ALL
		≥ 30MHz	CAA	ALL
	Mobile	< 30 MHz	CAA	ALL
		≥ 30 MHz	CAA	ALL
Amateur	Radionavigation	ILS	CAA	ALL
		Radar	CAA	ALL
	Beacon		NZART	ALL
	Fixed		NZART	ALL
Defence	Repeater		NZART	ALL
	225-328.6 MHz & 335.4-399.9 MHz		NZDF	NZDF
Fixed	Point to point	< 30 MHz	RSM	ALL
		≥ 30 MHz		ALL
	Point to multipoint			ALL

Өөрийн хүсэж буй лицензийн өргөдлийг энэхүү журамд хамааралтай бол бүртгэлээр өргөдлийг нь холбогдох байгууллагад нь автоматаар илгээдэг. RSM нь радио спектрийн давтамжийн зурвасыг олгох, татгалзах эрх мэдлийг хэрэгжүүлдэг. Уг хүснэгтэд ямар байгууллага ямар үйлчилгээнд зөвшөөрөл олгохыг харуулж байна. Уг хүснэгтийг тус улсын Радиогийн лицензийн бодлогын дүрмээс авсан болно.

Service	System		Licensing Agency approval required?	Who can certify
Land mobile	TVOR			ALL
				ALL
	Repeater	< 30 MHz	RSM	ALL
		≥ 30 MHz		ALL
	Simplex	ES bands	PSRFMG	ALL
		≥ 30 MHz	RSM	ALL
	Paging	ES bands	PSRFMG	ALL
				ALL
	Citizen band / PPS repeaters			ALL
				ALL
Maritime	Beacon	< 30 MHz	MNZ	ALL
		≥ 30 MHz	MNZ	ALL
	Coast		MNZ	ALL
	Mobile		MNZ	ALL
	Radionavigation		MNZ	ALL
	Repeater		MNZ	ALL
Meteorological Aid	Radar			ALL
				ALL
Radiodetermination	Radionavigation			ALL
				ALL
Satellite	Fixed		RSM	ALL
			RSM	ALL
	VSAT/VSNG		RSM	ALL
			RSM	ALL

Please note, in the column 'Who can certify', 'ALL' refers to all Approved Persons.

Table 6 – Frequency bands used for Space Services

Satellite Band	Frequency range	Affected Fixed Service bands	Conditions
S	2 025-2 110 MHz	2 025-2 110 MHz	Coordination Requirement in PIB 38 Section 6.6.3
Standard C uplink	5 925 – 6 425 MHz	6 GHz band	C band available for FSS uplink but must be coordinated with FS
Ka downlink	17.7 - 19.7 GHz	18 GHz band	Ka band available for FSS downlink but must be coordinated with FS

Геоостационар тойрог замын хамгаалалт (GSO)

Шинэ Зеланд дахь Радио спектрийн хэрэглээний хүснэгт' (PIB 21) нь ITU-R-ээс тогтмол үйлчилгээ (FS) болон бусад үйлчилгээнд хоёуланд нь хуваарилсан зурвасуудын үндсэн дээр тодорхойлдог. Эдгээрээс бусад үйлчилгээнд суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээ (FSS), өргөн нэвтрүүлгийн хиймэл дагуулын үйлчилгээ (BSS) болон хөдөлгөөнт хиймэл

дагуулын үйлчилгээ (MSS) зэрэг хиймэл дагуулын үйлчилгээ орно. PIB 21 нь мөн Шинэ Зеландад хэрэглэгдэх үндсэн хуваарилалт бүхий үйлчилгээг тодорхойлдог. Шинэ Зеланд дахь FS-ийн хуваарилалт бүхий зурвасууд нь олон улсын FSS (Дэлхий-сансрын), BSS тэжээгч холбоос эсвэл MSS (Дэлхий-сансрын) холболтын хуваарилалттай давхцаж байвал Шинэ Зеланд дахь суурин холболтууд нь хиймэл дагуулын холболтод саад учруулахгүй байх ёстой.

❖ D2D in New Zealand (IMT)

One NZ үүрэн оператор компани 12-р сарын 18-нд дэлхий дахинд анх удаа Starlink-ээр идэвхжсэн ухаалаг утасны сүлжээг улс даяар нэвтрүүлсэн гэж мэдэгдэв. Энэ үйлчилгээ нь Шинэ Зеландын үүрэн холбооны цамхаг хүрдэггүй газрын 40%-д хэрэглэгчид мессеж илгээж, хүлээн авах боломжийг олгож байна. Энэхүү сансрын сүлжээний хамрах хүрээ нь Шинэ Зеландын нутгийн хилээс гадагш, далайд ойролцоогоор 20 км-т хүрч байгаа юм.

One NZ Satellite TXT үйлчилгээ нь сарын төлбөртэй хэрэглэгчдэд үнэ төлбөргүй ашиглах боломжтой боловч одоогоор зөвхөн дараах 4 төрлийн гар утас дэмжиж байна:

- Samsung Galaxy Z Flip6
- Samsung Galaxy Z Fold6
- Samsung Galaxy S24 Ultra
- OPPO Find X8 Pro

One NZ-ийн хэлснээр, одоогоор мессеж илгээх, хүлээн авахад 3 минут зарцуулагдаж байгаа ч SpaceX сүлжээгээ нягтруулж дууссаны дараа энэ хугацаа 1 минут болох төлөвтэй байна гэж мэдэгдсэн. Гэсэн ч зарим тохиолдолд мессеж илгээхэд 10 минут ч болох боломжтой. SpaceX компани 3000 гаруй Starlink хиймэл дагуулыг дэлхийн нам тойрогт хөөргөсөн бөгөөд эдгээр нь түнш телекомын үүрэн холбооны давтамжийг ашиглан энгийн гар утаснуудтай холбогдож байна. Гэхдээ ирээдүйд илүү сайн хамрах хүрээ ба гүйцэтгэлтэй болгохын тулд ухаалаг утас руу шууд холбогдох чадвартай нийт 7,500 хүртэл хиймэл дагуул байршуулах зөвшөөрөлтэй юм.

SpaceX мөн АНУ-ын Харилцаа Холбооны Комиссоос (FCC) эдгээр хиймэл дагуулын дохионы хүчийг нэмэгдүүлэх зөвшөөрөл хүссэн. Үүний зорилго нь зөвхөн мессеж бус, дуу хоолой болон дата үйлчилгээ үзүүлэхэд оршиж байна. АНУ-д SpaceX-ийн түнш болох T-Mobile 2024 оны 12-р сарын 16-нд Starlink-ийн ухаалаг утасны туршилтын үйлчилгээ-д бүртгүүлэхийг эхлүүлсэн бөгөөд 2025 оны эхээр үйлчилгээгээ нээх төлөвтэй байна. Starlink нь One NZ, T-Mobile-аас гадна дараах операторуудтай хамтран ажиллаж байна:

- KDDI (Япон)
- Optus (Австрали)
- Salt (Швейцарь)
- Entel (Чили ба Перу)
- Rogers (Канад)

Мөн AST SpaceMobile болон Lynk Global компаниуд ч мөн LEO хиймэл дагуулын систем хөгжүүлж байгаа ба эдгээр нь түншийнхээ үүрэн холбооны давтамжийг ашиглан энгийн гар утсанд шууд холбогдохоор зорьж байна.

Энэхүү шинэ төрлийн ухаалаг утас руу шууд холболттой үйлчилгээ нь Starlink-д шинэ орлогын эх үүсвэр болж байгаагийн зэрэгцээ 2019 оноос хойш хөөргөж буй хиймэл дагуулын тоо нэмэгдсээр байна. Starlink нь одоо төрийн байгууллага, аж ахуйн нэгж, тэнгисийн болон нислэгийн Wi-Fi зэрэг зах зээлд мөн оролцож байгаа бөгөөд 2025 онд \$11.8 тэрбумын орлого олох санхүүгийн боломжтой байгааг Quilty Space судалгааны байгууллага тооцоолжээ.

❖ АНУ дахь (D2D) хиймэл дагуулын үйлчилгээ

АНУ-ын Холбооны Харилцаа Холбооны Комисс (FCC) нь хиймэл дагуулд суурилсан холболтыг газрын хөдөлгөөнт сүлжээнд нэгтгэх иж бүрэн зохицуулалтын тогтолцоог нэвтрүүлсэн анхны байгууллага болсон. 2024 оны 3-р сард FCC “Сансраас үзүүлэх нэмэлт хамрах хүрээ” (Supplemental Coverage from Space, SCS) тушаалыг гаргаж, холбоо харилцаа болон яаралтай тусламжийн үйлчилгээний хамрах хүрээг өргөжүүлэх шийдвэр гаргасан. Энэхүү зохицуулалтын тогтолцоо нь газрын сүлжээний чанарыг хадгалах, одоо байгаа спектрийн эрхийг хамгаалах, хөндлөнгийн нөлөөллийг хамгийн бага түвшинд байлгахыг тэргүүнд тавьдаг. Мөн SCS-д зориулж 600 MHz, 700 MHz, 800 MHz, Broadband PCS болон AWS-H Block зэрэг тодорхой давтамжийн зурвасуудыг оноож өгсөн. Үүнээс гадна FCC-ийн тогтолцоо нь IMT спектрээс хамааралгүйгээр D2D үйлчилгээг дэмжих зорилгоор MSS-д шинээр хуваарилсан давтамжийн зурвасуудыг тодорхойлсон байна. Энэхүү зохицуулалтын загвар нь инновацыг дэмжих, спектрийн удирдлагыг үр ашигтай хэрэгжүүлэх, D2D операторууд болон MNO-уудын хооронд түншлэлийг бий болгох боломжийг харуулсан сайн жишээ болж байна. Энэ тохиолдолд хиймэл дагуулын тусгай спектрийн тусдаа зөвшөөрөл шаардагдахгүй.

SES болон Lynk Global компаниуд төхөөрөмж рүү шууд чиглэсэн (D2D) хиймэл дагуулын холбооны зах зээлийг хурдацтай хөгжүүлэх зорилгоор хамтран ажиллахаар болсон байна. Энэ хүрээнд SES нь Lynk Global компанийн хиймэл дагуулын өсөлтийг дэмжих Series B шатны хөрөнгө оруулалтыг хийх ба сүлжээний хүчин чадлыг сайжруулах

нэгдсэн үйлчилгээг санал болгожээ. 2022 оны есдүгээр сард АНУ-ын Харилцаа Холбооны Комисс (FCC) Lync компанид АНУ-аас гадна орших газар нутагт GSM болон LTE төхөөрөмжүүдэд холболт үзүүлэх 10 ширхэг нам тойрог замтай (LEO) хиймэл дагуул ажиллуулах зөвшөөрөл олгосон. Энэхүү үйлчилгээ нь хэрэглэгчдэд шууд бус, харин гар утасны сүлжээний операторуудтай (MNO) хамтран ажиллах хэлбэрээр явагдана. Тус компани нь 617-960 МГц (сансраас дэлхий рүү), 663-915 МГц (дэлхийгээс сансарт) зурвасууд дээр үйл ажиллагаа явуулах эрхтэй бөгөөд АНУ-аас гадуурх газрын станцуудыг ашиглах, мөн 20 ба 30 ГГц, түүнчлэн 2 ГГц зурваст хиймэл дагуулын хяналт, удирдлага хийх зөвшөөрөлтэй. SES-ийн дунд тойрог замын сүлжээ болох MEO-Relay нь энэхүү хамтын ажиллагааны гол хэсэг бөгөөд энэ нь D2D үйлчилгээ үзүүлэгчдэд Lync-ийн LEO хиймэл дагуулууд болон SES-ийн дунд тойрог замын (MEO) сүлжээг холбох замаар мэдээллийн урсгалыг чиглүүлэх боломжийг олгоно. Зорилго нь мэдээллийг бодит хугацаанд дамжуулах, дэд бүтцийн хөрөнгө оруулалтыг багасгах, D2D хиймэл дагуулын сүлжээний найдвартай байдлыг нэмэгдүүлэхэд оршиж байна. Мөн SES компани дэлхийн хэмжээнд байрласан газрын сүлжээ болон геостационар хиймэл дагуулуудыг (GEO) ашиглан Network-as-a-Service (NaaS) буюу сүлжээг үйлчилгээ хэлбэрээр нийлүүлэх бөгөөд энэ нь Telemetry, Tracking, Command & Monitoring (TTC & M) үйлчилгээг хангаж байна. SES нь Lync Global компанийн стратегийн чухал сувгийн түнш болж, төрийн байгууллагууд, гар утасны операторууд болон автомашины үйлдвэрлэлийн компаниудад Lync-ийн D2D сүлжээг ашиглах боломжийг бүрдүүлж байна. Энэхүү хамтын ажиллагаа нь дараах зорилготой чухал хэрэглээнд зориулсан холболтын шийдлүүдийг сайжруулахад чиглэж байна:

- Алслагдсан бүс нутгийн холболт
- Анхны тусламжийн багуудын харилцаа
- Тэнгисийн холбоо
- Төрийн аюулгүй ажиллагааны холболт

Энэ нь холбооны хүртээмжийг улам өргөжүүлж, инновацыг хурдасгах чухал алхам болж байна.

❖ **Австрали улсын хиймэл дагуулын Direct-to-Device буюу D2D үйлчилгээнд холбогдох спектрийн лицензийн тогтолцоо**

2024 оны 9-р сард Харилцаа холбоо ба медиа зохицуулах газар (ACMA) оролцогч талуудын зөвлөлдөөнөөс хойш D2D үйлчилгээнд зориулсан зохицуулалтын гарын авлага нийтэлсэн. Энэ гарын авлага нь 700 МГц, 800 МГц, 850/900 МГц болон 2.5 ГГц-ийн зурвасуудыг IMT-д суурилсан D2D үйлчилгээнд тохиромжтой гэж тодорхойлсон. ACMA-ийн зохицуулалтын тогтолцоо нь MSS болон IMT үйлчилгээний спектрийн

ашиглалтад тодорхой байдлыг бий болгож, хамтран орших шаардлагыг онцлон тэмдэглэж, хөндлөнгийн нөлөөллийн асуудлыг шийдвэрлэхэд чиглэсэн байдаг.[12] Австралийн энэ арга барил нь өргөн хүрээний зөвлөлдөөнөөс практик, хэрэгжихүйц D2D нэгтгэлийн удирдамж боловсруулах боломжтойг харуулж байна.

Спектрийн лицензийн тогтолцоо

IMT хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээний хувьд ашиглагдах спектрийн зурвасууд нь Австрали даяар лицензтэй үүрэн операторууд (MNOs)-д олгогдсон байдаг. Гар утаснууд нь хиймэл дагуул руу холбоо тогтоох чадвартай бол, тэдгээр нь тухайн лицензийн нөхцөлүүдийг хангасан тохиолдолд ямар нэгэн нэмэлт зөвшөөрөлгүйгээр хэрэглэгдэх боломжтой. Хиймэл дагуул руу чиглэсэн гар утасны дохио нь тусгай зөвшөөрөл шаардалгүйгээр спектрийн лицензийн хүрээнд зөвшөөрөгдөнө. Үүнтэй адилаар, хиймэл дагуул нь гар утсанд дохио дамжуулах үед ч спектрийн лицензийн хүрээнд хүлээн авах ажиллагаа нь зөвшөөрөгдөх юм. Энэ нь Австралийн спектрийн лицензийн технологийн уян хатан тогтолцоотой холбоотой.

Хиймэл дагуулын зөвшөөрөл шаардлагагүй

IMT хиймэл дагуулын гар утасны үйлчилгээг үзүүлэхэд хиймэл дагуулын системд тусгай зөвшөөрөл шаардлагагүй. Учир нь эдгээр хиймэл дагуулууд нь Австралийн спектрийн лицензийн газрын хилээс гадуур байрладаг бөгөөд ихэнхдээ Австралиас ITU-д бүртгэгдээгүй гадаад хиймэл дагуулууд ашиглагдана гэж үзэж байна. Мөн, ашиглагдах зурвасууд нь Radiocommunications (Foreign Space Objects) Determination 2014 болон Radiocommunications (Communication with Space Object) Class Licence 2015-ийн хамрах хүрээнд багтахгүй учраас эдгээр хиймэл дагуулууд нь лицензийн шаардлагад хамаарахгүй гэж үздэг.

Дамжууллын (интерференц) менежмент

Хиймэл дагуулын сүлжээнээс үүсэх боломжит дамжуулалтыг одоогийн интерференцийн менежментийн хүрээнд тусгаагүй. Тиймээс, спектрийн лиценз эзэмшигч болон тэдний хамтрагч хиймэл дагуулын операторууд нь бусад спектрийн хэрэглээ болон хэрэглэгчидтэй зэрэгцэн орших боломжийг судалж, хариуцлагаа хамт хүлээх шаардлагатай.

IMT хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээг үр дүнтэй хэрэгжүүлэхийн тулд Австрали даяар хүчин төгөлдөр спектрийн лицензтэй байх шаардлагатай гэж үзэж байна.

Австрали даяар үйл ажиллагаа явуулах

Өндөр нэвтрэлттэй (wide-beam) хиймэл дагуулын системүүд нь географийн хил хязгаарыг нарийн зааглах боломжгүй байдаг. Иймд зөвхөн Австрали даяар хүчинтэй

лиценз бүхий зурваст ийм үйлчилгээ үзүүлэх нь бодитой шийдэл юм. Спектрийн лицензийн газрын хил нь Australian Spectrum Map Grid (ASMG)-ээр тодорхойлогддог бөгөөд энэ нь Австралийн эх газар болон Тасмани мужийг багтаасан муж юм.

Бусад газар нутагт үйл ажиллагаа явуулах

Хэрэв IMT хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээг Австрали даяар бус газар нутагт үзүүлэх гэж байгаа бол, тухайн үйлчилгээ нь бусад лиценз эзэмшигчдэд хөндлөнгийн нөлөөлөл үзүүлэх эрсдэлтэй байж болох тул нэмэлт харилцан нөлөөллийн хамгаалалт шаардлагатай. Зарим тохиолдолд тухайн лицензтэй газраас гаднах хэсгүүдийг зориудаар үйлчилгээ үзүүлэхгүй байж болох юм.

Австралийн нутаг дэвсгэр нь ASMG-ийн хилээс гадуурх далайн болон арлуудын бүсийг хамардаг. Эдгээр газар нутагт, Public Telecommunications Service (PTS) лиценз нь газрын утасгүй үйлчилгээ үзүүлэх эрх олгодог ч, IMT хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээнд (газрын болон сансрын хэсэгт) үйлчлэхгүй.

Давтамжийн зурвасууд

Давтамжийн зурвас	Зохицуулалт	Ашиглаж болох байдал
700 MHz	Австрали даяар спектрийн лиценз	Ашиглах боломжтой
800 MHz	Австрали даяар спектрийн лиценз	Ашиглах боломжтой
850/900 MHz	Австрали даяар спектрийн лиценз	Ашиглах боломжтой
2.5 GHz	Австрали даяар спектрийн лиценз	Ашиглах боломжтой
1800 MHz	Бүсчлэгдсэн лиценз	Техникийн хүндрэлтэй
2 GHz	Бүсчлэгдсэн лиценз	Техникийн хүндрэлтэй

700 MHz, 800 MHz, 850/900 MHz болон 2.5 GHz зурвасууд нь FDD (frequency division duplex) горимыг дэмждэг тул хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэхэд тохиромжтой. Харин 1800 MHz ба 2 GHz зурвасууд нь Австрали даяар лицензтэй биш учраас хэрэглэхэд техникийн хүндрэлүүдтэй.

Band	Spectrum licence area	Apparatus licence area
700 MHz	Australia-wide (ASMG area)	PTS licensed in outside areas*
800 MHz	Australia-wide (ASMG area)	PTS licensed in outside areas
850/900 MHz	Australia-wide (ASMG area)	PTS licensed in outside areas
1800 MHz	Metro and regional areas	Remote areas
2 GHz	Metro (entire band) Regional areas (upper 2x20 MHz)	Regional (lower 2x40 MHz) Remote areas (entire band)
2.5 GHz	Australia-wide (ASMG area)	No licences issued

* Outside areas: Australian territorial waters and offshore areas outside the ASMG boundary.

Спектрийн эрх эзэмшигч болон хиймэл дагуулын операторын хоорондын гэрээ IMT D2D үйлчилгээ үзүүлэх хиймэл дагуулын оператор болон хамтран ажиллагч MNO (Mobile Network Operator) хооронд гэрээ байгуулсан байхыг АСМА-с зөвлөдөг. Хэрвээ хиймэл дагуулын оператор спектрийн эрхтэй орон зайд дамжуулалт хийж эхлэхийн өмнө ийм гэрээ байгуулаагүй бол, АСМА-с ийм дамжуулалтыг хөндлөнгийн оролцоо гэж үзэх үндэслэлтэй байж болох ба холбогдох арга хэмжээ авах боломжтой. Жишээ нь, Радио холбооны тухай хуулийн 195-р зүйлд зааснаар, хиймэл дагуул дээрх дамжуулагчийг ашиглан Австралид эсвэл Австрали болон гадаадын хооронд радио холбоонд ноцтой хөндлөнгийн оролцоо учруулна гэдгийг мэдсээр байж ашиглах нь гэмт хэрэг юм.

Хэрвээ гэрээ байхгүй, спектрийн эрх эзэмшигчийн зүгээс хөндлөнгийн оролцоо гарсан тухай мэдээлсэн тохиолдолд, АСМА нь өөрийн зөрчил шалгах, хяналт тавих бодлогын дагуу зохих арга хэмжээ авах боломжтой. Хиймэл дагуулын дамжуулагч нь сансарт (спектрийн лицензийн газарзүйн бүсээс гадуур) байрладаг тул Радио холбооны тухай хуулийн 68-р зүйлд заасан гуравдагч этгээдэд зөвшөөрөл олгох нөхцөлд хамаарахгүй. Иймээс ямар төрлийн гэрээ байгуулах, түүний нөхцөлүүдийг талууд өөрсдөө тохиролцоно.

Харилцан нөлөөллийн удирдлага

WRC-27 хурлын хэлэлцэх асуудлуудад холбогдох Австралийн байр суурь энэ хурлын үр дүн гарсны дараа дотоод зохицуулалтыг дахин авч үзэхээр төлөвлөж байна. Тус спектрийн лицензийн хүрээнд мөрдөгдөж буй харилцан нөлөөллийн удирдлагын хүрээ болон Олон улсын харилцаа холбооны байгууллагын (ITU) радио холбооны дүрэм нь сансрын суурь станцуудаас (base station) гарах хаялтыг урьдчилан тооцоогүй. Иймээс IMT хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээ үзүүлэх гэж буй спектрийн эрх эзэмшигчид өөрсдөө хосолмол хэрэглээний боломжийг судлан, зохих анхаарлыг хандуулах хэрэгтэй.

Энэ хүрээнд АСМА нь Австралийн Баруун нутгийн "Australian Radio Quiet Zone"-д байрлах Murchison Радио одон орны обсерваторийн ажиглалтын орчинтой зохицолдох асуудлаар тодорхой санаа зовоож буйг мэдэж байгаа. Иймээс хиймэл дагуулын шууд гар утасны үйлчилгээ үзүүлэгчид радио одон орон судлалын байгууллагууд болон бусад холбогдох хэрэглэгчидтэй шууд, эрт үеэс харилцахыг АСМА-аас уриалж байна. Радио одон орон судлал, IMT хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээ хоёул маш чухал тул АСМА энэ чиглэлээрх хөгжлийг нягт ажиглан хэрвээ шаардлагатай бол спектрийн хүртээмж, хөндлөнгийн оролцооны удирдлагатай холбоотой зохицуулалтыг тодорхой болгохын тулд АСМА-аас хууль тогтоомжууддаа нэмэлт өөрчлөлт оруулахыг авч үзнэ гэсэн байна.

Холбооны үйлчилгээний лиценз болон яаралтай дуудлага

Радио холбооны тухай хуулиас гадна, хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээ үзүүлэгч операторууд дараах бусад зохицуулалтыг анхаарах шаардлагатай. Үүнд:

- Харилцаа холбооны тухай хууль (1997) дахь холбооны операторын лицензийн шаардлага
- Telecommunications (Emergency Call Service) Determination 2019-ийн хүрээнд яаралтай дуудлагын үйлчилгээний зохицуулалт

Цаашдын алхам

Австралид IMT хиймэл дагуулын D2D үйлчилгээ үзүүлэхээр зорьж буй MNO болон хиймэл дагуулын операторуудыг ACMA-тай холбогдон төлөвлөгөөгөө танилцуулахыг зөвлөж байна. Зам, дэд бүтэц, бүс нутгийн хөгжил, харилцаа холбоо, урлагийн яам нь WRC-27 хурлын хэлэлцэх асуудлууд, түүний дотор хиймэл дагуулаар D2D үйлчилгээ үзүүлэх тухай 1.13-р асуудалд Австралийн байр суурийг боловсруулах үйл ажиллагааг удирддаг. Австрали улс D2D үйлчилгээний талаар дотоодын зохицуулалтыг WRC-27 хурлын үр дүнгийн дараа дахин авч үзэхээр төлөвлөж байна.

❖ EX-нд D2D үйлчилгээний зохицуулалт

Өнөөдрийн байдлаар уг үйлчилгээг үзүүлэх талаар EX-с радио спектрийн бодлогыг боловсруулж байна.



EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL FOR COMMUNICATIONS NETWORKS, CONTENT AND
TECHNOLOGY
Digital Decade and Connectivity
Radio Spectrum Policy Group
RSPG Secretariat

Brussels, 12 February 2025
DG CNECT/B4/RSPG Secretariat

RSPG25-008 FINAL

RADIO SPECTRUM POLICY GROUP

DRAFT Opinion

on

the EU-level policy approach to satellite Direct-to-Device
connectivity and related Single Market issues

RSPG нь хиймэл дагуулаас шууд төхөөрөмжид (D2D) хамаарах янз бүрийн бүтээн байгуулалтыг тодорхойлсон бөгөөд үүнд WRC-27 хэлэлцэх асуудал багтсан бөгөөд эдгээр нь энэхүү санал дүгнэлтийн хамрах хүрээнээс гадуур байгаа бөгөөд дөрвөн өөр төрлийн үйлчилгээний онцлогийг цаашид судлахаар тохиролцов. Үйлчилгээний энэ дэд хэсгийн гол зорилго нь спектрийн хандалтын үндсэн суурь дээр тулгуурлан өөр өөр байж болзошгүй асуудлууд, санаачлагуудыг тодорхойлох явдал юм.

- D2D-IMT: Цахим холбооны үйлчилгээнд (ECS) EX-ны хүрээнд нийцүүлсэн газрын IMT-д суурилсан үйлчилгээ үзүүлэхэд ихэвчлэн ашиглагддаг зурваст төхөөрөмж рүү шууд чиглэсэн үйлчилгээнүүд
- D2D-MES: Хиймэл дагуулын операторын давтамжийн зурваст хөдөлгөөнт газрын станцууд (MES) руу шууд чиглэсэн үйлчилгээ
- D2D-IoT SRD: Үйлчилгээнүүд нь богино зайн төхөөрөмжийн (SRD) зурвас дахь хиймэл дагуулын операторт хамаарахгүй, ECS зохицсон зурвасаас өөр давтамжийн зурваст IoT төхөөрөмжүүдэд шууд үйлчилдэг.
- D2D-IoT MSS: Хөдөлгөөнт хиймэл дагуулын үйлчилгээний (MSS) < 1GHz зурваст хиймэл дагуулын операторт хамаарахгүй, ECS-ийн уялдуулсан зурвасаас өөр давтамжийн зурваст IoT төхөөрөмжүүдэд шууд үйлчилгээ үзүүлдэг.

Хөдөлгөөнд байгаа дэлхийн станцууд (ESIM) зэрэг суурин хиймэл дагуулын үйлчилгээний (FSS) зурвасын үйлчилгээний заалтууд дээрх тодорхойлолтууд болон энэхүү саналд хамаарахгүй.

Бразил

2024 оны 4-р сард Бразилын Үндэсний Харилцаа Холбооны Агентлаг (ANATEL) D2D туршилтыг дэмжих зорилгоор зохицуулалтын **sandbox** нэвтрүүлсэн. Энэ sandbox нь операторууд болон MNO-уудыг 800 МГц-ийн зурваст хяналттай орчинд D2D үйлчилгээг турших боломжийг олгодог. Ингэснээр ANATEL нь инноваци ба үр ашгийг дэмжихийн зэрэгцээ харилцан нөлөөлөл (interference), харилцан ажиллах чадвар (interoperability) зэрэг гол асуудлыг шийдвэрлэхэд хувь нэмэр оруулж байна. Ийм арга барил нь D2D үйлчилгээг өргөн хүрээнд хэрэгжүүлэхийн өмнө туршиж, сайжруулах уян хатан механизм болж, зохицуулалтын тогтолцоо техникийн болон үйл ажиллагааны бодит байдалтай уялдан хөгжих боломжийг хангадаг.

Канад

2024 оны 10-р сард Канадын Шинэчлэл, Шинжлэх ухаан ба Эдийн засгийн хөгжлийн яам (ISED) хиймэл дагуулаар дамжуулан гар утасны нэмэлт хамрах хүрээг бий болгох бодлого, лицензжүүлэлт болон техникийн зохицуулалтын талаар зөвлөлдөх үйл явцыг дуусгасан. Тус санал болгож буй зохицуулалтын хүрээнд 600 МГц, 700 МГц, 800 МГц-ийн үүрэн холбоо, AWS-1, AWS-3 болон PCS зурвасуудыг D2D-д ашиглах боломжтой

зурвасууд гэж тодорхойлжээ. 2025 оны 2-р сард ISED “Хиймэл дагуулаар дамжуулсан гар утасны нэмэлт хамрах хүрээний бодлого, лицензжүүлэлт болон техникийн зохицуулалтын шийдвэр”-ийг зарлаж, гар утасны үйлчилгээний хамрах хүрээг өргөжүүлэх, хөрөнгө оруулалт ба өрсөлдөөнийг дэмжих зорилтуудыг баталгаажуулсан.

Саудын Араб

Саудын Арабын Харилцаа холбоо, Сансар, Технологийн Комисс (CST) нь 2024–2027 оны Давтамжийн хэтийн төлөвтөө хиймэл дагуулын холбооны асуудлыг тусгасан. CST нь газар-сансрын сүлжээ (NTN) болон хиймэл дагуулын өргөн хэрэглээг дэмжих зорилготой хэд хэдэн зурвасын төлөвлөлтийн санаачлагуудыг тодорхойлсон байна.[15] NTN-ийн зурвасын менежментийг стратегийн төлөвлөлтдөө нэгтгэснээр Саудын Араб урт хугацааны зурвасын хэтийн төлөв нь D2D технологийг нэвтрүүлэхэд хэрхэн дэмжлэг үзүүлж болохыг харуулж байна.

Замби

2024 оны 8-р сард Замбийн Мэдээлэл, Харилцаа холбоо, Технологийн Зохицуулах Газар (ZICTA) хиймэл дагуулын зохицуулалтын хүрээний талаар олон нийтээс санал авч эхэлсэн. Энэхүү зөвлөлдөх саналд үйлчилгээ хүрээгүй болон дутуу хүрсэн бүсүүдэд зориулан 694 МГц-ээс 2.7 ГГц-ийн хоорондох IMT зурвасыг D2D үйлчилгээнд ашиглахыг онцолсон байна.[16] Зохицуулалтын туршилтын хүрээг багтаасан Замбийн энэхүү санаачилга нь WRC-27-ийн хүрээнд хийгдэж буй судалгаанд хувь нэмэр оруулж, хөгжиж буй орнуудад D2D технологиор холболтын зөрүүг арилгах боломжийг тодотгож байна.

4.2. GEO хиймэл дагуулын хэрэглээ

Геостационар хиймэл дагуулууд (GEO satellites) нь өнөө үеийн мэдээлэл, харилцаа холбоо, цаг уурын системүүдийн салшгүй нэг хэсэг болсон. GEO дагуулууд нь дэлхийн экваторын хавтгайд, ойролцоогоор 35,786 км-ийн өндөрт байрлаж, дэлхийн эргэлтийн хурдаар ижил хурдтай эргэнэ. Тухайн хиймэл дагуул дэлхийн нэг цэгийн дээр тогтвортой байрлаж, тухайн газар нутгийг байнга ажиглах боломжтой болдог. Энэ онцлог нь тэдгээрийг олон төрлийн хэрэглээнд нэн тохиромжтой болгодог. GEO хиймэл дагуулуудын хамгийн өргөн хэрэглээ бол харилцаа холбоо юм. Телевизийн нэвтрүүлэг, радио долгион дамжуулах, интернэт үйлчилгээ, гар утасны сүлжээ зэрэг нь эдгээр хиймэл дагуулын тусламжтайгаар алслагдсан бүс нутагт харилцаа холбооны хүртээмжийг нэмж байна. Ялангуяа тэнгисийн флот, уулын бүс нутгийн иргэд, эсвэл хөгжиж буй орнуудын хувьд хиймэл дагуулын холбоо нь хамгийн найдвартай шийдэл болдог. Цаг уурын судалгаа, байгалийн гамшгийн хяналт Цаг уурын хиймэл дагуулууд нь газар нутгийн цаг агаарын байдал, үүлшилт, хуй салхи, борооны хэмжээ зэргийг өндөр нарийвчлалтай ажиглаж, урьдчилан мэдээлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. GEO дагуулууд нь тогтвортой байршилтай учир тухайн бүс нутгийн цаг уурын өөрчлөлтийг байнга хянах боломж олгодог. Ингэснээр байгалийн гамшгийн үед урьдчилан

сэргийлэх, хохирлыг бууруулахад томоохон дэмжлэг үзүүлдэг. Газрын гадаргын тандалт, байгаль орчны мониторинг GEO дагуулуудыг мөн газар нутгийн өөрчлөлт, ойн түймэр, уур амьсгалын өөрчлөлт зэрэг байгаль орчны асуудлыг хянахад ашигладаг. Өндөр цэгээс том талбайг нэг дор ажиглах боломжтой тул бүс нутгийн ерөнхий төлөв, өөрчлөлтийг тогтмол хянахад нэн тохиромжтой. Батлан хамгаалах, аюулгүй байдал цэргийн зориулалттай GEO дагуулууд нь стратегийн мэдээлэл дамжуулах, газар орны байршил хянах, агаарын болон газрын хяналт хийхэд хэрэглэгддэг. Эдгээр хиймэл дагуулууд нь улс орнуудын батлан хамгаалахын системийн салшгүй хэсэг болж байна. Боловсрол, судалгааны чиглэл GEO дагуулуудыг ашиглан оюутнууд болон судлаачид хиймэл дагуулын зураг, байгалийн үзэгдэл, агаар мандлын өөрчлөлт зэрэг олон төрлийн мэдээлэлд хандах боломжтой. Жишээлбэл Kacific нь Сингапурт төвтэй, дараагийн үеийн хиймэл дагуулын өргөн зурвасын интернэт үйлчилгээ үзүүлэгч компани юм. 2013 онд Christian Patouraux хэмээх Франц гаралтай бизнес эрхлэгч үүсгэн байгуулсан. Тус компанийн гол зорилго нь Зүүн Өмнөд Ази болон Номхон далайн арлуудын алслагдсан, интернэт сүлжээ муу бүс нутгуудад өндөр хурдны, найдвартай, хямд өртөгтэй интернэт холболтыг хүргэх явдал юм. Сингапурт төвтэй уг байгууллага нь 2022 оны байдлаар 92 ажилчинтай, жилийн 20 сая ам долларын орлоготой. 2019 оны 12-р сард Kacific компани Kacific1 нэртэй анхны Ka-band өндөр нэвтрүүлэх чадвартай хиймэл дагуул-аа SpaceX Falcon 9 пуужингаар хөөргөсөн. Энэхүү ганц GEO хиймэл дагуул нь алслагдсан, дэд бүтэц муутай бүс нутгууд болох Зүүн Өмнөд Ази болон Номхон далайн бүс нутгийн Kacific-ийн Kacific1 хиймэл дагуул нь American Samoa, Bhutan, Brunei, Cook Islands, East Timor, Fiji, French Polynesia, Guam, Indonesia, Kiribati, Malaysia, Micronesia, Myanmar, Nepal, New Zealand, Niue, Northern Mariana, Papua New Guinea, Philippines, Samoa, Solomon Islands, Tonga, Tuvalu, Vanuatu зэрэг 25 оронд өндөр хурдны, хямд өртөгтэй, найдвартай хиймэл дагуулын интернэт үйлчилгээ үзүүлдэг.



5.Монгол Улсын сансрын хууль, эрх зүйн орчны өнөөгийн байдал

“Харилцаа холбооны тухай хууль”, “Радио долгионы тухай хууль”, “Мэдээллийн технологийн үйлдвэрлэлийг дэмжих тухай хууль”, “Өргөн нэвтрүүлгийн тухай хууль”, “Хүний хувийн мэдээлэл хамгаалах тухай хууль”, “Кибер аюулгүй байдлын тухай хууль” болон урт хугацааны бодлого “Алсын хараа 2050”, дунд хугацааны бодлого “Шинэ сэргэлтийн бодлого” болон бусад сансрын бодлогын хөтөлбөр, журам зэрэг эрх зүйн баримт бичгүүдийн сансрын салбартай хамааралтай мэдээллүүдийг нэгтгэж харуулсан болно.

5.1. Алсын хараа 2050 урт хугацааны хөгжлийн бодлого

Сансрын хууль, эрх зүй болон хиймэл дагуулын талаар Алсын хараа-2050 Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлоготой уялдсан байдал

№	Зүйл заалт
1	УЛСЫН ХИЛ ХАМГААЛАЛТ, ХИЛИЙН БООМТЫН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ШАЛГАН НЭВТРҮҮЛЭХ ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНД ОРЧИН ҮЕИЙН ЦЭРГИЙН ХОЛБОО, ЗЭВСЭГЛЭЛ, ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ, АРГА ТУРШЛАГЫГ НЭВТРҮҮЛЖ, АЛБАНЫ БЭЛЭН БАЙДЛЫГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ ЧИГЛЭЛЭЭР 7.2.6. Улсын хилийг агаараас хянах системд шилжүүлж, хиймэл дагуулыг хил хамгаалалтад ашиглана.
2	МЭДЭЭЛЛИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ ЗОРИЛТ 7.5. Төр, иргэн, хувийн хэвшлийн мэдээллийн бүрэн бүтэн, нууцлагдсан, хүртээмжтэй байдлыг баталгаажуулж, өрсөлдөх чадвар бий болгоно. I үе шат (2021-2030): Кибер аюулгүй байдлыг хангах хууль, эрх зүйн орчныг бүрдүүлж, технологид суурилсан инновац, интеграцийг хөгжүүлж, эрсдэлийн менежментийн үндэсний чадавхыг бэхжүүлэх үе. 1.Кибер аюулгүй байдлыг хангах тогтолцоог бэхжүүлнэ. 2.Сансрын технологийг судлан шинжлэх, эзэмших, ашиглах чадамж, дэд бүтцийг бэхжүүлж, сансрын технологид суурилсан үндэсний бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг бий болгоно. 3.Мэдээлэл, технологи, харилцаа холбооны систем, техник хэрэгсэл, программ хангамжийн үндэсний үйлдвэрлэлийг дэмжсэн тогтолцоо бүрдэж, технологийн хараат байдал буурч, кибер гэмт хэрэг, кибер халдлагатай тэмцэх чадавх бэхэжсэн байна. II үе шат (2031-2040): Цахим мэдээллийн болон мэдээллийн технологийн инновацыг хөгжүүлж, үндэсний чадавхыг нэмэгдүүлэх үе. 1.Мэдээллийн технологийн судалгаа шинжилгээг хөгжүүлэн, инновац нэвтрүүлж, аюулгүй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэл хөгжсөн байна. III үе шат (2041-2050): Цахим мэдээллийн болон мэдээллийн технологийн инновацыг хөгжүүлж, үндэсний чадавхыг нэмэгдүүлэх үе. 2.Сансрын технологийн тусламжтайгаар байгалийн гамшгаас сэрэмжлүүлэх систем, хилийн болон газар нутгийн хяналт, боловсрол, эрүүл мэндийн зайны үйлчилгээг хөгжүүлж, улс орны эдийн засаг, аюулгүй байдал, бизнесийн өрсөлдөх чадварт үр ашиг бий болсон байна. 3.Мэдээлэл, технологийн салбар

	дахь ололтыг дэмжиж, шинэ мэдлэг бий болгох замаар инновацыг хөгжүүлж, аюулгүй байдлын менежментийн чадавхыг хөгжингүй улсын түвшинд ойртуулна.
3	САНСРЫН ТЕХНОЛОГИЙГ СУДЛАН ШИНЖЛЭХ, ЭЗЭМШИХ, АШИГЛАХ ЧАДАМЖ, ДЭД БҮТЦИЙГ БЭХЖҮҮЛЖ, САНСРЫН ТЕХНОЛОГИД СУУРИЛСАН ҮНДЭСНИЙ БҮТЭЭГДЭХҮҮН, ҮЙЛЧИЛГЭЭ БИЙ БОЛГОХ ЧИГЛЭЛЭЭР 7.5.11. Сансрын технологид суурилсан гарааны, шинэ компаниуд, сансрын аялал жуулчлалын симуляци хийх нээлттэй баазын судалгаа хийж, гадаад улс орнуудтай хамтран хиймэл дагуул хөөргөж, газрын станц байгуулах хөрөнгө оруулалт татах арга хэмжээ авна. 7.5.12. Сансрын технологийн үндэсний мэргэжилтэн бэлтгэх их сургуулийн хөтөлбөр боловсруулж, сансар судлал ба өндөр технологийн институт байгуулан хөгжүүлнэ. 7.5.13. Сансрын холбооны үндэсний хиймэл дагуулын сүлжээ ашиглан үндэсний харилцаа холбооны сүлжээний ашиглалт, хяналтын менежментийг бүрдүүлэх, уялдуулах сайжруулах сүлжээг өргөтгөн байгуулж ашиглалтын хэвийн нөхцөлийг хангаж ажиллах, төрийн мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангах цогц үйл ажиллагааг авч хэрэгжүүлнэ. 7.5.14. Сансрын технологийг судлан шинжлэх лаборатори байгуулж, үндэсний хиймэл дагуулыг үйлдвэрлэж нэвтрүүлнэ.
	САНСРЫН ХОЛБООНЫ ҮНДЭСНИЙ ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН ШИНЭ СҮЛЖЭЭ БАЙГУУЛЖ, ҮНДЭСНИЙ ХАРИЛЦАА ХОЛБООНЫ СҮЛЖЭЭНИЙ АШИГЛАЛТ, ХЯНАЛТЫН МЕНЕЖМЕНТИЙГ ХӨГЖҮҮЛЖ, МЭДЭЭЛЛИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫГ ХАНГАХ ЧИГЛЭЛЭЭР 7.5.28. Сансрын холбооны үндэсний хиймэл дагуулын сүлжээ ашиглан үндэсний харилцаа холбооны сүлжээний ашиглалт, хяналтын менежментийг бүрдүүлэх, уялдуулах сайжруулах сүлжээг өргөтгөн байгуулж ашиглалтын хэвийн нөхцөлийг хангаж ажиллах, төрийн мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангах цогц үйл ажиллагааг авч хэрэгжүүлнэ. 7.5.29. Сансрын технологийг судлан шинжлэх лаборатори байгуулж, үндэсний хиймэл дагуулыг үйлдвэрлэж, нэвтрүүлнэ.

5.2. Цахим засаг үндэсний хөтөлбөр

Сансрын технологийг ашиглах тухайд, үндэсний хэмжээнд мэдээллийн урсгалыг сайжруулах, алслагдсан бүс нутагт цахим үйлчилгээ үзүүлэх дэд бүтцийг өргөжүүлэх, байгаль орчны хяналт шинжилгээ болон аюулгүй байдлын үйлчилгээнд сансрын өгөгдлийг ашиглах талаар тус хөтөлбөрт тусгагдсан байгааг дараах заалтуудаас харагдаж байна.

№	Зүйл, заалт
1	Дөрөв. Хөтөлбөрийн зорилго, зорилт 4.1. Төрийн байгууллагыг холбосон мэдээллийн технологийн дэд бүтцийг байгуулан мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн дэвшлийг ашиглах замаар төрийн бодлого боловсруулахад иргэдийн оролцоог нэмэгдүүлэх, төрийн байгууллагын үйл ажиллагаа, үйлчилгээ, мэдээ, мэдээллийг орон зай, цаг хугацаанаас үл хамааран иргэдэд

	ил тод, нээлттэй, хүртээмжтэй, түргэн шуурхай хүргэж, төрийн ой санамжийг төгөлдөржүүлэх, түүнд суурилсан цахим засгийн үйлчилгээг хөгжүүлэхэд хөтөлбөрийн зорилго оршино. 4.2. Энэхүү хөтөлбөрийн зорилгыг хангахад дараахь зорилтуудыг дэвшүүлж байна: 4.2.1. Нэгдүгээр зорилт: Цахим засгийг хөгжүүлэх бодлого зохицуулалт, эрх зүйн орчинг боловсронгуй болгох; 4.2.2. Хоёрдугаар зорилт: Мэдээллийн технологийн дэд бүтцийг хөгжүүлэх; 4.2.3. Гуравдугаар зорилт: Төрийн үйл ажиллагаа, үйлчилгээг цахим хэлбэрт шилжүүлж, иргэдэд ил тод, нээлттэй, хүртээмжтэй болгох; 4.2.4. Дөрөвдүгээр зорилт: Төрийн албан хаагчдын мэдээллийн технологийн мэдлэг, ур чадварыг дээшлүүлэх, төрийн цахим үйлчилгээг ашиглах мэдлэг иргэдэд олгох.
--	---

5.3. Шинэ сэргэлтийн бодлого

Шинэ Сэргэлтийн Бодлогод сансрын технологийг ашиглах нь байгалийн нөөцийн менежмент, орчны хяналт, аюулгүй байдлын хангалт, мөн ирээдүйн дэвшилтэт технологийг хөгжүүлэхэд чухал үүрэгтэй болох нь дараах заалтаас харагдаж байна.

№	Зүйл, заалт
1	ГУРАВ. АЖ ҮЙЛДВЭРЖИЛТИЙН СЭРГЭЛТ Зорилт 3.6. Шинжлэх ухаанд суурилсан өндөр технологи, блокчейн, хиймэл оюун ухааны ололтыг нэвтрүүлж, дижитал эдийн засгийн чиг хандлагад нийцсэн аж үйлдвэржилтийг хөгжүүлнэ. Мэдээллийн технологийн салбарын бүтээгдэхүүний экспорт нэмэгдсэн байна.

5.4. Сансрын салбарын хууль эрх зүйн орчин

Сансрын салбарт дурдсан урт, дунд хугацааны бодлогоос гадна дараах хуулиуд үйлчилж байна. Сансрын хуультай холбоотой хууль эрх зүйн орчныг судалсан түүврийг доорх хүснэгтэд харууллаа.

Мөрдлөг болгох эрх зүйн акт		Зүйл, заалт
Салбарын хамааралтай хууль	Харилцаа холбооны тухай хууль -2001	Монгол Улсад харилцаа холбооны сүлжээ байгуулах, түүнийг ашиглах, хамгаалах, зах зээлийн үр өгөөжтэй, шударга өрсөлдөөнийг дэмжих, иргэн, хуулийн этгээдийг харилцаа холбооны чанартай бүтээгдэхүүн, үйлчилгээгээр хүртээмжтэй хангахтай холбогдсон харилцааг зохицуулдаг. Хуулийн 28 дугаар зүйл Зурвас газар, 28.1 Монгол Улсын газрын нэгдмэл сангаас холбооны сүлжээнд зориулан олгосон газар, орон зайг харилцаа холбооны хамгаалалтын

		зурвас газар гэнэ. Хамгаалалтын зурвас газар нь дараах хэмжээтэй байна, 28.1.3 радио релейн шугамын станц хоорондын буюу сансрын холбооны хиймэл дагуулын газрын нэвтрүүлэх станцын долгион цацалтын орон зай, тухайн станцаас тал бүртээ 300 метр голчтой; (УИХ, Харилцаа холбооны тухай, 2001)
	Радио долгионы тухай хууль -1999	Энэ хууль нь радио долгионыг хуваарилах, ашиглах, хамгаалах, өмчлөх, эзэмшихтэй холбогдсон харилцааг зохицуулдаг. • Хуулийн 5 дугаар зүйлийн 5.1-т Засгийн газар нь радио долгионы талаар дараах бүрэн эрхийг хэрэгжүүлнэ, 5.1.1-т Монгол Улсад хуваарилсан сансрын холбооны хиймэл дагуулын байрлалыг ашиглах талаар шийдвэр гаргах, • 5.2-т Харилцаа холбооны асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага нь радио долгионы талаар дараахь бүрэн эрхийг хэрэгжүүлнэ, 5.2.8-д Монгол Улсад хуваарилсан сансрын холбооны хиймэл дагуулын байрлалыг ашиглах талаар санал боловсруулах гэж заажээ. (УИХ, 1999)
	Мэдээллийн технологийн үйлдвэрлэлийг дэмжих тухай хууль-2024	Тус хуулийн 6.1 Засгийн газар мэдээллийн технологийн үйлдвэрлэлийг дэмжих талаар дараах бүрэн эрхийг хэрэгжүүлнэ, 6.1.6 хиймэл оюун ухаан, их өгөгдөл, блокчэйн, сансрын үйлдвэрлэлийн дэвшилтэт технологид суурилсан сэндроксыг байгуулж, холбогдох журам батлах (УИХ, 2024)
	Өргөн нэвтрүүлгийн тухай хууль - 2019	Хуулийн 4.1.4.“олон суваг дамжуулах үйлчилгээ” гэж утастай, утасгүй, хиймэл дагуулын сүлжээгээр, интернэт протоколд суурилж радио, телевизийн олон сувгийг хэрэглэгчид гэрээний үндсэн дээр дамжуулан хүргэхийг, (УИХ, 2019)

	Хүний хувийн мэдээлэл хамгаалах тухай хууль - 2021	Хуулийн 3.2-т Техник хэрэгсэл, программ хангамжийн тусламжтайгаар мэдээлэл цуглуулах, боловсруулах, ашиглах, аюулгүй байдлыг хангахтай холбогдсон харилцаанд энэ хууль нэгэн адил үйлчилнэ. 4.1.4."захидал харилцааны мэдээлэл" гэж захидал, илгээмж, цахим шуудан, харилцаа холбоо, мэдээллийн технологи ашиглан солилцож байгаа мэдээллийг; (УИХ, 2021)
	Кибер аюулгүй байдлын тухай хууль -2021	Хуулийн 4.1.2-т "кибер орон зай" гэж интернэт болон бусад мэдээлэл, харилцаа холбооны сүлжээ, тэдгээрийн ажиллагааг хангах мэдээллийн дэд бүтцийн харилцан хамааралтай цогцоос бүрдсэн биет болон биет бус талбар; (УИХ, 2021)
	Монгол Улсын Цахим хөгжил, инновац, харилцаа холбооны сайдын тушаал	ЦХИХХ-сайдын 2025 оны 03 сарын 10-ны А/46 тушаал, “Үндэсний радио давтамжийн хуваарилалтын хүснэгт батлах тухай”
	Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны тогтоол	ХХЗХ-ны 2022 оны 08 сарын 31-ны өдрийн 37дугаар тогтоол, “Сансрын холбооны системд ашиглах радио давтамжийн зурвасын хуваарилалт, техникийн нөхцөл, шаардлага” шинэчлэн батлах тухай

5.5. Сансрын хууль, эрх зүйн орчныг бүрдүүлэхтэй холбоотой баримт бичгүүд

Мөрдлөг болгох эрх зүйн акт		Хариуцсан чиг үүргийн байгууллага
НҮБ-ын сансрын гэрээ	Сансрын гэрээ 1967 он /МУ 1991 онд нэгдэн орсон/	ГХЯ
	Тусламж буцаах гэрээ 1968 он /МУ 1991 онд нэгдэн орсон/	ГХЯ
	Сансрын хариуцлага хүлээлгэх гэрээ 1972 он /МУ 1991 онд нэгдэн орсон/	ГХЯ
	Сансрын объект бүртгэх гэрээ 1975 он /МУ 1991 онд нэгдэн орсон/	ГХЯ
	Сарны гэрээ 1979 он /17 улс нэгдэн орсон/	ГХЯ
	Сансрын хаягдлыг бууруулах зөвлөмж 2007 он	ГХЯ
	Сансар дахь атомын цахилгаан үүсгүүрийн аюулгүй байдлын тогтолцоо 2009 он	ГХЯ

	Сансрын энхийн зорилготой хайгуул судалгаа, ашиглалтын дотоодын хууль тогтоох зөвлөмж 2013 он	ГХЯ
Хөтөлбөр, баримтлах бодлогын бичиг баримт	Монгол улсын засгийн газрын 2012 оны 137 дугаар тогтоолоор баталсан “Монгол улсын үндэсний хиймэл дагуул” хөтөлбөр	ЦХИХХЯ
	Цахим хөгжил харилцаа холбооны сайдын 2022 оны 12 дугаар сарын 26-ны өдрийн А/93 дугаар тушаалаар баталсан “Монгол улсад Сансар судлалыг хөгжүүлэхэд баримтлах чиглэл”	ЦХИХХЯ
	Сансрын үндэсний зөвлөлийн дүрэм	Сансрын үндэсний зөвлөл
	Нам орбитын хиймэл дагуулын сүлжээ ашиглахад баримтлах чиглэл	ЦХИХХЯ

5.6. Гадаад орчин

5.6.1. НҮБ-ын олон улсын гэрээ

НҮБ-ын Ерөнхий Ассамблейн дэргэдэх Сансрын энх тайван зориулалтын асуудал эрхэлсэн хорооны (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space - COPUOS) санаачилж боловсруулсан энэхүү гэрээний үндсэн зорилго нь сансрын орон зайг энх тайвны зорилгоор ашиглах, эзэмшлийг хязгаарлах, мөн бусад улсын ашиг сонирхлыг хүндэтгэх явдлыг зохицуулах явдал юм.

№	Гэрээний нэр	Гэрээний нэр (Англи)	Батлагдсан тогтоол, огноо	Агуулга
1	"Сансрын гэрээ" Сар болон бусад селестиел биетийг оролцуулан сансар огторгуйг судлах, ашиглах талаар улс орнуудын үйл ажиллагааг зохицуулах зарчмын тухай гэрээ	The "Outer Space Treaty" /OST/ Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies	Ерөнхий Ассамблей 1967 оны 1-р сарын 27-нд гарын үсэг зурахаар нээсэн 2222 (XXI) тогтоолоор баталж, 1967 оны 10-р сарын 10-нд хүчин төгөлдөр болсон.	Албан ёсоор "Сансрын Гэрээ" буюу Сансрын үйл ажиллагааны зарчмуудын тухай Гэрээ" гэж нэрлэгддэг энэхүү баримт бичиг нь сансрын үйл ажиллагааны үндсэн зарчмуудыг тогтоосон. Сансар огторгуйг бүх хүн төрөлхтний сайн сайхны төлөө ашиглах, аливаа төрийн газар нутгийн өргөтгөлийн нэг хэсэг гэж үзэхгүй байх, сансрыг энх тайвнаар ашиглах зэрэг зарчмуудыг тусгасан.
2	"Аврах гэрээ" Сансрын нисгэгчдийг аврах, сансрын нисгэгчид буцаж ирэх, сансарт	The "Rescue Agreement" /ARRA/ Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of	Ерөнхий Ассамблей 1968 оны 4-р сарын 22-нд гарын үсэг зурахаар нээсэн	Энэхүү гэрээ нь сансарт осолд орсон эсвэл аюулд орсон сансрын нисгэгчдийг хамгаалах, тэднийг эх оронд

	хөөргөсөн объектуудыг буцаах тухай хэлэлцээр	Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space	2345 (XXII) тогтоолоор баталж, 1968 оны 12-р сарын 3-нд хүчин төгөлдөр болсон.	нь буцаах үүргийг улс орнуудад олгож байгаа юм.
3	"Хариуцлагын тухай конвенц" Сансрын биетийн учруулсан хохирлын олон улсын хариуцлагын тухай конвенц	The "Liability Convention" /LIAB/ Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects	Ерөнхий Ассамблей 1972 оны 3-р сарын 29-нд гарын үсэг зурахаар нээсэн 2777 (XXVI) тогтоолоор баталж, 1972 оны 9-р сарын 1-нд хүчин төгөлдөр болсон.	Энэхүү конвенц нь сансрын биетийн дэлхий дээр эсвэл сансарт бусад биетэд учруулсан хохирлын хариуцлагыг хэрхэн шийдвэрлэх талаар нарийн зохицуулалттай.
4	"Бүртгэлийн конвенц" Сансар огторгуйд хөөргөсөн объектыг бүртгэх тухай конвенц	The "Registration Convention" /REG/ Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space	Ерөнхий Ассамблей 1975 оны 1-р сарын 14-нд гарын үсэг зурахаар нээсэн 3235 (XXIX) тогтоолоор баталж, 1976 оны 9-р сарын 15-нд хүчин төгөлдөр болсон.	Сансарт хөөргөсөн хиймэл дагуул болон бусад биетүүдийг олон улсын түвшинд бүртгэж, улмаар аливаа сансрын биетийн эзэмшигч, эзэмшлийн хариуцлагыг тодорхой болгоход чиглэгдсэн.
5	"Сарны гэрээ" Сар болон бусад селестиел биетүүд дээрх улсуудын үйл ажиллагааг зохицуулах гэрээ	The "Moon Agreement" /MOON/ Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies	Ерөнхий Ассамблей 1979 оны 12-р сарын 18-нд гарын үсэг зурахаар нээсэн 34/68 тоот тогтоолоор баталж, 1984 оны 7-р сарын 11-нд хүчин төгөлдөр болсон.	Албан ёсоор "Сар болон бусад тэнгэрийн эрхсийг зохицуулах Гэрээ" гэж нэрлэдэг. Энэхүү гэрээнд сансрын болон сарыг зөвхөн энх тайвны зорилгоор ашиглах, тэнд буй нөөцийг хариуцлагатай, тогтвортой ашиглах талаар нарийвчилсан зохицуулалтууд багтсан. Гэвч энэ гэрээг цөөн улс л баталсан байдаг.

Эх сурвалж: (United nations office for Outer space Affairs, 2017)

5.6.2. НҮБ-ын олон улсын Сансрын 5 тунхаглал

Сансрын эрх зүйн 5 үндсэн зарчим буюу Сансрын 5 тунхаглал нь НҮБ-аас тогтоосон, сансрын үйл ажиллагааг зохицуулах олон улсын эрх зүйн суурь зарчмууд юм.

№	Тунхаг буюу зарчмын нэр	Тунхаг буюу зарчмын нэр /Англи/	Батлагдсан тогтоол, огноо	Агуулга
1	"Эрх зүйн зарчмын тунхаглал" Сансар	The "Declaration of Legal Principles"	1963 оны 12-р сарын 13-ны	Энэ нь НҮБ-аас баталсан сансрын үйл ажиллагааны

	огторгуйг судлах, ашиглах чиглэлээр улс орнуудын үйл ажиллагааг зохицуулах эрх зүйн зарчмуудын тунхаглал	Declaration of Legal Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Uses of Outer Space	өдрийн Ерөнхий Ассамблейн 1962 (XVIII) тогтоол	талаархи үндсэн эрх зүйн зарчмуудыг тодорхойлсон анхны баримт бичиг юм. Үүнд сансрын орон зайг бүх хүн төрөлхтний сайн сайхны төлөө ашиглах, энх тайванч зорилгоор ашиглах, сансарт хариуцлагатай байх зэрэг ерөнхий зарчмуудыг багтаасан.
2	"Өргөн нэвтрүүлгийн зарчим" Олон улсын шууд телевизийн өргөн нэвтрүүлэгт зориулж дэлхийн хиймэл дагуулыг улс орнууд ашиглахыг зохицуулах зарчмууд	The "Broadcasting Principles" The Principles Governing the Use by States of Artificial Earth Satellites for International Direct Broadcasting	Ерөнхий Ассамблейн 1982 оны 12 дугаар сарын 10-ны өдрийн 37/92 тоот тогтоол	Энэ зарчим нь хиймэл дагуул ашиглан олон улсад телевизийн шууд дамжуулалт хийх тухай зохицуулалтыг агуулдаг. Улс орнууд хиймэл дагуулын дамжуулалтыг ашиглахдаа бусад улс орнуудын эрх ашгийг хүндэтгэхийг шаарддаг.
3	"Алсын зайнаас тандан судлах зарчим" Сансар огторгуйгаас дэлхийг алсаас мэдрэхтэй холбоотой зарчмууд	The "Remote Sensing Principles" The Principles Relating to Remote Sensing of the Earth from Outer Space	Ерөнхий Ассамблейн 1986 оны 12-р сарын 3-ны өдрийн 41/65 тоот тогтоол	Алсын зайн тандалтын зарчим нь дэлхийг сансрын уудамд байрлах хиймэл дагуулаар тандан судлахтай холбоотой. Энэхүү зарчим нь улс орнуудыг дэлхийн тандалтын мэдээллийг ашиглахдаа ил тод байх, хариуцлагатай байх, тухайн мэдээллийг ашиглахдаа байгаль орчныг хамгаалах 22 шаардлагатай гэдгийг зааж өгдөг.
4	"Цөмийн эрчим хүчний эх үүсвэр"-ийн зарчмууд Цөмийн эрчим хүчний эх үүсвэрийг сансар огторгуйд ашиглахтай холбоотой зарчмууд	The "Nuclear Power Sources" Principles The Principles Relevant to the Use of Nuclear Power Sources in Outer Space	Ерөнхий Ассамблейн 1992 оны 12 дугаар сарын 14-ний өдрийн 47/68 тоот тогтоол	Сансрын уудамд цөмийн эрчим хүчний эх үүсвэр ашиглах зарчим нь сансарт цөмийн эрчим хүч ашиглахдаа аюулгүй байдал, хариуцлагыг нэн тэргүүнд тавихыг шаарддаг. Энэ нь цөмийн эрчим хүчний эх үүсвэр бүхий сансрын биетийн хөөргөх, замд гарах, буцаах зэрэг үе шат бүрд аюулгүй ажиллагааг хангах үүргийг улс орнуудад хүлээлгэдэг.
5	"Ашиг сонирхолын тунхаглал" Хөгжиж буй орнуудын хэрэгцээг онцгойлон анхаарч, бүх улсын	The "Benefits Declaration" The Declaration on International Cooperation in the	Ерөнхий Ассамблейн 1996 оны 12 дугаар сарын 13-ны	Сансрын уудамд хамтран ажиллахад бүх улс орон, ялангуяа хөгжиж буй орнуудад хүртээмжтэй, тэгш боломжийг олгох ёстой гэсэн

ашиг сонирхол, ашиг сонирхлын үүднээс сансар огторгуйг судлах, ашиглах олон улсын хамтын ажиллагааны тухай тунхаглал.	Exploration and Use of Outer Space for the Benefit and in the Interest of All States, Taking into Particular Account the Needs of Developing Countries	өдрийн 51/122 тоот тогтоол	зарчмыг тодорхойлсон. Энэ нь сансрын судалгаа, ашиглалтыг бүх улс орнуудын ашиг сонирхолд нийцүүлэхийг шаарддаг.
---	--	----------------------------	--

Эх сурвалж: (United nations office for Outer space Affairs, 2017)

5.6.3. Бусад олон улсын гэрээнүүд:

- Агаар мандалд, Сансарт болон Усан дор Цөмийн Зэвсгийн Туршилтыг Хориглох Гэрээ (NTB) (Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in the Atmosphere, in Outer Space and under Water) нь олон улсын чухал ач холбогдол бүхий гэрээ юм. Үүнийг заримдаа "Partial Test Ban Treaty" (PTBT) гэж нэрлэдэг.
- Хиймэл дагуулаар дамжуулан нэвтрүүлж буй хөтөлбөрийн дохио түгээлтийн тухай конвенц (BRS) (Convention Relating to the Distribution of Programme-Carrying Signals Transmitted by Satellite) нь олон улсын харилцаанд хиймэл дагуулыг ашиглан нэвтрүүлэг түгээх үйл ажиллагааг зохицуулах зорилготой баримт бичиг юм.\
- Олон улсын Харилцаа Холбооны Хиймэл Дагуулын Байгууллагын тухай Гэрээ (ITSO) (Agreement Relating to the International Telecommunications Satellite Organization) нь дэлхийн хиймэл дагуулын харилцаа холбооны үйл ажиллагааг зохицуулах, хамтран ашиглах олон улсын эрх зүйн үндэс суурийг тавьсан гэрээ юм.
- Олон Улсын Сансрын Харилцаа Холбооны Систем болон INTERSPUTNIK Байгууллагыг Байгуулах Тухай Гэрээ (INTR) (Agreement on the Establishment of the INTERSPUTNIK International System and Organization of Space Communications) нь олон улсын сансрын холбоо, харилцаа холбооны системийг зохион байгуулах зорилгоор байгуулагдсан гэрээ юм.
- Европын Сансрын Агентлагийг Байгуулах Тухай Конвенц (ESA) (Convention for the Establishment of a European Space Agency) нь Европын Сансрын Агентлаг (ESA)-ийг байгуулах эрх зүйн үндэс болж өгсөн олон улсын гэрээ юм.
- Арабын Сансрын Харилцаа Холбооны Корпорацийг Байгуулах Тухай Гэрээ (ARABSAT / ARB) (Agreement of the Arab Corporation for Space Communications) нь Арабын улсуудын хооронд хиймэл дагуулын харилцаа холбооны системийг хөгжүүлэх, зохицуулах зорилготой олон улсын гэрээ юм.
- Сансар огторгуйг энхийн зорилгоор ашиглах хамтын ажиллагааны хэлэлцээр (INTERCOSMOS / INTC) (Agreement on Cooperation in the Exploration and Use of Outer Space for Peaceful Purposes INTERCOSMOS) нь сансрын орон зайг энхийн

зорилгоор судлах, ашиглахад олон улсын хамтын ажиллагааг бэхжүүлэх зорилгоор байгуулагдсан олон улсын гэрээ юм.

- Олон Улсын хөдөлгөөнт Хиймэл Дагуулын Байгууллагын тухай Конвенц (IMSO) (Convention on the International Mobile Satellite Organization) нь хиймэл дагуулаар дамжуулан хөдөлгөөнт харилцаа холбооны үйлчилгээг зохицуулах олон улсын эрх зүйн баримт бичиг юм.
- Европын Харилцаа Холбооны Хиймэл Дагуулын Байгууллагыг Үүсгэн Байгуулах Конвенц (EUTELSAT) (Convention Establishing the European Telecommunications Satellite Organization) нь Европын харилцаа холбооны хиймэл дагуулын үйлчилгээний хөгжил, зохицуулалт, хамтын ажиллагааг хангах зорилготой олон улсын баримт бичиг юм.
- Европын Цаг Уурын Хиймэл Дагуулыг Ашиглах Байгууллага Үүсгэн Байгуулах Конвенц (EUMETSAT) (Convention for the Establishment of a European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites) нь цаг уурын хиймэл дагуулуудыг ашиглах замаар цаг уур, уур амьсгалын талаарх мэдээллийг цуглуулах, түгээх, ашиглах зорилготой олон улсын эрх зүйн баримт бичиг юм.
- Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллагын Үндсэн Хууль ба Конвенц (ITU) (International Telecommunication Constitution and Convention) нь дэлхий даяарх харилцаа холбооны салбарт үндсэн зарчим, зохицуулалт, үүрэг хариуцлагыг тодорхойлсон олон улсын чухал баримт бичиг юм.
- Артемис Гэрээ (Artemis Accords) нь сансрын судалгаа, судалгааны салбарт олон улсын хамтын ажиллагааг дэмжих зорилгоор АНУ-ын удирдлага дор боловсруулагдсан олон улсын зарчим, удирдамжуудын цуглуулга юм.

6 Зохицуулалтын санал

6.1. ОУЦХБ-ын зөвлөмж

Хиймэл дагуулын харилцаа холбоо, ялангуяа NGSO хиймэл дагуулын системтэй холбоотой зохицуулалтын орчинд олон талын оролцогчид оролцдог бөгөөд тус бүр өөрийн үүрэг, хариуцлагатай байдаг. Сансрын технологийн нарийн төвөгтэй байдал, хурдацтай хөгжлийг харгалзан, зохицуулалтын арга барилд болгоомжтой хандах шаардлагатай. ITU-ийн загварын дагуу ерөнхий болон зарим тохиолдолд хууль эрх зүйн хүчинтэй гэрээний хүрээнд удирдамжийг тогтоож, технологийн дэвшлийг даган мөчлөгийн шинэчлэл хийх нь зөв арга байж болно. Үүний зэрэгцээ давтамжийн хуваарилалтын олон улсын уялдаа холбоог дэмжиж, ITU-ийн Радио зохицуулалтыг баримтлах, операторын технологи, үйл ажиллагааны хязгаарлалтад нийцсэн бодлогын цаг тухайд нь хийх нь чухал юм. Технологийн хувьд нейтрал зорилгыг хадгалж, инновацийн технологийн өргөжилтийг дэмжихийн зэрэгцээ, өрсөлдөөнийг хязгаарлахгүй олон улсын хамтын ажиллагааг дэмжих нь зохицуулалтын орчныг инновацийг дэмжиж, спектрийн үр ашигтай, шударга хэрэглээг хангах. Зарим тохиолдолд уламжлалт хиймэл дагуулын үйлчилгээ нь хууль ёсны хяналтын үүднээс нэг газар дээрх Earth Station-ийг байгуулах шаардлагатай болдог бол, NGSO глобал хиймэл дагуулын системд зориулсан зохицуулалтын шинэ арга замыг хөгжүүлэх нь зүйтэй байна. Шинэ NGSO хиймэл дагуулын операторуудын зах зээлд орох боломжийг хөнгөвчлөхийн тулд лицензийн төлбөрийг үйлчилгээний бизнес загварт тохируулахыг зөвлөж байна. Жишээлбэл, хиймэл дагуулын операторуудын хувьд заримдаа нэг удаагийн өндөр дүнтэй лицензийн төлбөрийг төлөхөд хэцүү бөгөөд тэдний бизнес загвар нь их хэмжээний эд хөрөнгийг ашиглан хямд харилцаа холбооны үйлчилгээ эрхлэхэд тулгуурладаг.

6.2. Дүгнэлт

Газрын сүлжээ болон хиймэл дагуулын сүлжээг нэгтгэх чиг хандлага нь дэлхий даяарх холболтын талаарх ойлголтыг тодорхойлж байна. Сүүлийн жилүүдэд 5G-ийн өсөлт болон LEO хиймэл дагуулын оддын системийн өргөжилттэй зэрэгцэн, газар ба сансрын сүлжээнүүдийн нэгтгэл нь судалгааны түвшнээс бодит байдал руу шилжиж эхэлсэн байна. Давуу тал нь өндөр хүчин чадал, бага сааталтай газар дээрх сүлжээний давуу талыг хиймэл дагуулын системийн дэлхийн хамрах хүрээтэй хослуулснаар өндөр хурдны интернэт болон бусад холбооны үйлчилгээг хаа сайгүй хүргэх боломжтой болно. Уламжлалт телеком операторууд хүртэл хиймэл дагуулын компаниудтай хамтран ажиллаж эхэлсэн байна. Жишээлбэл, алслагдсан 5G суурь станцуудыг холбохын тулд хиймэл дагуулын backhaul ашиглах эсвэл гар утсанд шууд холбогдох (Direct-to-Device, D2D) үйлчилгээг санал болгох зэргээс харахад хиймэл дагуулын ба газрын үйлчилгээний зааг улам бүрдгэрч байна. Газар-сансрын сүлжээний уялдаа холбоог амжилттай хөгжүүлэхийн тулд зохицуулагчдын идэвхтэй оролцоо, ялангуяа **спектрийн зохицуулалтын бодлого** чухал хэмээн ITU үзэж байна. Үүний зэрэгцээ 3GPP Rel-17 ба 18 дахь NTN протоколын сайжруулалт нь хиймэл дагуулыг 3GPP экосистемд бүрэн нэгтгэж, ирээдүйн хиймэл дагуулын сүлжээнд дэлхийн хэмжээнд нэгдсэн стандарт бий болгоход чиглэж байна. Хиймэл дагуулын үйлчилгээ нь хил дамнасан шинж чанартай тул олон улсын хамтын ажиллагаа зайлшгүй шаардлагатай. ОУЦХБ (ITU) энэ асуудалд зохих анхаарал хандуулж байгаа бөгөөд WRC-27 хурлын 1.13 дугаар хэлэлцэх асуудлын хүрээнд газрын IMT сүлжээг нөхөх боломжтой MSS хуваарилалтын талаар судалгааг үргэлжлүүлэн хийж байна. Үүнээс гадна WRC-27 хурлын 1.12, 1.14 дүгээр хэлэлцэх асуудлууд нь уламжлалт MSS хуваарилалтыг өргөжүүлэх боломжийг авч үзэж байгаа. Үндэсний бодлого нь дэлхийн жишигт нийцсэн байх нь D2D экосистемийн өсөлтийг дэмжихийн зэрэгцээ харилцан нөлөөллийн эрсдэлийг бууруулахад чухал ач холбогдолтой гэж ОУЦХБ үзэж байна. ОУЦХБ-аас NGSO системүүдийн нэвтрэлтийг дэмжих зорилгоор үндэсний зохицуулагчид болон бодлого боловсруулагчдад зориулсан зохицуулалтын туршлагуудыг сурталчилж байна. WRC-27 хурлын хэлэлцэх асуудлуудад холбогдолтой хурлын үр дүн гарсны дараа улс орнуудын зохицуулах байгууллагууд хиймэл дагуулын үйлчилгээний дотоод зохицуулалтыг дахин авч үзэхээр төлөвлөж байна. Ихэнх орны жишгээр хиймэл дагуулын үйлчилгээ үзүүлэгчид хиймэл дагуулын сүлжээг ажиллуулан, хиймэл дагуулд суурилсан үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд өөр өөр тусгай зөвшөөрөл авах хүсэлт гаргах ёстой байдаг бол Бразил, Сингапур, АНУ-ын хиймэл дагуулын операторууд хиймэл дагуулын радио давтамжийг ашиглах тусгай зөвшөөрлийг хиймэл дагуулд суурилсан үйлчилгээнээс тусад нь шаардахгүйгээр хамтад нь олгодог байна. Жишээлбэл Өмнөд Африкт хиймэл дагуулд суурилсан интернэт үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд аж ахуй нэгж нь **I-ECNS** (цахим холбооны сүлжээний үйлчилгээ) болон **I-ECS** (цахим холбооны үйлчилгээ) лиценз заавал авах

ёстой. I-ECNS лицензийг Харилцаа холбооны сайдын бодлогын удирдамж гарсны дараа ICASA урилга (ITA) зарлаж, зөвхөн түүн дээр үндэслэн хүсэлт гаргаж болно. Харин I-ECS лицензийг ICASA ITA зарласан үед хүсэх боломжтой бөгөөд энэ тохиолдолд сайдын удирдамж шаардлагагүй гэсэн зохицуулалт үйлчилж байна. Сингапурт хиймэл дагуулын үйлчилгээ эрхлэхийн тулд **SBO** (үйлчилгээнд суурилсан) эсвэл **FBO** (байгууламжид суурилсан) лиценз авах шаардлагатай бөгөөд мөн интернэт үйлчилгээ үзүүлэгчээр бүртгүүлэх ёстой гэсэн зохицуулалт үйлчилж байна.

Хиймэл дагуулын газар дээрх станцын зохицуулалт нь улс орнуудаар харилцан адилгүй, тодорхой бус байдал ихтэй байна. Зарим улс оронд тусгай хууль тогтоомж, лицензийн систем нэвтрүүлж, урьдчилан сэргийлэх бодлого баримталдаг бол заримд нь зөвхөн радио давтамжийн зөвшөөрөл олгодог, эсвэл бүр тусгай зохицуулалтгүй хэвээр байна. Лиценз олголтын хугацаа, шаардлага, төлбөрийн түвшин нь ихээхэн ялгаатай байна. Олон улс оронд газрын станцтай холбоотой хатуу зохицуулалт хэрэгждэг бөгөөд үүний хүрээнд газрын станцын операторууд дараах шууд ба шууд бус шаардлагуудыг биелүүлэх үүрэгтэй байдаг. Газрын болон эд хөрөнгийн эзэмшил, өмчлөлийн бүтэцтэй холбоотой хууль, журам, техникийн стандартад нийцүүлэх шаардлага, физик болон кибер аюулгүй байдлын шаардлага, үйлчлүүлэгчийн мэдээллийг бүртгэх, таних ажиллагаа (аюулгүй байдал болон геополитикийн шалтгаантай) г.м. Ийм зохицуулалтууд нь ил тод байдал, тайлагналын түвшнийг тодорхой хэмжээнд шаарддаг байна. Үүнтэй уялдан, зохицуулагч байгууллага нь газрын станцын оператороос үйл ажиллагааны тэмдэглэл хөтлөх, тайлан гаргаж өгөх, зэрэг хууль ёсны үүрэг шаардаж болдог байна. BEREC-н судалгааны үр дүнд, газрын станцын үйл ажиллагаанд холбогдох зохицуулалтуудыг тодорхой (Specific) зохицуулалттай, ерөнхий (General) зохицуулалттай, Нууц буюу далд (Hidden) зохицуулалттай гэсэн 3 үндсэн төрөлд хуваагдаж байгааг тогтоосон байна. Эдгээр ангилал нь газрын станцын операторуудын аль улсад, хэрхэн, ямар нөхцөлтэйгөөр ажиллах боломжтойг үндсэн хэмжүүрээр тодорхойлох суурь болж байна. Гадаадын хиймэл дагуулын операторуудын оролцооны хувьд олон улс орон үндэсний хууль, журмаа мөрдвөл станц эзэмшихийг зөвшөөрдөг боловч БНХАУ, БНСУ улс ил тод хориг тавьдаг. Хамгийн том сорилт нь дамжуулах давтамжийн (uplink) зохицуулалт бөгөөд хиймэл дагуулын хувьд ITU-аар зохицуулагддаг ч газрын станцын хувьд үндэсний түвшинд шийдэгддэг зөрүү байна. Ялангуяа LEO хиймэл дагуулын сүлжээ дэлхийн олон оронд станц байгуулах шаардлага үүсгэж байгаа тул зохицуулалтыг уялдуулах зайлшгүй хэрэгтэй болсон.

Монгол Улсад сансрын үйл ажиллагаатай холбоотой шууд болон шууд бус байдлаар хамааралтай хуулиуд, дүрэм, журам бодлогын баримт бичгүүд байна. Тэдгээр нь ихэвчлэн мэдээллийн технологи, харилцаа холбоо, байгаль орчин, үндэсний аюулгүй байдалтай холбоотой байна. Монгол Улсад сансрын үйл ажиллагааг илүү оновчтой

хөгжүүлэн зохицуулахын тулд олон улсын жишигт нийцсэн тусгай хууль, эрх зүйн зохицуулалт боловсруулахаар ЦХИХХЯ-наас Сансрын тухай хууль, эрх зүйн орчныг бүрдүүлэх, сансрын тухай хууль тогтоомжийн хэрэгцээ, шаардлагыг тодорхойлохоор ажиллаж байна.

6.3. Зохицуулалтын санал

Олон улсын туршлагаас харахад нам орбитын хиймэл дагуулын (NGSO/LEO) үйлчилгээний зохицуулалт нь үндсэндээ хоёр түвшинд хуваагддаг:

1. Сүлжээний тусгай зөвшөөрөл (Constellation/Network):

- Спектрийн хуваарилалт, харилцан нөлөөллийн хамгаалалт, орбитын бүртгэл, gateway localization зэрэг техникийн болон дэд бүтцийн шаардлагыг хамардаг.

2. Үйлчилгээний тусгай зөвшөөрөл (Service):

- Үйлчилгээний чанарын стандарт (QoS), хэрэглэгчийн эрхийг хамгаалах, өгөгдлийн бүрэн эрхт байдал (data sovereignty), хууль ёсны хяналт (lawful intercept) зэрэг хэрэглэгч төвтэй зохицуулалтыг багтаадаг.

Монгол Улсын нөхцөлд NGSO системийн хөгжлийн чиг хандлагыг харгалзан дараах асуудлууд онцгой ач холбогдолтой байна:

- Газрын станцын байршуулалт: Телко болон хиймэл дагуулын түншлэлийн NGSO операторуудын тал хувь нь Direct-to-BTS үйлчилгээ үзүүлдэг тул техникийн хувьд зайлшгүй шаардлагатай. Харин үлдсэн Direct-to-Device үйлчилгээний хувьд техникийн хувьд gateway-гүйгээр ажиллах боломжтой боловч үндэсний аюулгүй байдал, өгөгдлийн бүрэн эрхт байдлын үүднээс Монгол Улсад gateway байрлуулах шаардлага хэвээр байна. Олон улсад gateway байршуулах тохиолдолд гарцын лиценз олгох зохицуулалт хийдэг. Жишээлбэл: Их Британи,
- Алсаас хандах үйлчилгээ: NGSO хиймэл дагуулын оператор Монголд газрын станцгүй байсан ч үйлчилгээ үзүүлэх тохиолдолд “remote access” нөхцөл зайлшгүй орж, ХХЗХ-нд real-time monitoring мэдээлэл өгөх, ямар улсын станцаар дамжуулсныг ил тод мэдэгдэх.
- Үндэсний аюулгүй байдал: Хэрэв өгөгдөл гадаадын станцаар дамжвал data sovereignty болон lawful intercept хангагдахгүй эрсдэл үүснэ. Иймд metadata sharing, audit trail, security certification, мэдээллийг үндэсний хууль тогтоомжид нийцүүлэн хадгалах шаардлага зайлшгүй тусгагдах ёстой.

- Олон улсын уялдаа: Харилцаа холбоо, хиймэл дагуулын системийн нэгдлийн нөхцөлд Монгол Улс ITU болон бүс нутгийн зохицуулалтын байгууллагуудын дүрэм, шийдвэртэй нийцэж, стратегийн түвшний уялдаа холбоог хангах нь зүйтэй.
- Хятад улсын constellation-ийн нөлөө: Хятад улс ойрын хугацаанд олон мянган хиймэл дагуул бүхий аварга constellation хөөргөхөөр төлөвлөсөн нь Монголын зах зээлд нэвтрэх зайлшгүй бөгөөд өндөр магадлалтай. Энэ тохиолдолд Монгол Улс үндэсний ашиг сонирхлоо хамгаалж, өрсөлдөөний тэнцвэрийг хадгалах бодлого, зохицуулалтыг шуурхай боловсруулах шаардлагатай.

Зохицуулалтын саналын дүгнэлт

Монгол Улс олон улсын туршлагатай уялдуулан, үндэсний аюулгүй байдал, өгөгдлийн бүрэн эрхт байдлыг хангах зорилгоор NGSO болон NTN үйлчилгээний тусгай зөвшөөрлийн системийг шинэчлэх шаардлагатай байна. Үүнд:

- Constellation (сүлжээ) + Service (үйлчилгээ) гэсэн хоёр шатлалтай лицензийн системийг нэвтрүүлэх;
- Гарцыг дотооддоо байрлуулах (gateway localization), өгөгдлийн бүрэн эрх (data sovereignty), хууль ёсны хяналт (lawful intercept) зэрэг шаардлагыг үндэсний аюулгүй байдлын гол тулгуур болгон тусгах;
- ЦХХХ-ны сайдын 2022 оны А/16 тушаалын 3.4.3-ыг сэргээж, Монголын нутаг дэвсгэрт дамжиж буй мэдээллийг үндэсний удирдлага, хяналтын системээр дамжуулах шаардлагыг дахин хэрэгжүүлэх;
- D2D/D2C технологийн нэвтрэлтийг үе шаттай хэрэгжүүлэх.

Ингэснээр Монгол Улс хиймэл дагуулын үйлчилгээний салбарт олон улсын чиг хандлагатай нийцэж, нээлттэй өрсөлдөөнийг дэмжихийн зэрэгцээ үндэсний аюулгүй байдал, хэрэглэгчийн эрхийг найдвартай хамгаалах боломжтой болно.

WRC-27 хурлын хэлэлцэх асуудлуудад холбогдолтой хурлын үр дүн гарсны дараа хиймэл дагуулын үйлчилгээний зохицуулалтыг авч үзэх шаардлагатай байна. Олон улсад мөн тус хурлын дараа өөрсдийн гаргасан дотоодын зохицуулалтаа дахин боловсруулах талаар ACMA-ийн судалгаанд дурджээ. Газрын станцын зохицуулалтыг нарийвчлан хиймэл дагуулын зохицуулалттай уялдуулах шаардлагатай байна. Мөн “Зохицуулалт 2025” олон улсын хурлын үеэр хиймэл дагуулын үйлчилгээний талаар яригдах тул тус хурлаас гарсан шинэ санал, санаачилгуудыг тусгах нь зүйтэй.

7.Эх сурвалж:

Монгол хэл дээрх:

1. Азийн Номхон Далайн Сансрын Хамтын Ажиллагааны Байгууллага (APSCO). (2019 оны 10 21). APSCO Conference on Space Law and Policy.
<https://uzay.tubitak.gov.tr/en/united-nations-turkey-apsco-space-law-and-policyconference-23-26-september-2019/>-ээс Гаргасан Б.Бадамгарав. (2024 оны 10 02).
2. Үндэсний хиймэл дагуулыг 36000 км-н өндөрт хөөргөсөнөөр улсынхаа хаанаас ч интернетэд холбогдох боломжтой. ikon: <https://ikon.mn/n/390t>-ээс Гаргасан Б.Нямдарь. (2024 оны 10 17). Хэдэн төгрөгөөр хиймэл дагуул авах гэж байна вэ? Олон нийтэд нээлттэй хэл! (Г.Дамдинням, Ярилцагч) Батбаяр СУГАР. (2024 оны 03 01).
3. “Starlink” Монгол Улсад хиймэл дагуулын интернэтийн үйлчилгээ үзүүлж эхэлснээ зарлав. iToim:
<https://itoim.mn/a/2024/03/01/technology/vhk?5301425b09a7b4a5c70725145ba3abcf>ээс Гаргасан Болор.Ж. (2017 оны 04 19).
4. “Монголсат-1” хиймэл дагуул ашигласнаар телевизийн 100 сувгийг үнэгүй үзэх боломжтой. МОНГОЛЫН МЭДЭЭ : <https://montsame.mn/mn/read/51275>-ээс Гаргасан Ж.Чинбат. (2017 оны 01 10).
5. Монголчууд сансарт хоёр дах удаагаа: Мазаалай хиймэл дагуул юу хийж чадах вэ? buro247: <https://www.buro247.mn/lifestyle/technology/mazaalai-hiimel-daguul.html>-ээс Гаргасан
6. Засгийн газар. (2012 оны 11 24). Монгол Улсын Үндэсний хиймэл дагуул хөтөлбөр. Засгийн газрын 2012 оны 137 дугаар тогтоолын 1 дүгээр хавсралт:
<https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=8845>-ээс Гаргасан Засгийн газрын тогтоол. (2016 он).
7. Хууль тогтоомжийн хэрэгцээ, шаардлагыг урьдчилан тандан судлах аргачлал. Монгол Улсын Засгийн газрын тогтоол . (2012).
8. Цахим засаг үндэсний хөтөлбөр. Засгийн газрын 2012 оны 101 дүгээр тогтоолын 1 дүгээр хавсралт: <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=206019>-ээс Гаргасан
9. Монгол Улсын Их Хурлын тогтоол. (2021 оны 12 30).
10. Шинэ сэргэлтийн бодлого . Монгол Улсын Их Хурлын 2021 оны 106 дугаар тогтоолын 1 дүгээр хавсралт:
<https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=16390082551211&showType=1>-ээс Гаргасан
11. Одон орон, геофизикийн хүрээлэн. (2024 оны 11 15).
12. Сансрын хог хаягдлын тухай ерөнхий ойлголт. Астрометрийн судалгаа:
<https://iag.mn/mn/index.php?pid=43>-ээс Гаргасан Ондо Спэйс. (2024 оны 06 04).

13. ОНДО СПЭЙС ХХК-ИЙН ХИЙМЭЛ ДАГУУЛУУД ТУРШИЛТАА АМЖИЛТТАЙ ХИЙЖ, АРИЛЖААНЫ ҮЙЛ АЖИЛЛАГААГАА ЭХЛҮҮЛЭХЭД БЭЛЭН БОЛЛОО. Ондо:
<https://ondo.mn/post/48/-ээс> Гаргасан Т.Хулантахь. (2024 оны 10 22).
14. Сансарт хөөргөх үндэсний хиймэл дагуулыг Старлинкийн интернэттэй харьцуулах хэрэггүй. Энэ бол мэдээллийн тусгаар тогтнолыг баталгаажуулсан ажил.
(Э.Батшугар, Ярилцагч) iSee.-ээс Гаргасан 150
15. Турк улсын ерөнхийлөгчийн зарлиг. (2018 оны 12 13). 20 yıllık rüya gerçek oldu, Türkiye Uzay Ajansı kuruldu. <https://www.aa.com.tr/tr/gunun-basliklari/20-yillik-ruya-gercekoldu-turkiye-uzay-ajansi-kuruldu/1337121>-ээс Гаргасан
16. УИХ. (1999 оны 06 04). Радио долгионы тухай хууль. Монгол Улсын хууль:
<https://legalinfo.mn/mn/detail/443>-ээс Гаргасан
17. УИХ. (2001 оны 10 18). Харилцаа холбооны тухай. Монгол Улсын хууль:
<https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=523>-ээс Гаргасан УИХ. (2019 оны 12 12).
18. Өргөн нэвтрүүлгийн тухай. Монгол Улсын хууль:
<https://legalinfo.mn/mn/detail/15067>-ээс Гаргасан
19. УИХ. (2020 оны 05 13). “АЛСЫН ХАРАА-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого. Монгол Улсын Их Хурлын 2020 оны 52 дугаар тогтоолын 1 дүгээр хавсралт: <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=211057&showType=1>-ээс Гаргасан
20. УИХ. (2021 оны 12 17). Кибер аюулгүй байдлын тухай . Монгол Улсын хууль:
<https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=16390365491061>-ээс Гаргасан
21. УИХ. (2021 оны 12 17). Хүний хувийн мэдээлэл хамгаалах тухай. Монгол улсын хууль: <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=16390288615991>-ээс Гаргасан
22. УИХ. (2024 оны 06 05). Мэдээллийн технологийн үйлдвэрлэлийг дэмжих тухай хууль. Монгол Улсын хууль: <https://legalinfo.mn/mn/detail?lawId=17140722436571>-ээс Гаргасан Урантуяа.Г. (2024 оны 03 22).
23. Монгол хүн анх сансарт ниссэн түүхэн ойн өдөр тохиож байна. МОНГОЛЫН МЭДЭЭ : <https://montsame.mn/mn/read/340131>-ээс Гаргасан
24. Харилцаа Холбооны Зохицуулах Хороо . (2013 оны 05 20). “КАНСАТ” үндэсний анхдугаар тэмцээн амжилттай зохион байгуулагдлаа. Мэдээ, мэдээлэл:
<https://crc.gov.mn/articles/slug1056/mn>-ээс Гаргасан
25. ЦХИХХЯ. (2022 оны 11 30). Монгол Улсад нам орбитын аль ч үйлчилгээ эрхлэгч компани бизнес эрхлэх боломж бүрдсэн. Үйл явдал:
<https://mddc.gov.mn/mn/2022/11/11013/>-ээс Гаргасан
26. ЦХХХ-ны сайдын тушаал. (2022 оны 12 26). Сансар судлалын талаарх баримтлах чиглэл (2022-2032) . ЦХХХЯ:
https://mddc.gov.mn/wpcontent/uploads/2022/12/20221226_A93%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B0%D1%80_%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BC

%D1%82%D0%BB %D0%B0%D1%85-%D1%87%D0%B8%D0%B3%D0%BB%D1%8D
%D0%BB.pdfээс Гаргасан

Гадаад хэл:

1. [Regulation of satellite systems](#)
2. <https://www.starlink.com/business/direct-to-cell> ↑
3. <https://ast-science.com/spacemobile-network/direct-connection/> ↑
4. <https://lynk.world/news/lynk-pncc/> ↑
5. <https://gsoasatellite.com/wp-content/uploads/GSOA-D2D-Paper-Aug-24.pdf> ↑
6. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0c/0a/R0C0A0000110013PDFE.pdf ↑
7. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0c/0a/R0C0A0000110012PDFE.pdf ↑
8. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0c/0a/R0C0A0000110014PDFE.pdf ↑
9. <https://www.3gpp.org/news-events/partner-news/ntn-rel17> ↑
10. <https://www.3gpp.org/technologies/ntn-overview> ↑
11. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-24-28A1.pdf> ↑
12. <https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/anatel-autoriza-o-inicio-dos-testes-para-direct-to-device-d2d> ↑
13. https://www.acma.gov.au/sites/default/files/2024-09/Regulatory%20guide_Operation%20of%20an%20IMT%20satellite%20direct-to-mobile%20service.pdf ↑
14. <https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/consultation-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite> ↑
15. <https://ised-isde.canada.ca/site/spectrum-management-telecommunications/en/learn-more/key-documents/consultations/decision-policy-licensing-and-technical-framework-supplemental-mobile-coverage-satellite> ↑
16. <https://www.cst.gov.sa/en/mediacenter/pressreleases/Pages/2024090901.aspx> ↑
17. <https://www.zicta.zm:448/api/download-document/public-consultation-on-the-proposed-satellite-regulatory-frameworkdocx> ↑
18. <https://www.apple.com/newsroom/2022/11/emergency-sos-via-satellite-made-possible-by-450m-apple-investment/> ↑
19. <https://www.cullen-international.com/>
20. [Regulation of Global Broadband Satellite Communications](#)
21. [Regulation of global broadband satellite communications](#)
22. [LEOs have been in use since the dawn of the space age, with Sputnik 1, the first artificial Earth satellite, launched into a LEO in 1957. The first commercial GEO satellite, Intelsat I \(nicknamed Early Bird\), was launched in 1965.](#)
23. [5 Ways the New Space Economy can Improve Human Life on Earth, available here](#) ↑

24. Orbiting Now, [available here](#) ↑
25. Global Satellite Capacity Supply & Demand, [available here](#) ↑
26. ESA Space environment report 2023, [available here](#) ↑
27. Terms and definitions relating to space radiocommunications, [available here](#) ↑
28. Elon Musk's Starlink and Satellite Broadband, [available here](#) ↑
29. Space system segments – a quick overview, [available here](#) ↑
30. Non-terrestrial networks (NTN), [available here](#) ↑
31. Satellite frequency bands, [available here](#) ↑
32. NASA state-of-the-art of small spacecraft communications, [available here](#) ↑
33. Definition of CubeSats, [available here](#) ↑
34. Space Biology Research and Biosensor Technologies: Past, Present, and Future, [available here](#) ↑
35. Guidelines for the long-term sustainability of outer space activities of the Committee On the Peaceful Uses of Outer Space, [available here](#) ↑
36. OECD Earth's Orbits at Risk, [available here](#) ↑
37. Britannica, [available here](#) ↑
38. ESA Space Debris Mitigation Compliance Verification Guidelines, [available here](#) ↑
39. Space Debris Mitigation Guidelines of the COPUOS, [available here](#) ↑
40. ISO Space systems – Space debris mitigation requirements, [available here](#) ↑
41. IADC Space Debris Mitigation Guidelines, [available here](#) ↑
42. ITU Environmental protection of the geostationary-satellite orbit, [available here](#) ↑
43. Dark and Quiet Skies for Science and Society, [available here](#) ↑
44. Space: EU initiates a satellite-based connectivity system and boosts action on management of space traffic for a more digital and resilient Europe, [available here](#) ↑
45. EU Space Surveillance & Tracking website, [available here](#) ↑
46. US Space Surveillance Network, [available here](#) ↑
47. ISRO gets new facility to track and tackle space debris, save assets in Low Earth Orbit, [available here](#) ↑
48. JAXA SSA System, [available here](#) ↑
49. French FSOA description, [available here](#) ↑
50. Hacking Satellites, Look Up to the Sky, [available here](#) ↑
51. Starlink Statistics, [available here](#) ↑
52. T-Mobile Takes Coverage Above and Beyond With SpaceX, [available here](#) ↑
53. Iridium NEXT review, [available here](#) ↑
54. Iridium NEXT, [available here](#) ↑
55. Telesat Lightspeed, [available here](#) ↑
56. The name "O3b" stands for "Other 3 billion," referencing its mission to connect the under connected parts of the world. ↑

57. SES's Third and Fourth O3b mPOWER Satellites Successfully Launched, [available here](#) ↑
58. FCC Approves Amazon Kuiper Orbital Debris Plan, Clearing Way for Deployment, [available here](#) ↑
59. Amazon shifts launch of its first Internet satellites to Atlas V rocket, [available here](#) ↑
60. European Space and Telecoms Players Sign Partnership Agreement to Bid for IRIS2 Constellation, [available here](#) ↑
61. Globalstar satellites, [available here](#) ↑
62. Measuring digital development: Facts and Figures 2022, [available here](#) ↑
63. Smart Villages and Smart Islands – Asia Pacific, [available here](#) ↑
64. Satellite IoT Market Report 2022-2026, [available here](#) ↑
65. EPFL: New Space Economy, [available here](#) ↑
66. Early warning for all initiative, [available here](#) ↑
67. Planet Labs Imagery: The Entire Earth, Everyday, [available here](#) ↑
68. ITU-R: Managing the radio-frequency spectrum for the world, [available here](#) ↑
69. United Nations Register of Objects Launched into Outer Space, [available here](#) ↑
70. UNOOSA, For All Humanity, The Future of Outer Space Governance, [available here](#) ↑
71. CEPT satellite regulation information, [available here](#) ↑
72. OAS website, [available here](#) ↑
73. SOUTH ASIAN TELECOMMUNICATION REGULATORS' COUNCIL (SATRC) Website, [available here](#) ↑
74. FCC's Space Bureau, [available here](#) ↑
75. Expediting Initial Processing of Satellite and Earth Station Applications and Space Innovation, [available here](#) ↑
76. NGSO Licensing updates [available here](#) ↑
77. BEREC's Draft Report on Satellite Connectivity for Universal Service, [available here](#) ↑