

МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ

Ангилалтын код 13.260

Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл мэнд. Хөдөлмөрийн эрүүл ахуй. Радио давтамжтай цахилгаан соронзон орноос хүнд үзүүлэх нөлөө аюулгүйн түвшинд нийцэж буй эсэхийн үнэлгээ	MNS 5148:XXXX
Occupational safety and health. Occupational hygiene. Evaluating Compliance with Safety Limits for Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields	MNS 5148:2002-ын оронд

Стандарт, хэмжил зүйн газрын даргын оны ... дүгээр сарын ...-ны өдрийн ... дугаар тушаалаар батлав.

Энэ стандарт нь ... оны ... дүгээр сарын ...-ны өдрөөс эхлэн хүчинтэй.

1. Хамрах хүрээ

Энэхүү стандарт нь 3 кГц-ээс 300 ГГц хүртэлх давтамжийн цахилгаан соронзон орон (ЦСО)-ы хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөг үнэлэх, өртөлтөөс сэргийлэх болон өртөлтийг бууруулах арга хэмжээг тодорхойлно. Мөн ажилтан болон бусад хүмүүс байж болох орчин дахь ЦСО-ын түвшин аюулгүй эсэхийг үнэлэх, аюулгүйн бүсийн хил хязгаарыг тогтоох үйл ажиллагаанд хамаарна.

2. Норматив эшлэл

Энэ стандартад дараах эш татсан баримт бичгийг хэрэглэнэ. Хугацаа заасан эшлэлийн хувьд эш татсан хэвлэл, харин хугацаа заагаагүй эшлэлийн хувьд хамгийн сүүлийн хэвлэлийг хэрэглэнэ.

MNS 5594, *Радио давтамжтай цахилгаан соронзон орны хүнд үзүүлэх нөлөөний аюулгүйн түвшин (3 кГц - 300 ГГц).*

MNS 6497, *Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн тоног төхөөрөмжийн радио спектр, цахилгаан соронзон зохицлын техникийн ерөнхий шаардлага.*

MNS CISPR 22, *Мэдээллийн технологийн тоног төхөөрөмжийн үйлдвэрлэлийн радио саад. Норм, шалгах арга.*

MNS 5363, *Радио долгионы цахилгаан оронгийн хүчлэгийн хэмжилт.*

Recommendation ITU-T K.52 (2004), *Guidance on complying with limits for human exposure to electromagnetic fields.*

IEEE Std C95.1-2005, *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz.*

Recommendation ITU-T K.62 (2004), *System level radiated emissions compliance using mathematical modelling*.

Recommendation ITU-T K.83 (2010), *Monitoring of electromagnetic field levels*.

3. Нэр томъёо, тодорхойлолт

Энэ стандартад дараах нэр томъёо, тодорхойлолтыг хэрэглэнэ.

3.1

алсын орны муж

орны өнцгийн түгэлт нь антенаас алслах зайнаас хамаарахгүй байх антены үүсгэх орны тэр муж (хэсэг). Чөлөөт огторгуйн муж гэж өөрөөр нэрлэдэг энэ мужид орны хавтгай долгионы шинж давамгайлах буюу өөрөөр хэлбэл долгион тархах чиглэлд хөндлөн хавтгай дээр цахилгаан орны хүчлэг ба соронзон орны хүчлэгийн түгэлтийг;

3.2

герц (Гц)

давтамж f -ийг илэрхийлэх нэгж. Секундэд нэг цикл хийж байвал нэг герцийг;

3.3

дахин цацарсан орон

анхан шатны цацаргагч антен юм уу бүтцээс гарсан цахилгаан соронзон долгион аливаа биет дээр туссаны улмаас тэрхүү хоёрдогч (ихэвчлэн дамжуулагч) биед үүсэх индукцийн гүйдлийн улмаас бий болох цахилгаан соронзон орон. Дахин цацарсан орон ойсон орон гэж нэрлэвэл илүү зохино. Ойлгогч объектыг заримдаа “дахин цацруулагч” юм уу “хоёрдогч цацруулагч”-ийг;

3.4

долгионы урт (λ)

монохроматик долгионы тархаж байгаа чиглэлийн дагуух дараалсан хоёр циклийн ижилхэн фазтай хоёр цэгийн хоорондох зай. Цахилгаан соронзон долгионы хувьд долгионы урт λ нь давтамж f болон хурд v -тэй $v = f\lambda$ илэрхийллээр холбогдоно. Чөлөөт огторгуйд цахилгаан соронзон долгионы хурд нь гэрлийн хурдтай тэнцүү байх буюу ойролцоогоор 3×10^8 м/с-ийг;

3.5

дундаж квадрат утга

үелсэн цахилгаан соронзон долгионы үйлчлэгч утга буюу сүүлийн дулаантай холбоотой утга юм. Үйлчлэгч утгыг функцийн квадратын дундаж утгаас квадрат язгуур гаргахыг;

3.6**дундаж чадал ($P_{\text{дунд}}$)**

энерги дамжих хурдны хугацааны дунджийг;

$$P_{\text{дунд}} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt \quad (1)$$

Энд:

$P(t)$ - бол агшин зуурын чадал

t_1 - анхны хугацаа

t_2 - $P(t)$ -ийг дундчилж байгаа завсрын эцсийн хугацаа

дундажлах хугацаа ($T_{\text{дунд}}$)

хүлцэх хамгийн их нөлөөтэй (ХХН) нийцэж байгааг тодорхойлох зорилгоор нөлөөг дундажлавал зохих хугацааны завсар. Дундажлах хугацаанаас бага завсарт үйлчлэх нөлөөний хувьд хамгийн их нөлөө ХХН' -ийг;

$$ХХН' = ХХН \left(\frac{T_{\text{дунд}}}{T_{\text{нөл}}} \right) \quad (2)$$

$T_{\text{нөл}}$ - Тухайн завсар дахь нөлөөний үргэлжлэх хугацаа бөгөөд $T_{\text{дунд}}$ -тай ижил нэгжтэй байна.

3.8**дүүргэлтийн коэффициент**

үелсэн импульсийн цувааны импульсийн уртыг импульсийн үед харьцуулсан нь. Дүүргэлтийн коэффициент 1.0 байхыг;

3.9**индукцийн гүйдэл**

цахилгаан соронзон орон дотор байгаа аливаа металл биеттэй шүргэлцээгүй чөлөөтэй байгаа хүний биед индукцийн үзэгдлийн улмаас үүсэж хөлөөр дамжин гүйж байгаа радио давтамжтай гүйдлийг;

3.10**контактын гүйдэл**

цахилгаан соронзон орон дотор байгаа аливаа металл биеттэй шүргэлцэж байгаа хүний биеэр дамжин гүйж байгаа радио давтамжтай гүйдлийг;

3.11**нөлөө (exposure)**

хүний бие организм дэх физиологийн үйл явцууд болон байгалийн үзэгдлийн дүнд үүсэхээс бусад цахилгаан, соронзон болон цахилгаан соронзон орон хийгээд контактын гүйдэлд хүний өртөхийг;

3.12**ойрын орны муж**

ерөнхийдөө антен бусад цацаргах бүтцийн шууд дэргэд оршин байх боловч цахилгаан ба соронзон орон нь хавтгай долгионы шинж чанарыг ихээхэн хэмжээгээр агуулаагүй, харин нэг цэгээс нөгөөд мэдэгдэхүйц өөрчлөгдөж байдаг огторгуйн мужийг;

3.13

радио давтамж

радио нэвтрүүлэгт хэрэглэгддэг давтамжийг;

3.14

соронзон орны хүчлэг H

соронзон урсгалын нягтыг тухайн орчны соронзон нэвтрүүлэх чадварт хуваасантай тэнцдэг бөгөөд орон тодорхойлох вектор хэмжигдэхүүн. Соронзон орны хүчлэг нь амперыг хуваах метр (А/м) нэгжийг;

3.15

тасралтгүй ба түр зуурын нөлөө

харгалзах дундажлах хугацаанаас хэтэрсэн үргэлжлэлтэй нөлөөг тасралтгүй нөлөө гэнэ. Дундажлах хугацаанаас бага үргэлжлэлтэйг нь түр зуурын нөлөөг;

3.16

холилдсон давтамжтай орон

өөр өөр давтамжтай хоёр түүнээс олон цахилгаан соронзон орны суперпозиц нийлбэрийг;

3.17

хувийн шингээлт (SA)

өгөгдсөн ρ нягттай dV эзлэхүүний элементэд агуулагдаж байгаа dm масст шингэсэн dW энергийн хэмжээг;

$$\text{XIII} = \frac{dW}{dm} = \frac{dW}{\rho dV} \quad (3)$$

Хувийн шингээлт нь джоулыг хуваах килограмм (Ж/кг) нэгжтэй.

3.18

хувийн шингээлтийн хурд (SAR)

өгөгдсөн ρ нягттай dV эзлэхүүний элементэд агуулагдаж байгаа dm масст шингэсэн dW энергийн хэмжээнээс хугацаагаар авсан уламжлалыг;

$$\text{XIIIХ} = \frac{d}{dt} \left(\frac{dW}{dm} \right) = \frac{d}{dt} \left(\frac{dW}{\rho dV} \right) \quad (4)$$

Хувийн шингээлтийн хурд ваттыг хуваах килограмм (Вт/кг) нэгжтэй.

3.19

хүлцэх хамгийн их нөлөө XXH (maximum permissible exposure) зохих

хэмжээний аюулгүй байдлыг хангаж хортой үйлчлэл үзүүлэхгүйгээр нөлөөлж болох цахилгаан ба соронзон орны үйлчлэл болон хамгийн их утга, мөн тэдгээрийн квадрат, эсвэл энэ орны чадлын нягт, мөн түүнчлэн индукцийн болон контактын гүйдлийн хэмжээг;

3.20

хяналтгүй орчин

хувь хүмүүст цахилгаан соронзон орон нөлөөлж байгаа боловч энэ тухай тэд мэддэггүй хийгээд нөлөөний талаар хяналт хийдэггүй орон зай. Орны нөлөө орон сууцны байранд эсвэл ажлын байранд байх боловч оронгийн түвшний талаар ямар ч урьдчилсан сэжиг байхгүй байхыг;

3.21

хяналттай орчин

цахилгаан соронзон орны үйлчлэл нь хүмүүст мэдэгдэж байгаа орон зай. Орны үйлчлэлийг хүмүүс ажил үүргээ гүйцэтгэх явцдаа мэдэрдэг, эсвэл хариуцсан ажилтан мэддэг, мөн тухайн газраар түр зуур нэвтрэн өнгөрөхөд санамсаргүйгээр мэдрэгддэг орон зайг;

3.22

цахилгаан орны хүчлэг E

орны тухайн цэг дэх эерэг турших цэнэг q -д үйлчлэх хүч (F) –ийг цэнэгт хуваасантай хэмжээ нь тэнцүү байх орныг тодорхойлох вектор хэмжигдэхүүнийг;

$$E = \frac{F}{q} \quad (5)$$

Цахилгаан орны хүчлэг нь вольтыг хуваах метр (В/м) нэгжтэй.

3.23

цахилгаан соронзон орны энергийн нягт

хязгааргүй бага эзлэхүүнд агуулагдаж байгаа цахилгаан соронзон энергийг энэхүү эзлэхүүнд хуваасныг;

3.24

чадлын нягт S

долгион тархах чиглэлд орших нэгж гадаргууд ноогдох чадал бөгөөд ваттыг хуваах метрийн квадрат ($\text{Вт}/\text{м}^2$) нэгжээр хэмжигдэх боловч зохимжтой байдлын үүднээс милливаттыг хуваах сантиметрийн квадрат ($\text{мВт}/\text{см}^2$) юмуу микроваттыг хуваах сантиметрийн квадрат ($\text{мкВт}/\text{см}^2$) нэгжийг хэрэглэнэ. Хавтгай долгионы хувьд чадлын нягт (S), цахилгаан орны хүчлэг (E), соронзон орны хүчлэгийг;

(H) зэрэг нь чөлөөт огторгуйн импеданс 377 Ом –той дараах холбоотой байдаг:

$$S = \frac{E^2}{377} = 377 H^2 \quad (6)$$

Энд E ба H нь харгалзан В/м ба А/м нэгжээр илэрхийлэгдэх бөгөөд S нь $\text{Вт}/\text{м}^2$

нэгжтэй. Хэдийгээр олон тооны хэмжих багаж үр дүнгээ чадлын нягтын нэгжээр илэрхийлдэг боловч үнэн хэрэгтээ хэмжсэн хэмжигдэхүүн нь E юмуу E^2 , эсвэл H юмуу H^2 байдаг.

4. Ерөнхий зарчим

ЦСО-ноос хүнд нөлөөлөх аюулгүйн хязгаарыг тодорхойлсон олон улсын болон улс үндэстнүүдийн олон янзын баримт бичиг байдаг ч ихэнх нь суурь зарчмаараа нийтлэг байдаг. Тэдгээрээс дурдвал үндсэн хязгаар болон харьцуулсан түвшинтэй, нөлөөллийн хоёр давхаргат хязгаарыг хэрэглэдэг, өндөр нам давтамжуудад хуваадаг зэрэг болно.

Ихэнх баримт бичигт аюулгүйн түвшнийг үндсэн хязгаарлалтаар тодорхойлдог. ЦСО-нд хүний биеийн үзүүлэх физиологийн хариу үйлдлийг тодорхойлох суурь хэмжигдэхүүн рүү үндсэн хязгаарлалтууд чиглэсэн байдаг. Үндсэн хязгаарлалтуудыг ЦСО дотор хүний бие оршин байхад хэрэглэнэ. Хүнд үзүүлэх нөлөөний үндсэн хязгаарыг Хувийн Шингээлтийн Хурд (ХШХ), Хувийн Шингээлт (ХШ) болон гүйдлийн нягтаар илэрхийлдэг.

Үндсэн хэмжигдэхүүнүүдийг шууд хэмжих нь төвөгтэй учраас үндсэн хязгаараас уламжлан гардаг цахилгаан орон, соронзон орон ба чадлын нягтын түвшнийг тодорхойлдог.

Нөлөөллийн хоёр давхаргат хязгаарын доод түвшнийг нь хяналтгүй орчинд буюу олон нийтэд, их утгатай дээд түвшнийг нь хяналттай орчинд буюу ажлын байранд хэрэглэдэг.

Нөлөөллийн хязгаар нь цацаргалтын хязгаар биш учраас нөлөөлөх хязгаар хэтэрсэн газар, байрлалуудад нэвтрэх хязгаар тогтоох замаар аюулгүй байдлыг хангаж болно.

5. Нөлөөлөх хугацаа

Нөлөөлөх хязгаарыг дундажлах хугацаа хэмээн нэрлэдэг тодорхой хугацааны хүрээнд дундажласан хэмжигдэхүүн маягаар тодорхойлдог. Дундажлах хугацаанаас бага хугацаагаар үргэлжилсэн нөлөөллийн хувьд нөлөөний хязгаарыг олно.

$$\sum_i x_i^2 t_i \leq x_t^2 T_{\text{дунд}} \quad (7)$$

Энд:

X_i - i дугаар нөлөөллийн орны хүчлэг E буюу H

t_i - i дугаар нөлөөллийн үргэлжлэх хугацаа

X_t - харьцуулах хязгаар

$X_{\text{дунд}}$ - дундажлавал зохистой хугацаа

6. Цахилгаан соронзон орны аюулгүйн түвшин

Энд “MNS 5594, Радио давтамжтай цахилгаан соронзон орноос хүнд үзүүлэх нөлөөний аюулгүйн түвшин (3 кГц ÷ 300 ГГц)” стандартад заасан цахилгаан соронзон орны аюулгүйн түвшний хэмжээг баримтална.

7. Хүмүүс байх орчныг ЦСО-ны аюулгүйн түвшинд нийцүүлэх

Хүмүүс байх орчныг ЦСО-ны аюулгүйн түвшинд нийцүүлэх ажиллагааг дараах алхмаар хийж гүйцэтгэнэ:

- a) Харгалзах нөлөөллийн хязгаарыг тодотгоно.
- b) Суурилагдсан төхөөрөмжийн хувьд ЦСО-ны нөлөөний үнэлгээ шаардлагатай эсэхийг тодорхойлно (7.1-ийг үзнэ үү).
- c) Хэрэв ЦСО-ны нөлөөний үнэлгээг хийх шаардлагатай бол тооцоогоор хэмжилтээр гүйцэтгэж болно.
- d) Хэрэв ЦСО-ны нөлөөний үнэлгээгээр хүн байх орчинд харгалзах хязгаараас хэтэрсэн нь тогтоогдвол хор хөнөөлийг бууруулах, арилгах арга хэмжээг авах шаардлагатай.

7.1. Цацаргагч төхөөрөмжүүдийн хувьд үнэлгээ хийх шаардлагатай эсэхийг тодорхойлох

Электрон тоног төхөөрөмжүүдийг ЦСО-г цацруулах байдлаар нь зориудын цацаргалттай, зориудын бус цацаргалттай гэж ангилна. Зориудын цацаргагч төхөөрөмжүүд цахилгаан соронзон энергийг цацаргах зориулалтын антентай байх нь нийтлэг.

- a) Зориудын бус цацаргагч Зориудын бус цацаргагч нь хажуугийн шүүрсэн (spurious) цацаргалтын улмаас ЦСО-ыг үүсгэдэг. Ийм цацаргалтаар үүсэх орны дээд хэмжээг цахилгаан соронзон зохицол (ЦЗЗ)-ын MNS 6497, MNS CISPR 22 стандартуудаар хязгаарлана. Ихэнх зориудын бус цацаргагч электрон төхөөрөмжүүдээс үүсэх орны хэмжээ үндэсний стандартад заасан аюулгүйн түвшнээс эрс бага байдаг төдийгүй ЦЗЗ-д нийцэх хязгаарын утга ЦСО-ны аюулгүйн түвшнээс эрэмбэ доогуур байдаг. Туршлагаас үзвэл зарим төхөөрөмжийн шүүрсэн цацаргалт тодорхой давтамж дээр ЦЗЗ-ын хязгаараас хэтэрдэг хэдий ч аюулгүйн түвшнээс эрэмбэ доор байдаг. Иймээс зориудын бус цацаргалттай төхөөрөмжүүдийн үүсгэх ЦСО-ыг аюулгүйн хязгаар дотор байгаа эсэхийг үнэлж тооцоолох шаардлагагүй.
- b) Зориудын цацаргагч Зориудын цацаргагч төхөөрөмжүүд нь дохиог дамжуулахдаа цахилгаан соронзон орныг ашигладаг. Эдгээр нь ажиллах чадал, давтамж, өсгөлт, нэвтрүүлэгч антены чиглүүлэлд болон байрлал зэргээс хамаараад зарим бүс газарт аюулгүйн хязгаараас хэтэрсэн ЦСО-г үүсгэх боломжтой байдаг. Эдгээр параметруудийг болон төхөөрөмжийн ажиллах орчныг тооцсоноор нөлөөний үнэлгээ хэрэгтэй эсэх, хэрэгтэй бол үнэлгээг хийх дараалал (процедур) зэргийг тодорхойлох боломжтой. Энэ зөвлөмжид нөлөөлөх мужийг ангилахдаа эрсдэлийг үнэлэх аргачлалыг ашигласан болно.

7.2. ЦСО-ны нөлөөг үнэлэх ажиллагааны дараалал

Оршин буй зориудын цацаргагчийн хувьд ЦСО-ны нөлөөг үнэлэх шаардлагатай гэдэг нь тогтоогдсон бол түүнийг ЦСО-ны нөлөөнд хүн өртөж болзошгүй бүх байрлалд хийх шаардлагатай. Үнэлгээний зорилго бол ЦСО нөлөөлөх чадавхаараа дараах гурван мужийн алинд нь хамаарагдахыг ангилахад оршино.

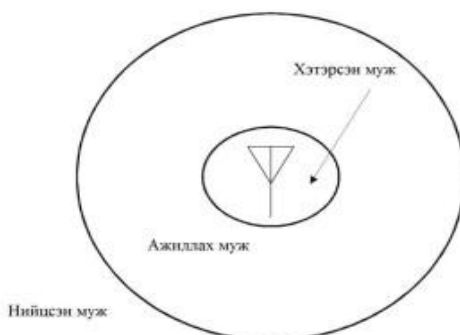
- a) **Нийцсэн муж:** Нийцсэн мужид ЦСО-ны нөлөөлөх чадавх хяналттай орчин /ажлын байран/ дахь нөлөөний хязгаар болон

хяналтгүй орчин дахь /ард иргэдэд/ нөлөөний хязгаарын аль алинаас бага байна.

б) **Ажиллах муж:** Ажиллах мужид ЦСО-ны нөлөөлөх чадавх хяналттай орчин /ажлын байран/ дахь нөлөөний хязгаараас бага боловч хяналтгүй орчин дахь /ард иргэдэд/ нөлөөлөх хязгаараас их байна.

с) **Хэтэрсэн муж:** Хэтэрсэн мужид ЦСО-ны нөлөөлөх потенциал хяналттай орчин /ажлын байран/ дахь нөлөөний хязгаар болон хяналтгүй орчин дахь /ард иргэдэд/ нөлөөний хязгаарын аль алинаас нь хэтэрсэн байна.

Хэтэрсэн болон ажиллах мужид хүмүүс нэвтрэх шаардлагагүй бөгөөд зөвхөн онцгой тохиолдолд л нэвтэрч болно. 1-р зургийг үзнэ үү.



1-р зураг. ЦСО-ны хүнд нөлөөлөх мужийн дүрслэл

7.3. Нөлөөлөх түвшнийг үнэлэх дараалал

Нөлөөлөх түвшнийг үнэлэхдээ анхаарах зүйлүүд:

- Цацаргалтын хамгийн муу нөхцөл;
- Өөр өөр давтамж дээр хэд хэдэн ЦСО-ны үүсгэгч нэгэн зэрэг ажиллах.

Мөн дараах үзүүлэлтүүдийг тооцох хэрэгтэй:

- Антенны системийн хамгийн их Изотропоор Цацаргасантай Дүйх Чадал (цаашид ИЦДЧ гэх)

ТАЙЛБАР: — Хамгийн их ИЦДЧ-ыг нэвтрүүлэгчийн дундаж чадлын хувьд бодох хэрэгтэй. Олонх үүсгэгчийн хувьд нэвтрүүлэгчийн дундаж чадал нь нэрийдсэн чадал байдаг хэдий ч зарим төхөөрөмжийн хувьд өөр байна. Жишээлбэл, аналог телевизийн хувьд дундаж чадал нь нэрийдсэн чадлаасаа бага байдаг бол AM DSB нэвтрүүлэгчийн хувьд нэрийдсэн чадлаасаа их байдаг.

- Антенны өсгөлт G буюу харьцангуй тоон өсгөлт F , цацаргалтын өргөн болон хамгийн их өсгөлт;
- ажиллах давтамж;
- Антенны байршил, антенны өндөр, цацаргалтын чиглэл, цацаргалтын хазайлт болон ЦСО-ны нөлөөнд хүмүүс өртөх магадлалын үнэлгээ зэрэг төхөөрөмжийн суурилуулалттай холбоотой үзүүлэлтүүд.

Эдгээр үзүүлэлтүүдийг ашиглан үнэлгээг дараах бүдүүвчийн дагуу гүйцэтгэнэ.

а) **Суурилуулалтыг ангилах бүдүүвч**

Цацаргагч бүрийн суурилуулалтыг дараах гурван ангид хуваах хэрэгтэй:

- b) **Угаасаа зохицсон:** Үүсгэгчээс хэдхэн сантиметрийн зайнаас эхлээд л нөлөөлөх хязгаарын хэмжээндээ байх орныг үүсгэдэг аюулгүй цацаргагч. Үүнд онцгой урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ шаардлагагүй.
- c) **Хэвийн зохицсон:** Хэвийн зохицсон суурилуулалт нь нөлөөлөх хязгаарын хэмжээнээс хэтэрсэн ЦСО-ыг үүсгэдэг боловч жирийн хүмүүс хэтэрсэн мужид нь нэвтрэх боломжгүйгээр суурилуулсан байхыг хэлнэ. Тухайлбал нэвтрүүлэгч антеныг хангалттай өндөрт байрлуулсан байх юм уу эсвэл газрын станцын нарийн цацраг хиймэл дагуул руу чиглэсэн байх гэх мэт. Цацаргагчийн орчим очиж ажиллах засвар үйлчилгээний ажилтанд л онцгой урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ шаардлагатай.
- d) **Нөхцөлтэйгөөр зохицсон:** Аюулгүйн шаардлагад нийцэхийн тулд тусгай арга хэмжээ авах шаардлагатай суурилуулалт. Энд нөлөөлөх мужуудыг тодорхойлох ёстой ба 9-р зүйлд заасан тооцоо хэмжилтүүдийг хийх шаардлагатай.

Суурилуулалтын ангиллыг хийх

Ангиллыг хийх дараалал:

- a) Жишиг антены параметрууд болон антены төрлийг тодорхойлно. Эдгээрийг тухайн хэрэглэх цацаргагчдынхаа төрөлд тохируулан сонгоно.
- b) Цацаргагчийн ойр орчим хүмүүс байх газар, талбайг тодорхойлно.
- c) Дээрх орчин нөхцөл болон жишиг антены параметруудийн хувьд босго ИЦДЧ-г тодорхойлох ба үүнийг $ИЦДЧ_{бo}$ гэж тэмдэглэе. Энэ нь хүмүүс байх газар, талбайд хүнд нөлөөлөх хязгаарт тохирсон байх хүчлэг буюу чадлын нягт бүхий ЦСО-г үүсгэх чадлын утга байна. ИЦДЧ-г 8.3.2.1 болон 9-р зүйлд заасны дагуу тооцоолж юм уу хэмжиж тодорхойлж болно. Үр дүн нь шаардлагад хангалттай нийцэж байвал ИЦДЧ-г нэг л удаа тодорхойлж болно.
- d) Хэрэв цацаргагч нь угаасаа зохицсон бол (дээр тодорхойлсон ёсоор) суурилагдсан үүсгүүр угаасаа зохицсон ангид хамаарна. Тиймээс суурилуулалтын бусад төрх байдлыг шалгах шаардлагагүй.
- ТАЙЛБАР: ИЦДЧ нь 2 Вт-аас бага бол угаасаа зохицсон үүсгүүр гэж үзнэ.
- e) Байрлал бүрийн хувьд дараах нөхцөл биелэгдэж байвал суурилуулалт хэвийн зохицсон ангид хамаарна:

$$\sum_i \frac{ИЦДЧ_i}{ИЦДЧ_{бo,i}} \leq 1 \quad (7)$$

Энд:

$ИЦДЧ_i$ нь тухайн нэг i давтамж дээр хэсэг хугацаанд антенаас цацаргасан дундаж чадал,

$ИЦДЧ_{бo,i}$ нь тухайн антен болон орчин нөхцөлд хамаатай босго ИЦДЧ. Олон антенн бүхий суурилуулалтын хувьд дараах хоёр нөхцөлийг тодруулж үзэх хэрэгтэй:

- Хэрэв үүсгүүрүүдийн хувьд хагас чадлын өргөнөөр тодорхойлсон чиглэлийн диаграммууд нь өөр хоорондоо давхцаж байвал харгалзах хугацаагаар дундажласан хамгийн их ИЦДЧ нь зохих нөхцөлийг хангасан байх ёстой.
- Хэрэв давхцаагүй бол үүсгэгчдийг хоорондоо үл хамааралтай гэж үзнэ.

f) Тухайн талбай, байрлал дээр хэвийн зохицсон нөхцөл биелэгдэхгүй бол нөхцөлтэйгөөр зохицсон гэж үзнэ.

Ангиллын үр дүн янз бүр байгаа газар, байрлалд нэмэлт тооцоо буюу хэмжилт хийх хэрэгтэй.

7.3 ИЦДЧ₆₀-г тодорхойлох

Дараах дарааллаар хийнэ:

a) Тухайн антены хувьд цацаргалтын нөлөөнд өртөж болох цэг бүр дээр (О гэж тэмдэглэе) орны хүчлэг буюу чадлын нягтыг тодорхойлно.

b) Нөлөөн дор байгаа талбайн цэгүүдийн дотроос хамгийн их чадлын нягт S_{max} -ийг олно.

c) ИЦДЧ₆₀ –ын утгыг $S_{max} = S_{lim}$ нөхцөлөөс олно. Үүнд S_{lim} нь стандартад заасан, холбогдох давтамжид харгалзах ЦСО-ны нөлөөний хязгаарын утга. Эдгээрийг 9.1-д өгүүлсэн тооцоогоор болон бусад илүү нарийвчилсан тооцооны аргаар эсвэл хэмжилтээр гүйцэтгэж болно. Хэрэв хэмжилтийг ашиглаж буй бол нөхцөл байдлыг илэрхийлж чадах хангалттай олон цэгт гүйцэтгэсэн байх шаардлагатай.

8. ЦСО-ыг тооцоолох арга

Энд өгүүлж буй аргыг зориудын цацаргагч төхөөрөмжөөс үүсгэх ЦСО-ыг тооцоолоход хэрэглэж болно.

8.1. Бодох арга

Тодруулж өгүүлэхэд энд аналитик аргыг үзүүлсэн болно.

a) Реактив ойрын орны бүс

Реактив ойрын орны бүсэд цахилгаан ба соронзон орныг тус тусад нь авч үзэх ёстой. Орныг гажуудуулах объект байхгүй, гүйдлийн түгэлт мэдэгдэж буй бол бараг-статик томъёогоор орныг бодож болно.

b) Алсын орны бүс

Нэг цацаргагч антены хувьд θ (өргөлтийн өнцөг) болон ϕ (хажуугийн буюу азимутын өнцөг) өнцгүүдээр тодорхойлогдож буй чиглэлд цацсан чадлын нягтын ойролцоо утгыг дараах илэрхийллээр бодно:

$$S(R, \theta, \phi) = \frac{ИЦДЧ}{4\pi} \left[f(\theta, \phi) \frac{1}{R} + \rho f(\theta', \phi') \frac{1}{R'} \right]^2 \quad (8)$$

Энд:

$S(R, \theta, \phi)$ чадлын нягт Вт/м²-аар

$f(\theta, \phi)$ антены цацаргалтын диаграмм (0-ээс 1-ийн хоорондох эерэг тоо)

ИЦДЧ антены ИЦДЧ Вт-аар

ρ долгион ойж буй газрын ойлтын коэффициентийн абсолют утга (модуль). Зарим тохиолдолд ойлсон долгион саадад хаагдсан байж болох ба энэ үед ρ нь 0 утгатай байна

R цацаргалтын үүсгүүрийн төв цэг ба нөлөөнд байгаа хүн хоорондын зай

R' цацаргалтын хуурмаг үүсгүүрийн төв цэг ба нөлөөнд байгаа хүн хоорондын зай

Газрын түвшинд ойрхон бол зураастай хувьсагчдын утга зураасгүй хувьсагчдынхтай ойролцоо тул чадлыг:

$$S_{gl}(R, \theta, \phi) = (1 + \rho)^2 \frac{ИЦДЧ}{4\pi R^2} F(\theta, \phi) \quad (9)$$

гэж бодож болно.

Энд:

$F(\theta, \phi)$ изотроп цацаргагчтай харьцуулсан антенны өсгөлт (0-ээс 1-ийн хоорондох эерэг тоо байна).

$$\rho = \frac{(\kappa - j\chi) \sin \psi - \sqrt{(\kappa - j\chi) - \cos^2 \psi}}{(\kappa - j\chi) \sin \psi + \sqrt{(\kappa - j\chi) - \cos^2 \psi}} \quad \text{босоо туйлшралтай бол} \quad (10)$$

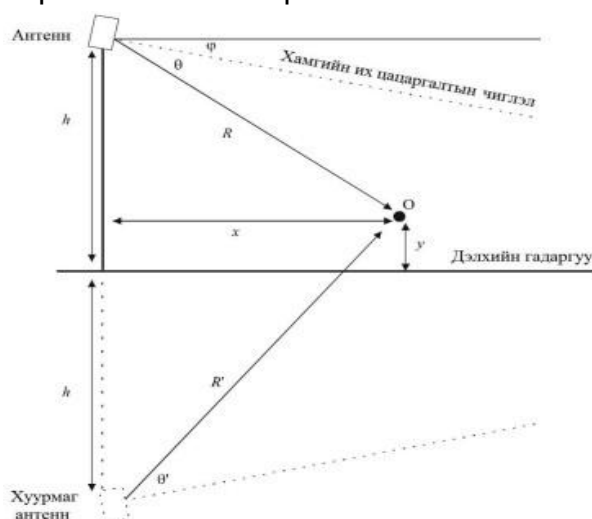
$$\rho = \frac{\sin \psi - \sqrt{(\kappa - j\chi) - \cos^2 \psi}}{\sin \psi + \sqrt{(\kappa - j\chi) - \cos^2 \psi}} \quad \text{хэвтээ туйлшралтай бол} \quad (11)$$

$$\chi = \frac{\sigma}{\omega \epsilon_0}$$

Газрын ойлтын коэффициент ρ нь σ цахилгаан дамжуулах чадвартай, $\epsilon = \kappa \epsilon_0$ (ϵ_0 = вакумын нэвтрүүлэх чадвар, κ = харьцангуй нэвтрүүлэх чадвар) цахилгаан нэвтрүүлэх чадвартай гадаргуу руу долгион ψ шүргэх өнцгөөр тусаж буй үед:

Ерөнхий тохиолдолд ойсон долгион нь тусгалын өнцгөөс хамаарсан босоо болон хэвтээ байгуулагчдаас бүрддэг хэдий ч ихэнхдээ ойлтын коэффициентыг бодоход зөвхөн туссан долгионы давамгайлсан туйлшралыг авч үзэхэд хангалттай байдаг.

2-р зурагт өнцөг болон зайнуудыг тодорхойлон үзүүлэв. Энд өргөгдсөн O цэг дээрх нөлөөллийг авч үзэж байгаа гэж үзэв.



2-р зураг. Зай болон босоо өнцгүүдийн тодорхойлолт

Дээвэр дээрх байрлалын хувьд барилгын хана, дээврийн материал нөлөөллийг бууруулах ба барилга дотор нөлөөлөл (цацаргагч гадна үед) хамгийн багадаа 10- 20 дБ-ээр буурна.

Цахилгаан ба соронзон орныг томъёог хэрэглэн бодно

$$\begin{aligned} E &= \sqrt{S\eta} \\ H &= \sqrt{S/\eta} \end{aligned} \quad (12)$$

Энд:

$\eta = 377 \text{ Ом}$ - чөлөөт огторгуйн импеданс

Дээр дурдсан томъёонууд алсын орны мужид л хүчинтэй. Эдгээрийг ойрын орны мужид хэрэглэвэл алдаа ихтэй үр дүн гарна. Иймээс эдгээр томъёог ЦСО-ны нөлөөлөл хязгаарын дотор байгаа эсэхийг үнэлэхэд л ашиглана.

8.2. Хэмжилт хийх

Тооцоо хийхэд хэцүү болон тооцооны үр дүн нөлөөллийн хязгаарын босгын орчим гарч байгаа үед хэмжилт хийх нь ашигтай. Хэмжилтийг олон улсын болон үндэсний стандартын болон мэргэжлийн байгууллагуудаас гаргасан зөвлөмж, аргачлалуудыг хэрэглэн гүйцэтгэж болох ба тэдгээрийг норматив ишлэлд тусгасан болно.

9. Өртөлтөөс хамгаалах арга

Хүмүүс нэвтэрч болох, ЦСО-ны нөлөө нь аюулгүйн хязгаараас хэтэрсэн байрлалуудад ЦСО-ны нөлөөний түвшнийг зайлшгүй хянах ёстой. Суурилагдсан тоног төхөөрөмжид өөрчлөлт хийх боломжгүй тохиолдолд хамгийн үр ашигтай арга бол аюулгүйн хязгаараас хэтэрсэн газруудад хүн нэвтрэхийг хязгаарлах юм.

9.1. Ажиллах муж

Хэрэв ЦСО хяналтгүй орчин дахь /олон нийт/ нөлөөний хязгаараас хэтэрсэн хэдий ч хяналттай орчин /ажлын байран/ дахь нөлөөний хязгаараас бага байвал тухайн талбай руу олон нийтийг нэвтрэхийг хязгаарлаж, харин ажилчдыг зөвшөөрч болно. Нэвтрэхийг хязгаарлах зорилгоор цоожтой хашаа саад байгуулж, шаардлагад нийцсэн пайз хадаж болно. Энэ мужид нэвтрэх ажилчдад зохих мэдээллийг өгөх ёстой ба байнгын ажлын байрыг энд байрлуулахгүй байх хэрэгтэй.

9.2. Хэтэрсэн муж

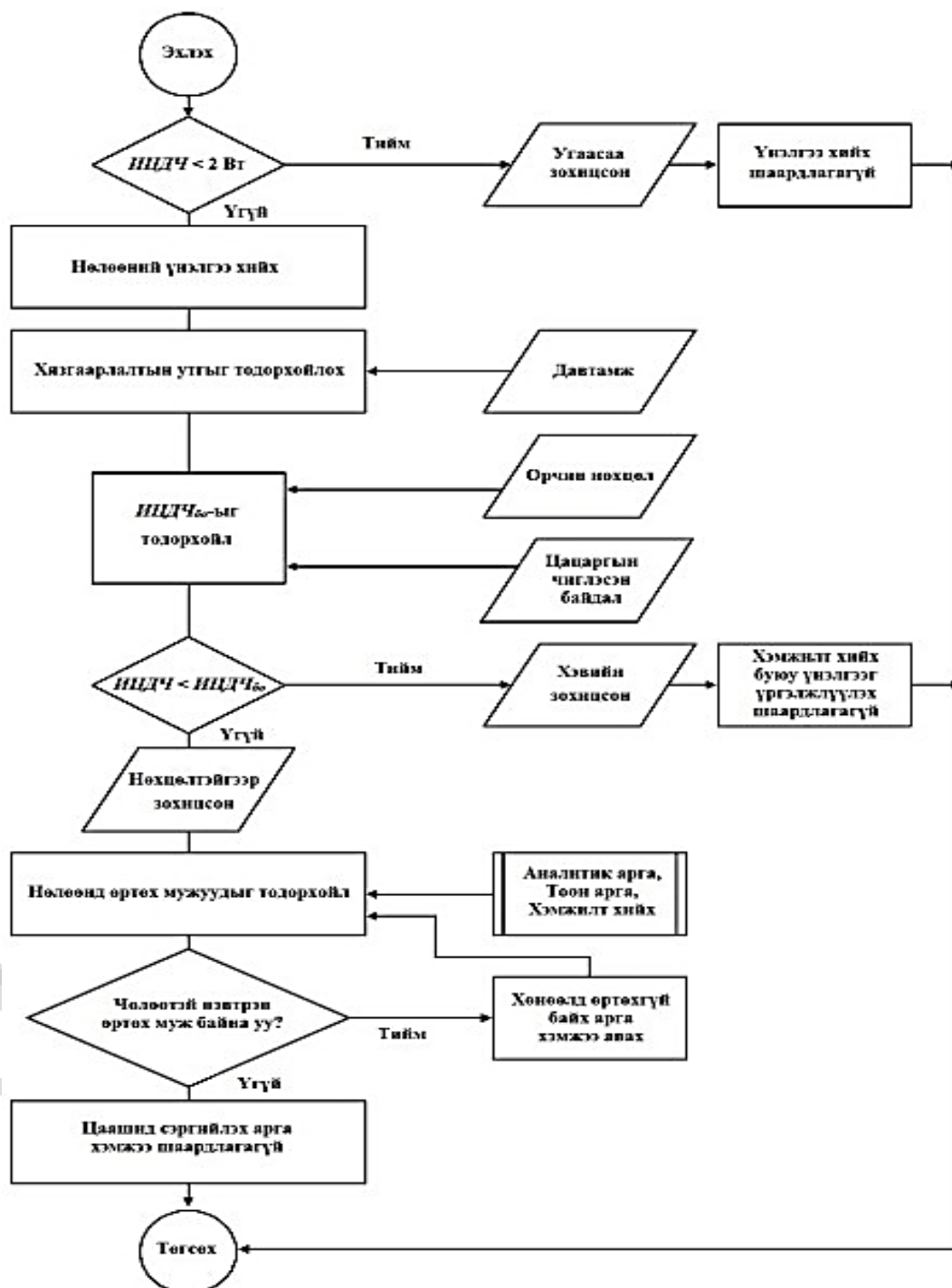
Хэрэв ЦСО-ны хэмжээ ажлын байран дахь нөлөөний хязгаараас хэтэрсэн бол олон нийтийг ч, ажилчдыг ч нэвтрэхийг хязгаарлах хэрэгтэй. Хэрэв ажилчид талбай руу нэвтрэх шаардлагатай тохиолдолд нөлөөг хяналт дор байлгахын тулд дараах арга хэмжээнүүдийг зайлшгүй авах ёстой:

- Цацаргагчийн чадлыг түр бууруулах,
- Хугацаагаар дундажласан нөлөөг аюулгүйн түвшин дотор байлгахын тулд нөлөөлөл доор байх хугацааг хянах,
- кранчлах буюу хамгаалалтын хувцас хэрэглэх.

ТӨГСӨВ.

А хавсралт (норматив)

Энэ хавсралтад үзүүлсэн зурагт ЦСО-ны нэг үүсгүүртэй байх тохиолдолд нөлөөний үнэлгээг хийх ажиллагааг бүдүүвчлэн харууллаа. Энэ бүдүүвч зураг нь бааз станц, радио нэвтрүүлэгч, газрын станц зэрэг холбооны тоног төхөөрөмжүүдэд хэрэглэхээр зориулсан болно.



Зураг А.1. Үйл ажиллагааны бүдүүвч