

НҮҮЛТ, ЦАЦРАГИЙН БОЛОН ФРОНТЫН МАНАНГ ХЭТ БОГИНО ХУГАЦААГААР УРЬДЧИЛАН МЭДЭЭЛЭХ АРГУУД

Мананг урьдчилан мэдээлэх арга манай ЦУОШГ, УЦУХ, мөн манай НЦУТ-д хараахан байхгүй тул ОХУ-д мөрдөж буй, “Справочник инженера-синоптика”, “Учебный авиационный метеорологический атлас” болон бусад номуудад оруулсан аргуудаас орчуулж, нэгтгэн боловсруулан НЦУТ-ийн сургалт-судалгааны хэсгээс гаргав. Энэ аргууд нь манайд мананг урьдчилан мэдээлэх арга боловсруулахад давын өмнө жишиг болох байх гэж найдна. Ийм учраас эдгээр аргуудаас өдөр тутмын практикт ашиглах, турших нь зүйтэй гэж үзэж байна.

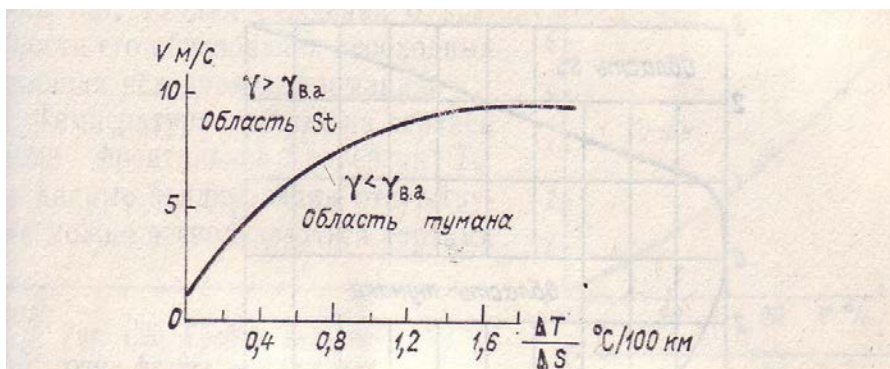
I.Нүүлтийн манан

Нүүлтийн манан үүсэх нөхцөл нь ямар нэг хэмжээгээр агаарын дотоод массын нам өндөртэй үүлшил үүсэх нөхцөлтэй бараг адил байна. Нүүлтийн манан нь дулаан агаар газрын хүйтэн гадарга дээгүүр нүүж шилжихэд үүснэ. Ийм процесс голчлон газар орчмын агаарын температурын хуваарилалт- инверстэй холбоотой юм. Үүний үр дүнд чийг хийн мандалд сарнихгүй, газар орчимд хуримтлагдан үлдэнэ. Хөрсөн агаар аажмаар ханалтын байдалд орж, улмаар өтгөрч манан үүсгэнэ. Хэрвээ инверс тогтохгүй юмуу өндөрт тогтвол ($\gamma \geq \gamma_{b.a}$) давхраат үүл үүснэ.

Нүүлтийн мананг 6-8 цаг хүртэлх хугацаагаар урьдчилан мэдээлэх боломжтой бөгөөд уг аргын технологи нь доорх хэдэн зүйлээр илэрхийлэгдэнэ. Үүнд:

1.Синоптикийн зурагт дүн шинжилгээ хийж, тухайн харьцангуй хүйтэн гадарга бүхий газар нутаг дээгүүр дулаан агаар шилжиж ирэх эсэхийг тогтооно.

2.Агаарын частицын шилжилтийн замналыг цаг агаарын үндсэн зургаар 10-12 цагийн хугацаатай байгуулна.



1 дүгээр зураг.Нүүлтийн мананг урьдчилан мэдээлэх график. Область St – St үүлний бүс. Область тумана- манангийн бүс.

3.Шилжилтийн эхлэлийн цэг болон урьдчилсан мэдээ гаргаж буй тухайн цэг дэх дэх агаарын температур, шүүдэр цэгийн температурыг ($T_s, T_{ds}; T_u, T_{du}$) хооронд нь харьцуулана. Нүүлтийн манан үүсэхэд доорх нөхцөл бүрдсэн байх ёстой:

$$6^{\circ}\text{C} \geq (T_{ds} - T_{du}) \geq 0.5^{\circ}\text{C}$$

$$6^{\circ}\text{C} \geq (T_s - T_u) \geq 0.5^{\circ}\text{C}$$

Энэ тэнцэтгэл биш нь газрын гадарга орчим салхины хурд $V \leq 10$ м/с байхад хүчинтэй. Харин салхины хурд $V > 10$ м/с байхад дээрх ялгаврууд нь 7°C , шүүдэр цэгийн дутац нь замналын эхэнд нэмэх температурт $\leq 2^{\circ}\text{C}$, хасах температурт $\leq 3^{\circ}\text{C}$ байна.

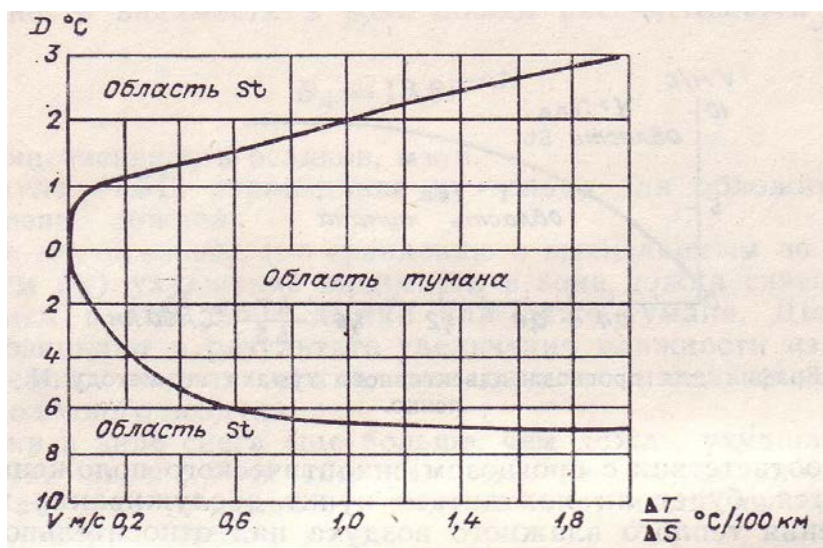
4. Температурын хэвтээ чиглэл дэх шатлуурын утгыг бодно.

$$\frac{\Delta T}{\Delta S} = \frac{T_s - T_u}{\Delta S},$$

Үүнд: ΔS - замналын урт, хэдэн зуун километрээр илэрхийлэгдэнэ.

5. 1, 2 дугаар зурагт үзүүлсэн графикуудаар манан үүсэх, эс үүсэхийг тодорхойлно.

Нүүлтийн мананг урьдчилан мэдээлэх дээрх технологийн онцлогоос үзэхэд хамгийн гол нь агаарын частицын хөдөлгөөний замналыг хэр зэрэг зөв байгуулснаас ихээхэн шалтгаална. Түүнээс гадна мананг хэт богино хугацаагаар урьдчилан мэдээлэхэд салхины хоногийн явцыг сайтар харгалзаж үзэх шаардлагатай. Хэрвээ хугацаа нь өдрийн цагт таарч байвал урьдчилсан мэдээг шөнийн хугацаанд зориулан гаргах ба салхины хурд шөнө тийш багасах учир замналын уртыг бага, харин хугацаа нь шөнө таарч байвал шөнөөс өдөр тийш салхины хурд ихсэх учир замналын уртыг их авах нь зүйтэй.

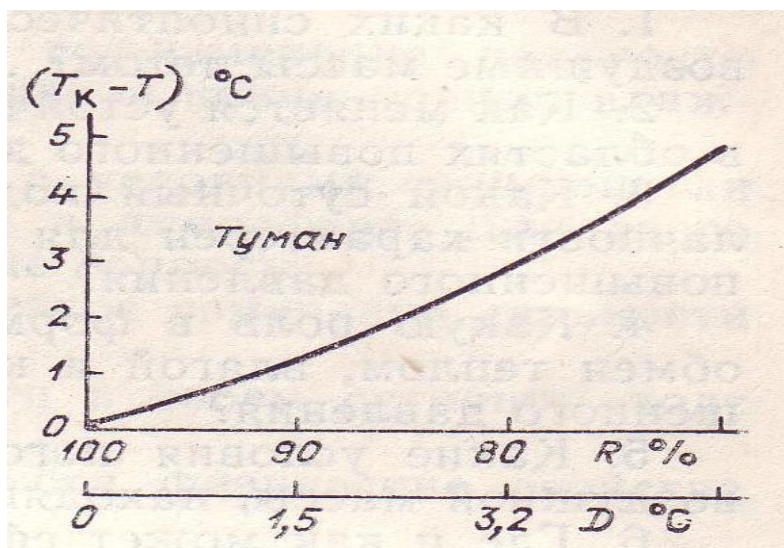


2 дугаар зураг. Нүүлтийн мананг агаарын частицийн 9 цагийн замналын дагуух температурын хэвтээ чиглэл дэх шатлуур, замналын эхний цэг дэх шүүдэр цэгийн дутац D болон урьдчилан мэдээ гаргаж буй цэг дэх хүлээгдэж буй салхины хурдаар урьдчилан мэдээлэх график. Область St, St үүлний бүс. Область тумана- манангийн бүс.

II. Фронтын манан

Хийн мандлын фронтын бүс дэх манан хүйтэн улиралд үүснэ. Манан үүсэх чухал нөхцөл нь фронтын инверс юм. Ийм нөхцөлд бороо, шиврээ борооны дусал газар орчмын агаарын давхаргаас дулаан байна. Ийнхүү уг дуслууд нь ууршиж, агаар чийгээр ханаж, манан үүснэ. Фронтын бүсэд үүссэн манан нь түүнтэй цуг шилжиж, тухайн фронтын цаг агаарын нөхцөлөөс хамаарч дүрс хувиралд орно. Инверстэй үед бороо орж байвал манан улам өтгөрч, фронтын налуулагийн өнцөг багасна. Хэрвээ агаарын температур өндөрөөсөө буурч байвал, $\gamma \geq 0.4^\circ\text{C}/100 \text{ м}$, мөнөөх бороо нь мананг сарниах болно. Хэрвээ бороо нь цас болж солигдвол температурын шатлуурын γ утгаас үл хамааран манан сарнина.

Фронтын гаралтай мананг хэт богино хугацаагаар урьдчилан мэдээлэх нь уг фронтын шилжилтийг мөшгөх үндсэн дээр тургуурлана. Фронтын шилжилтийн урдчилан мэдээлж буй хурдыг шугаман экстраполяцийн аргаар тодорхойлно. Тэгэхдээ манангийн бүсийн шилжилтийн хурд нь фронтын шилжилтийн хурдтай тэнцүү гэж үзнэ. Манангийн хувьсал өөрчлөлтийн талаар авч үзэхдээ хамгийн сүүлд хөөргөсөн радиозонд, тунадасны төрөлийн /фазын/ урьдчилсан мэдээгээр шийдвэрлэнэ.



3 дугаар зураг. Фронтын мананг урьдчилан мэдээлэх график. Туман-манан.

Хэрвээ фронтын бүсэд эхний хугацаанд манан байхгүй бол цаашид уг үзэгдэл үүсэх эсэхийг доорх үндсэн хэдэн мэдээллээр тогтооно. Үүнд:

1. Фронтын инверсийн дээд хил дэх агаарын температур, T_k . Хэрвээ радиозондын мэдээ байхгүй бол AT_{925} , AT_{850} гадаргын зураг дээрээс температурын арай их утгыг сонгоно. Тэр нь T_k болно. $T_k > 0^\circ \text{C}$ байвал манан ажиглагдах магадлалтай.

2. Газрын гадаргаас дээш 2 м өндөр дэх агаарын температур, T .

3. Тунадасны бүсийн гаднах хүйтэн агаар дахь шүүдэр цэгийн дутагдал D , эсвэл харьцангуй чийгшил R .

4. Фронтын доорх хүйтэн агаар дахь салхины хурд V . Хэрвээ $V \leq 6$ м/с байвал манан ажиглагдана. Харин $T \leq 0^\circ\text{C}$, мөн $V > 6$ м/с бол мананг урьдчилан мэдээлэхгүй. Хэвээ $T > 0^\circ\text{C}$, $V \leq 6$ м/с байвал манан үүсэх магадлалтай. Гэвч энэ мэдээлэл тийм ч хангалттай биш. Тийм учраас газар орчмын давхаргад агаар чийгээр ханасан эсэх, усны уур өтгөрөх эсэхийг 3 дугаар зурагт үзүүлсэн графикаар тооцож үзэх шаардлагатай. Тэгэхдээ $(T_k - T)^\circ\text{C}$ хэмжигдэхүүнийг урьдчилан бодох шаарлагатай. Хэрвээ $T_k - T$, $D(R)$ -ийн утгуудад харгалзах цэг график дээрх муруйгаас дээш таарч байвал манан үүснэ гэж үзнэ.

III. Цацрагийн манан

Цацрагийн мананг урьдчилан мэдээлэхийн тулд тулд манан үүсэх температурыг голчлон шүүдэр цэгийн температурын анхны утгаар доорх томъёогоор тодорхойлно:

$$a. T_T = T_d - \delta T_d - \delta T'_T,$$

Үүнд: T_T – манан үүсэх температур; T_d – шүүдэр цэгийн температурын анхны утга /голчлон 18 цагийн/; δT_d –манан үүсэх хугацаа хүртэл буурч болох шүүдэр цэгийн температурын утга; $\delta T'_T$ - агаар хөрч манан үүсэхэд шаардагдах температурын утга;

$\delta T_T = \delta T_d + \delta T'_T$ гэсэн утгыг эмперик аргаар олно. Оройн 18 цагийн хугацаанд δT_T нь T_d –ээс дараах байдлаар хамааралтай байна:

T_d °C.....	0	- 1.0...-30	< -30
δT_T °C.....	1 - 2	1:5 - 3.0	3 - 5

Хуучин ЗХУ-ын Европын нутаг дэвсгэрийн төв хэсэг дэх талархаг нутагт манан үүсэхэд шүүдэр цэгийн температур буурахыг дараах томъёо, хүснэгтийн дагуу тодорхойлно:

$$b. T_T = 0.2 (2T_d^{(0)} + T_d^{(-6)} + T_d^{(-12)} + T_d^{(-18)}),$$

Үүнд: T_d – хаалтан дотор өгөгдсөн индексийн заасан хугацаанд хэмжсэн шүүдэр цэгийн температур (0- эхлэх хугацаа, -6, -12, -18 гэдэг нь эхлэх хугацаанаас өмнөх 6, 12, 18 цаг болно).

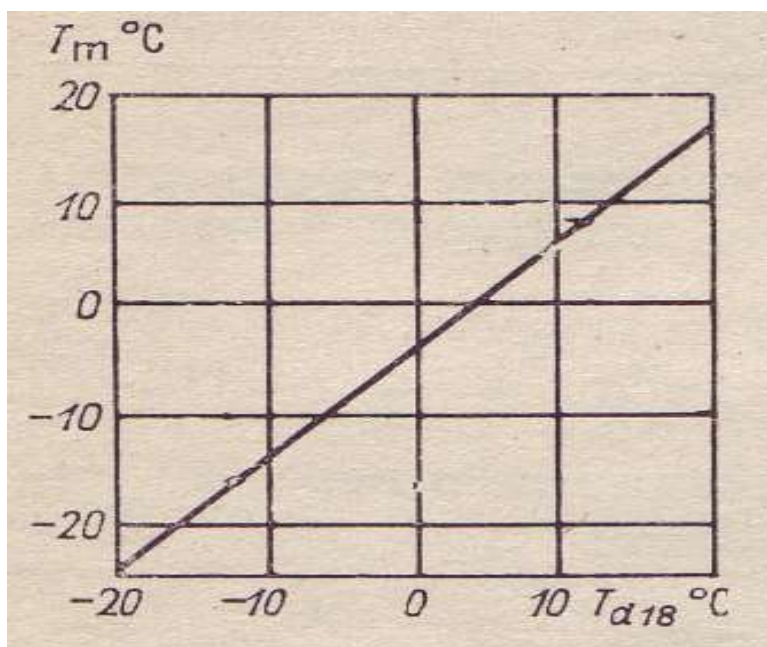
Хүснэгт 1.

18 цагийн анхны утгаасаа (δT_d °C) хамааран буурах шүүдэр цэгийн температурын дундаж утга (δT_d 18 °C)

δT_d 18 °C	δT_d °C
20...11	2
10...0	2.2
-1...-10	2.4
-11...-20	2.8
-21...-30	3.5

Манан үүсэх температур (T_T) - ыг графикаар тодорхойлно. Уг графикийн хэвтээ тэнхлэгээр эхлэх хугацаан дахь, голчлон 18 цагийн шүүдэр цэгийн температурын утга, харин босоо тэнхлэгээр манан (будан) үүсэх температурыг тус тус авсан байна.

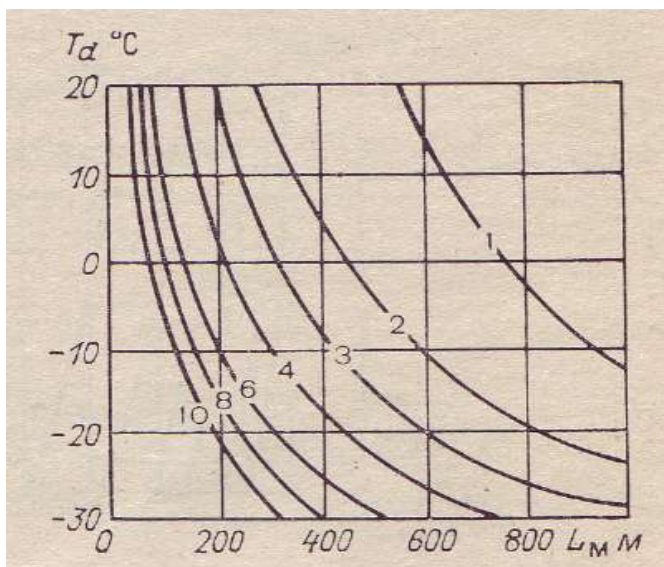
Мананг $T_m \geq T_{мин}$ байх тохиолдолд урьдчилан мэдээлнэ. Манан үүсэх боломжтой гэж тооцсоны дараа хийн мандлын доод давхарга дахь салхины хуваарилалт, температурын босоо чиглэлээрх тархац, шүүдэр цэгийн температур зэрэг нь манан үүсэхэд таатай нөлөөлөх эсэхийг тогтоох шаардлагатай. Жилийн хүйтэн улиралд цацрагийн манан үүсэхэд салхины хурд 100 м-ийн өндөрт 7 м/с-ээс, харин 300-900 м-ийн хоорондох өндөрт 10 м/с-ээс хэтрээгүй нөхцөлтэй байна. Дулаан улиралд салхины хязгаарын хурд дээрхээс 2 м/с-ээр бага байх ёстой. Агаарын температур, шүүдэр цэгийн температурын тархалт нь шөнийн газар орчмын инверсийн давхаргад усны уурын өтгөрөлт болох нөхцөлийг хангасан байх ёстой. Тэгэхдээ агаарын температур нэмэх байх үед шүүдэр цэгийн температур 0°C -т ойролцоо, -10°C хүртэл бол 1°C -ээс хэтрэхгүй, -20°C -ээс -30°C хүртэл бол ойролцоогоор 2°C , 3°C байна.



4 дүгээр зураг. Манан үүсэж болох температурыг 18 цагийн шүүдэр цэгийн температурын анхны утгаар тодорхойлох график

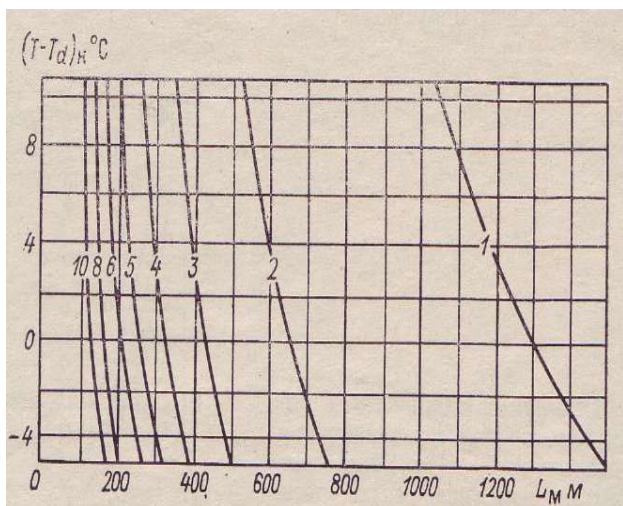
IV. Манан дахь алсын барааны харагдац

Манан дахь алсын барааны харагдац нь түүний услагийн хэмжээ, өөрөөр хэлбэл усан дусал, талстуудын геометр хэмжээ, тэдгээрийн нэгж эзэлхүүнд агуулагдах тооноос хамаарна. Цацрагийн болон нүүлтийн манан дахь алсын барааны хамгийн бага зайг урьдчилан мэдээлэхийн тулд 5,6 дугаар зурагт үзүүлсэн хагас эмпирик номограммууд ашиглана.



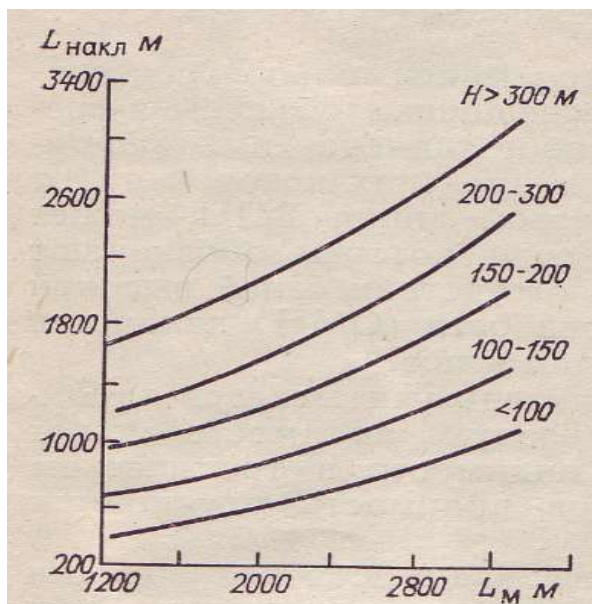
5 дугаар зураг. Цацрагийн манан дахь алсын барааны хамгийн бага харагдацыг (L_M) үндсэн хугацаанд T_d – ийн болон шүүдэр цэгийн температурын хамгийн их өөрчлөлтийн утгаар $T_{d \max}$ тодорхойлох цогц муруйнуудын номограмм.

Тунадасан дахь алсын барааны харагдацыг урьдчилан мэдээлэхдээ түүний эрчимшил, усан дусал, талстуудын геометр хэмжээг харгалзан үзэх шаардлагатай. Адил хэмжээний эрчимшилтэй цасан дахь алсын барааны харагдац бороон дахь харагдацаас арай муу байна.



6 дугаар зураг. Нүүлтийн манан дахь алсын барааны хамгийн бага харагдацыг (L_M) замналын эхлэлийн цэг дэх шүүдэр цэгийн температурын дутацын $(T - T_d)_H$ болон $(T_{dH} - T_{dK})$ ялгаврын утгуудаар (ташуу муруйнууд) тодорхойлох номограмм.

Нам өндөртэй давхраат үүлэн дор налуу чиглэл дэх алсын барааны харагдацыг буудалд газардахаар уруудаж буй агаарын хөлгийн бүхээгнээс ойролцоогоор үнэлэхийн тулд 7 дугаар зурагт үзүүлсэн номограмм ашиглана.



7 дугаар зураг. Налуу алсын барааны харагдацыг (L_M) өдрийн цагт тодорхойлох номограмм. H – үүлний өндөр.

Ер нь алсын барааны харагдацыг урьдчилан мэдээлэхдээ юуны өмнө агаарын массын гарлын шинж байдлыг маш зөв тогтооно. Арктикийн гаралтай агаар дахь алсын барааны харагдац халуун бүсийн агаар дахь алсын барааны харагдацыг бодоход хэдэн арав хувь илүү сайн байдаг. Харин хийн мандлын фронтын бүс дэх алсын барааны харагдац тунадаснаас болж эрс муудах онцлогтой зэргийг анхаарах нь зүйтэй.

Алсын барааны харагдацын хамгийн бага утгыг урьдчилан мэдээлэх нэг үндсэн шалгуур доорх нөхцөлтэй байдаг аж. Үүнд: Нам өндөртэй үүлтэй, харьцангуй чийгшил 90% түүнээс их, өөрөөр хэлбэл шүүдэр цэгийн температурын дутац 1°C -тэй тэнцүү юмуу бага байхад үүлний өндөр 100-200 бол алсын барааны харагдац 4 км, үүлний өндөр 100-60 м бол алсын барааны харагдац 4 км-ээс 1.5 км, үүлний өндөр 60-30 м бол алсын барааны харагдац 1.5 км байна гэж үзнэ.

Цаашид эдгээр аргууд дээр тулгуурлан хүйтний улиралд тохирох манай өөрийн гэсэн аргатай болох шаардлагатай юм. Үүний тулд давын өмнө энэ чиглэлийн судалгаа өргөн хүрээтэй хийж эхлэх, цаг уурын ажиглалтын холбогдох цуваанаас олон жилийн материал боловсруулах, хүйтэн улиралд манан олонтаа ажиглагддаг ОХУ-ын Сибирийн хотуудын, түүний дотор Эрхүү хотын НОБ-ын туршлага судлах, хамтран ажиллах нь мөн зүйтэй гэж үзэж байна.

Ашигласан ном, товхимол, өгүүлэл:

- 1.Богаткин О.Г. Учебный авиационный метеорологический атлас. –Л.: Гидрометеоиздат, 1990. -256 с.
- 2.Буянт-Ухаагийн Нисэх онгоцны буудлын уур амьсгалын тодорхойлолт. –Улаанбаатар, 1986, 2003.
- 3.Интернетийн холбогдох вэб сайтууд, 2011 он.
- 4.Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. –Л.: Гидрометеоиздат, 1984. -752 с.
- 5.Методические указания по прогнозу загрязнения воздуха в городе. –Л.: Гидрометеоиздат, 1989. - 80 с.
- 6.Справочник пилота и штурмана гражданской авиации. –М.: Транспорт, 1988. -320 с.
- 7.Приходько М.Г. Справочник инженера- синоптика. –Л.: Гидрометеоиздат, 1986. -328 с.
- 8.Хангайсайхан Х. Нислэгийн цаг уур. –Улаанбаатар.: Урлах эрдэм, 2003. -340 х.
- 9.Landsberg E. The Urban Climate. – New York, 1983. -248 pp.