

МӨРӨН ХОТЫН РАЙОНД ИХ БОРОО
ПРОГНОЗЛОХ АСУУДАЛД

Д.Чогсом

Оршил

УААА-н салбаруудын бүтэц өөрчлөгдөж, аж ахуйн байгууллагууд эдийн засгийн бие даасан үйл ажиллагаа явуулахын хирээр ус цаг уурын төрөл бүрийн мэдээ ялангуяа цаг агаарын аюултай үзэгдэл, элементүүдийг орон зай цаг хугацаагаар нарийвчилсан прогнозын эрэлт хэрэгцээ улам өссөөр байна.

Одоогоор цаг агаарын төрөл бүрийн элемент үзэгдлийн прогнозын загварчлал, тооцооны арга зүй дутагдалтай хэвээр байгаа билээ.

Энэхүү асуудлыг шийдвэрлэхэд нэг талаас техникийн шинэчлэлт хийх, нөгөө талаас цаг агаарын прогнозын загварчилал, компьютерийн программ хангамжийг боловсруулах шаардлагатай.

Цаг агаарын прогнозыг орон зай, цаг хугацаагаар прогнозлох аргын талаар АНУ ба Оросын холбооны улс зэрэг оронд хийгдсэн ажлуудын үндсэн дээр Мөрөн хотын районд их бороо прогнозлох арга боловсруулсан.

Их бороо прогнозлох арга

Судалгаанд 1975-1985 оны дулааны улиралд (5-р сарын 15-аас 10 дугаар сар хүртэл хугацаа) хагас хоногт 7мм-ээс их бороо орсон тохиолдлуудыг хамруулсан болно.

Төвийн нутгийн баруун тал, Хангайн нуруунд 7мм-ээс их бороо орох бүх тохиолдлын 68% нь Монголын нутаг дээр өндрийн циклон байрлаж байна. 16% нь Монголын нутгийн өмнө тал, Хятадын нутгийн хойд тал дээр өндрийн циклон байрлаж байдаг байна.[12]

Аэрологийн мэдээг ашиглан гаргасан Мөрөн станцад хагас хоногт (щөнийн цагт) 7мм-ээс их бороо орохоос 24 ба 48 цагийн өмнө Улаангом станцын дээрх 850, 500 ба 200гПа гадаргуу дээрх салхины горимыг 1-р хүснэгтэнд агаарын температур, шүүдэр[°] үүсэх температурын 24, 48 цагийн өөрчлөлтийг 2, 3-р хүснэгтэнд тус тус үзүүлэв.

Улаангом станц дээрхи салхины горим

Хүснэгт1

		045	090	125	180	225	270	315	360
24 цагийн өмнө									
850	P	4.1	4.7	4.7	-	9.5	-	28.5	38
	V	3.3	2.0	3.0	-	15	-	45	8
500	Pi	-	12	-	-	20	36	28	4
	V	-	4	-	-	14	13	10	7
200	Pi	-	-	-	4.3	8.6	52	-	8.6
	V	-	-	-	36	20	20	-	3
48 цагийн өмнө									
850	P	19	9.5	4.7	9.5	-	-	28.5	33.3
	V	3	3	2	5	-	-	4	4
500	Pi	-	3.8	-	-	11.5	69.2	15.3	-
	V	-	3	-	-	13	9	8	-
200	Pi	-	-	-	-	21	47.8	34.8	4.2
	V	-	-	-	-	19	26	19	4

Мөрөн станцад хагас хоногт 7мм-ээс их тундас орж байх үед Улаангом станцад үндсэн изобар гадаргуу дээр баруун өмнө ба өмнөтийн салхи зонхилж байдаг байна.

Мөрөнд их бороо орохоос 24 цагийн өмнө Алтай, Улаангом дээрхи 200,500,700,850гПа гадаргуу дээрх агаарын температурын өөрчлөгдөлт

Хүснэгт2

	Алтай			Улаангом		
	200гПа	500гПа	700гПа	200гПа	500гПа	850гПа
0-(-5)	30%	64	7.08	31.5	54.1	47.4
0-5	70	36	29.8	36.8	41.7	42.6
5-10	-	-	-	21.0	4.2	-
.>10	-	-	-	10.5	-	-

Хүснэгт 2, 3-аас үзвэл Мөрөнд их бороо орохоос 24 цагийн өмнө Алтай, Улаангом дээрх 200гПа гадарга дээр бүх тохиолдлын 70% орчим нь агаарын температур 1-10 градусаар дулаардаг ба шүүдэр үүсэх температур 0-10° багасдаг байна.

Хүснэгт 1, 2, 3-аас харвал Мөрөн хотод их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 500гПа ба 200гПа гадаргуу дээр өмнө ба баруун өмнөөс чийгтэй дулаан агаар урсан ирдэг байна.

Даралтын орны өөрчлөгдөлтийг тусгахын тулд их бороо орохоос 12, 24, 48 цагийн хугацаагаар газар, 500гПа зургуудын аналогийг дундаж квадрат зай (D_{ls}) буюу түүний нормчилсон утгаар сонгон авсан.

Мөрөнд их бороо орохоос 24 цагийн өмнө Алтай,
Улаангом дээрх шүүдэр үүсэх температурын багасалт

Хүснэгт 3

	Алтай		Улаангом	
	200гПа	500гПа	200гПа	500гПа
0-1	27.3	13.6	37.5	34.7
1-3	31.8	4.5	18.1	17.4
3.1-6.0	18.2	13.6	14.2	17.4
6.1-10	-	31.8	13.6	8.6
>10	-	9.3	-	4.5
-1-5	22.7	27.2	16.6	17.4

Энэ аргаар сонгон авсан орнуудаас $\varphi=30^{\circ}-60^{\circ}$, $\lambda=70^{\circ}-130^{\circ}$ хоорондох газар нутаг дээр өргөргийн 5° , уртрагийн 10° ын алхамтай газар зүйн торын зангилаанууд дээрх (Зураг 1-ийг үз) Лапласианы утгуудыг газар, өндрийн зургуудаар (далайн түвшин дээрх ба 500гПа гадаргуу дээр) томъёо (1)-ээр бодож гаргасан болно.

Даралтын орны байршил ба хувьсалыг илрүүлэх зорилгоор дээрх торны зангилаанууд дээр их бороо орохоос 24, 48 цагийн өмнөх Лапласианы утгууд ба тэдгээрийн хамгийн их ба бага утгуудын байршилыг газар зүйн координатаар, Лапласианы 24 цагийн өөрчлөлтийг түүний 24 ба 48 цагийн өмнөх утгуудын ялгавраар тус тус тодорхойлсон.

$$\nabla^2 P_{ij} = (P_{i+1,j} + P_{i-1,j} + P_{i,j+1} + P_{i,j-1} + P_{i,j}) * 1/d^2$$

$$\nabla^2 H_{ij} = (H_{i+1,j} + H_{i-1,j} + H_{i,j+1} + H_{i,j-1} + H_{i,j}) * 1/d^2 \quad (1)$$

Энд $P_{i+1,j}$, $P_{i-1,j}$, $P_{i,j+1}$, $P_{i,j-1}$, $P_{i,j}$, $H_{i+1,j}$, $H_{i-1,j}$, $H_{i,j+1}$, $H_{i,j-1}$, $H_{i,j}$ – нь торын зангилаанууд дээрх агаарын даралт ба 500гПа гадаргуугийн геопотенциал өндрийн утгууд



500гПа гадаргуугийн Лапласианы утга бодсон район
газрын гадаргуу дээрх
агаарын даралтын Лапласианы бодсон район
циркуляцын индекс бодсон
I, II, III, IV район

Зураг 1

Мөрөн хотод их бороо орохоос 24, 48 цагийн өмнө Монголын нутгийн өмнө ба төвийн район дээр Лапласианы бага утгын давтагдал их (бүх тохиолдлын 87.5%-д нь) байгаагаас үзвэл эдгээр районууд дээр түрж гарч ирсэн гүвээ оршиж байдаг байна.

Агаарын массын солилцоо, ерөнхий орчил урсгалын онцлог байдлыг тусгах үүднээс хойд өргөргийн 60° - 30° , зүүн уртрагийн 70° - 110° -ийн хоорондох газар нутгийн өргөргийн 15° , уртрагийн 20° -ийн алхамтай тороор 4-н район болгон хувааж (Зураг 1-ийг үз) район тус бүр дээр Кацын уртраглаг ба өргөрөглөг индексийг (2) томъёогоор бодсон.

$$I_s = \frac{b \sum_{j=1}^l m_j}{(\varphi_j - \varphi_i)_i}, \quad I_m = \frac{b \sum_{j=1}^l m_j k_j}{(\lambda_i - \lambda_j)_j} \quad (2)$$

Мөрөнгийн районд их бороо орохоос 24,48 цагийн өмнө
4-н район дээрхи Кацын индекс

Хүснэгт 4

Район	Өдөр бороо орохоос			Шөнийн цагт бороо орохоос		
	24 цагийн өмнө			48 цагийн өмнө		
	I_s	I_y	I	I_s	I_y	I
I	0.87	0.14	6.2	0.82	0.03	27
II	0.55	0.11	5.06	0.52	0.11	4.7
III	0.94	-11.1	0.08	0.28	-10.3	0.02
IV	0.65	0.05	13.0	0.66	-0.02	33.0

Хэрэв өмнөтийн урсгал давамгайлж байвал уртраглаг урсгал нэмэх тэмдэгтэй, хойд зүгийн урсгал зонхилж байхад хасах тэмдэгтэй байдаг. Хүснэгт 4-өөс үзвэл өдөр ба шөнийн цагт их бороо орохоос 24, 48 цагийн өмнө II район дээр өмнө зүгийн урсгал зонхилж, ерөнхий индекс бусад районууд дээрхээс бага байна.

Энэ нь Хангайн нуруунд их бороо орохоос 24, 48 цагийн өмнө II район дээр баруун өмнөтийн урсгал зонхилж байдаг гэсэн дүгнэлт хийхэд хүргэж байна.

Дундат Азид их бороо прогнолох явцдаа Войнова босоо урсгал мэдээлэх чадвар багатай гэдгийн үзүүлсэн байдаг. Энэ байдлыг үндэс болгоод босоо хурдыг авч үзсэнгүй.

Агаарын температур чийг, агаарын тогтворшилийн байдлыг тусгахын үүднээс төвийн нутаг дээрхи аэрологийн станцуудын 08, 20 цагин бөмбөлөг хөөргөлтийн мэдээг ашиглан их бороо орохоос 12, 24, 48-н цагийн өмнөх тогтворгүйн критер

(к-критер) , 850-500гПа гадаргуудын агаарын үе давхарга дахь чийгийн дутацын нийлбэрийг (3) ба (4) томъёонуудаар бодож гаргасан болно.

$$K = (T_{850} - T_{500}) + DP_{850} - (T_{700} - DP_{700}) \quad (3)$$

$$dif = \sum_{i=1}^3 D_i \quad (4)$$

Энд: T_{850} , T_{500} , T_{700} – 850,700,500гПа гадаргуунуудын температур, DP_{850} , DP_{700} – 850,700гПа гадаргуунуудын шүүдэр үүсэх температура, D_i – 850, 700, 500гПа гадаргуунуудын чийгийн дутац

Мөн үндсэн изобар гадаргуу дээрх агаарын температур, салхины зүг хурдыг авч үзсэн болно.

Их бороог 24 цагийн урьдчилгаатайгаар өдөр шөнөөр гаргахын тулд дээрхи бүлэг үзүүлэлтүүдийн мэдээлэх чадварыг шүлтийн аргаар шүүж, шүлтийн эцсийн сонголтоор гарч ирсэн урьдчилан илрүүлэгчээр дискриминант функци байгуулсан болно.

Шүлтийн аргаар гаргасан урьдчилан илрүүлэгчүүд

Хүснэгт 5

1	K	Их бороо орохоос 36 цагийн өмнө Улаанбаатар станц дээрхи тогтворгүйн критер
2	$\nabla^2 P(40,90)$	Монголын баруун өмнө тал дээрхи их бороо орохоос 24 цагйн өмнө газрын гадаргуу дээрхи Лапласианы хоногийн өөрчлөгдөлт
3	K_1	Мөрөн станц дээр их бороо орохоос 24 цагийн өмнө тогтворгүйн критер
4	$\nabla^2 P_{1000}(50,110)$	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 1000гПа гадаргуу дээрхи 50°-ын өргөрөг, 110°-ын уртрагийн огтлолын цэг дээрхи (Хэнтий нурууны ар талд) Лапласианы утга
5	$\nabla^2 P_{1000}(50,100)$	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 1000гПа гадаргуу дээрхи 50°-ын өргөрөг, 100°-ын уртрагийн огтлолын цэг дээрхи (Хөвсгөл дээр) Лапласианы утга
6	$\nabla^2 P_{1000}(40,100) * d/dt$	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 1000гПа гадаргуу дээрхи 40°-ын өргөрөг, 100°-ын уртрагийн огтлолын цэг дээрх Лапласианы сүүлийн 24 цагийн, цагийн өөрчлөгдөлт

7	$\nabla^2 P_{1000}(50,110) * d/dt$	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 1000гПа гадаргуу дээрх 50°-ын өргөрөг, 110°-ын уртрагийн огтлолцолын цэг дээрх (Буйр нуурын орчимд) Лапласианы сүүлийн 24 цагийн, цагийн өөрчлөгдөлт
8	$\nabla^2 P_{1000}(45,90) * d/dt$	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 1000гПа гадаргуу дээрх 45°-ын өргөрөг, 90°-ын уртаргийн огтлолын цэг дээрх (Алтай нурууны өмнө тал) Лапласианы сүүлийн 24 цагийн, цагийн өөрчлөгдөлт
9	$\nabla^2 P_{1000}(45,100) * d/dt$	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 1000гПа гадаргуу дээрх 45°-ын өргөрөг, 100°-ын уртаргийн огтлолын цэг дээрх (Алтай, Хангайн нурууны хооронд) Лапласианы сүүлийн 24 цагийн, цагийн өөрчлөгдөлт
10	Dif_{yB}	Их бороо орохоос өмнө 24 цагийн өмнө Алтайн зондын мэдээгээр тооцоолсон 500гПа гадаргуу хүртлэх үндсн изобар гадаргуу дээрхи дутагдал чийгийн нийлбэр
11	K_2	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө Мөрөнгийн зондын мэдээгээр тооцоолсон тогтворгүйн критер
12	$\nabla^2 P_{1000}(45,120)$	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 1000гПа гадаргуу дээрхи 45°-ын өргөрөг, 120°-ын уртрагийн огтлолын цэг дээрхи (Хятадын тэнгис дээрх) Лапласианы утга
13	$\nabla^2 P_{1000}(40,110) * d/dt$	Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө 1000гПа гадаргуу дээрхи 40°-ын өргөрөг, 110°-ын уртрагийн огтлолын цэг дээрхи (Хөх мөрний тохой) Лапласианы сүүлийн 24 цагийн, цагийн өөрчлөгдөлт

Хүснэгт 6-аас үзвэл хамгийн сайн таарцтай нь 8, 9, 10, 13 илрүүлэгчүүд байна.

Сонгосон урьдчилан илрүүлэгчдийн үнэлгээ

Хүснэгт 6

Урьдчилан илрүүлэгчийн дугаар	Таарц
1, 2, 3	67.3
5, 6, 7	75.0
8, 9, 10	70.0
8, 10, 13	57.0
12, 3, 4	62.5
8, 9, 10, 13	85.0
8, 10, 13, 11	75.0
1, 10, 13, 2	80.0

Энэ дөрвөн урьдчилан илрүүлэгчээр дараах дискриминант тэгшитгэл байгуулсан болно.

$$C_1 = -0.0535 - 8.9372 *k + 25.5725 *h - 18.4496 *d - 9.670 *f \quad (5)$$

$$C_2 = -0.1496 - 22.0397 *k + 14.3360 *h - 11.1410 *d - 40.0845 *f \quad (6)$$

Өдрийн цагт 7мм-ээс их бороо орсон 30 тохиолдолд 24 цагийн урьдчилалтай прогноз гаргаж үнэлсэн үр дүнг хүснэгт 7-оор гаргав.

Хамаарах материал дээр хийсэн туршилтын үнэлгээ

Хүснэгт 7

	Таарц		
	50%-аас бага	50-100%	үүнээс 90%-аас дээш
Бүх тохиолдлын	3.33%	96.7%	60%

Эндээс үзвэл энэ аргын таарц хэрэглэж болохуйц байна.

Дүгнэлт

- Их бороо орохоос 24 цагийн өмнө:
 - Монголын нутгийн баруун тал руу урагшаа 40° өргөрөг өнгөртөл түрсэн өндрийн хотос байрлана.
 - Алтай, Хангайн нуруудын хооронд, Хөвсгөлийн районд циклогенезын процесс эрчимтэй явагдаж өндөр ба газрын гадаргуу орчимд даралтын Лапласиан хүчтэй өснө.
- Их бороо орохоос 24-48 цагийн өмнө Монголын нутгийн баруун талын районууд дээр 200гПа түвшинд дулаан адвенци ажиглагдах ба өндөр дэх агаар 1-5-аар дулаарах ба зарим үед 10 хүрнэ.

Резюме

К вопросу прогноза обильных дождей в районе г. Муруне.

Излагается методика краткосрочного прогноза обильных дождей в районе г. Муруне за теплый период года (мая-сентябрь) с заблаговременностью 24 часов. Методика основана на дискриминантной анализе.

Результаты проверки методика по экзаменционной выборке показывают возможности использования их на практической работе.

Ашигласан ном зохиол

1. Шахмийстр.В.А. Реализаций на ЭВМ некоторых алгоритм по дискриминантному анализу тр. ГГО 1973 г. Вып 308.
2. Э.В.Переходцево и др.,. Исследование сильных ветров с помощью дискриминантного и регрессионного анализов и возможность использование прогностических схем давление для прогноза ветра.
3. Добрышман. Использование метод просейвание тр ГМЦ 1969 вып 39
4. Д.Шагдарсүрэн, Д. Тунгалаг. Төв ба зүүн зүгийн нутгаар их бороо урьдчилан мэдээлэх зөвлөмж №2, 1982 он
5. З. Батжаргал, Г. Баасанжав. Информативность полей векторов для прогноза осадков на территориях МНР. УЦУОАЭШИЗ-ийн бүтээл №13, 1988 он
6. З.Батжаргал, Г. Баасанжав. Улаанбаатарын районд тунадас прогнозлох ялгагч функцийн схем, УЦУОАЭШИЗ-ийн бүтээл №13 1988 он
7. Л.Нацагдорж. Улаанбаатар хот орчимд хур бороо прогнозлох статистик арга, УЦУОАЭШИЗ-ийн бүтээл №13, 1988 он
8. Г.Баасанжав, З.Батжаргал. Построение уравнения множественной регрессий для прогноза осадков по району Улаанбаатара. УЦУОАЭШИЗ-ийн бүтээл №14, 1989 он
9. Прокопьева.И.А. Вероятностный синоптический прогноз значительных снегопадов по Сибирской и Томской областям, труды ЗСРНИГМИ. 1978, вып 39.
10. Оганесен.В.В, Снитковский.А.И. Схема оперативного краткосрочного прогноза температуры и осадков по статическим моделям метеорология и др. 1987 №3
11. Т.А.Войнава. Прогноз обильных осадков в ферганской долине. Метеорология и гидрология 1977 №5
12. Д.Чогсом. Цэцэрлэг хотын районд их бороо прогнозлох дискриминант арга, МУИС. Эрдэм шинжилгээний бүтээл №1(126) 1997 он