

Աշխարհագրություն

УДК 551.510

Հ. Ա. ՄԵԼՔՈՆՅԱՆ, Ա. Ա. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ

**ԵՐԵՎԱՆ ՔԱՂԱՔՈՒՄ ԱՁՈՏԻ ԵՐԿՕՔՍԻԴՈՎ ՄԹՆՈԼՈՐՏԻ
ԱՂՏՈՏՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆԽԱՏԵՍՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱ**

Ներածություն: ՀՀ քաղաքներում օդի աղտոտվածության կարճաժամկետ կանխատեսումներ չեն իրականացվում մեթոդաբանության բացակայության պատճառով: Մինչև 1991թ. օդի աղտոտվածության կանխատեսումներ իրականացնում էր Հիդրոօդերևութաբանական ծառայությունը, որը մթնոլորտի աղտոտվածության և օդերևութաբանական տարրերի լիարժեք մոնիտորինգ էր իրականացնում: Մեթոդաբանությունը մշակված էր այդ դիտարկումների տվյալների հիման վրա [1, 2]: 1991թ.-ից հետո աղտոտվածության մոնիտորինգի համակարգի փլուզման պատճառով մեթոդաբանությունը կորցրեց իր հուսալիությունը: Այժմ Երևանում գործում են օդի աղտոտվածության մոնիտորինգի 5 կայան, որոնց դիտարկումների տվյալները հնարավորություն են տալիս վերամշակել նախկինում գործող մեթոդիկան:

Հետազոտության նյութերը և մեթոդիկան: Օգտագործվել են 2005–2007թթ. ընթացքում Երևանի օդի աղտոտվածության մոնիտորինգի կայանների ազոտի օքսիդի (NO_2) դիտարկումների, ինչպես նաև Երևան-Ազոտ, Երևան-Արաբկիր և Սևան օդերևութաբանական կայանների ջերմաստիճանի, քամու արագության մեծության և ուղղության, օդի հարաբերական խոնավության դիտարկումների օրական տվյալները: Քաղաքում որպես օդի աղտոտվածության ընդհանրացված ցուցանիշ օգտագործվել է $P = m/n$ պարամետրը, որտեղ n -ը՝ քաղաքում բոլոր 5 ստացիոնար դիտակետերում մեկ օրվա ընթացքում NO_2 -ի կոնցենտրացիաների դիտարկումների քանակն է, m -ը՝ նույն օրվա ընթացքում դիտարկումների այն քանակն է, որոնց դեպքում NO_2 -ի դիտված կոնցենտրացիան (q), գերազանցում է իր իսկ միջտեղնային արժեքը ($q_{\text{միջ}}$) ավելի քան 1,5 անգամ ($q > 1,5 q_{\text{միջ}}$): P պարամետրը որպես աղտոտվածության ընդհանրացված ցուցանիշ լիարժեք նկարագրում է քաղաքում աղտոտվածության վիճակը:

Երևանում օդի աղտոտվածության կանխատեսման մեթոդաբանության մշակման համար օգտագործվել է «պատկերների ճանաչման» մեթոդը [1, 2]: Այն իրենից ներկայացնում է աղտոտվածության բնորոշ խմբերի կոնկրետ իրավիճակի կանխատեսում: Կանխատեսման սխեման կազմվել է տարվա

ցուրտ (նոյեմբեր-մարտ) և տաք (ապրիլ-հոկտեմբեր) ժամանակահատվածների համար: P պարամետրը հաշվարկվել է NO_2 -ի 2005–2007թթ. դիտարկումների տվյալների հիման վրա: Ընդհանուր դիտարկումների քանակը տաք սեզոնի համար կազմել է 531, իսկ ցուրտ սեզոնի համար՝ 366 դեպք: Յուրաքանչյուր սեզոնի համար P պարամետրի հաշվարկված արժեքները դասավորվել են ըստ աճման կարգի և բաժանվել 3 խմբի.

- 1) $P < 0,1$, տաք սեզոնին 124 դեպք, ցուրտ սեզոնին՝ 108,
- 2) $0,1 \leq P \leq 0,3$, տաք սեզոնին 252 դեպք, ցուրտ սեզոնին՝ 165,
- 3) $P \geq 0,3$, տաք սեզոնին 155 դեպք, ցուրտ սեզոնին՝ 93:

Քանու տվյալները վերցված է Երևան-Արաբկիր կայանի ժամը 12-ի դիտարկումներից: Առանձնացվել է քանու արագությունը ըստ չորս ուղղությունների՝ հյուսիսային (315^0-44^0), հարավային (135^0-224^0), արևելյան (45^0-134^0), արևմտյան (225^0-314^0): Ե՛վ տաք, և՛ ցուրտ սեզոնին Երևանում գետնամերձ քամին հիմնականում ունի հարավային և արևմտյան ուղղություն (տես աղյուսակը):

Ըստ քանու ուղղությունների՝ տաք և ցուրտ սեզոնների համար հաշվարկվել են P պարամետրի յուրաքանչյուր խմբի ցուցանիշների միջին արժեքները և դրանց միջին քառակուսային շեղումները (σ).

$$\sigma = \sqrt{\sum_{j=1}^l (X_j - \bar{X}_j)^2 / l}, \quad (1)$$

որտեղ X -ը խմբում ցուցանիշների բնորոշ մեծություններն են, l -ը՝ տվյալ խմբում դեպքերի թիվը, \bar{X} -ը՝ ցուցանիշի միջին արժեքը:

Օգտագործվել են հետևյալ պարամետրերը. P' -ը P պարամետրի նախորդ օրվա արժեքն է, v -ն՝ քանու արագությունն ըստ Երևան-Արաբկիր օդերևութաբանական կայանի, T -ն՝ օդի գետնամերձ շերտի ջերմաստիճանը, f -ը՝ հարաբերական խոնավության օրական արժեքը, γ -ն՝ օդի ջերմաստիճանային ինվերսիան բնութագրող մեծությունն է, որի արժեքը որոշվել է Երևան-Ազոո (942 մ) և Սևան (1918 մ) օդերևութաբանական կայանների օրական ջերմաստիճանների միջոցով [3, 4]: Ըստ հաշվարկների՝ Երևանում տաք սեզոնին ինվերսիոն դեպքեր չեն նկատվել: Ցուրտ սեզոնին ինվերսիոն դեպքերը բաշխվել են հետևյալ կերպ. հյուսիսային ուղղությամբ քամիների ժամանակ՝ 12 դեպք, արևելյանի՝ 2, հարավայինի՝ 58 և արևմտյանի՝ 27 դեպք: Վերոհիշյալ կայանների դիտարկումների արդյունքների կիրառումով կազմվել է Երևանի աղտոտվածության խմբերի ցուցանիշների աղյուսակը ըստ տաք և ցուրտ սեզոնների քանու ուղղությունների:

Աղտոտվածության կանխատեսման համար օգտագործվել է հետևյալ բանաձևը.

$$\rho_i^2 = \frac{(P' - \bar{P}_i')^2}{\sigma_{P_i'}^2} + \frac{(T - \bar{T}_i)^2}{\sigma_{T_i}^2} + \frac{(f - \bar{f}_i)^2}{\sigma_{f_i}^2} + \frac{(v - \bar{v}_i)^2}{\sigma_{v_i}^2} + \frac{(\gamma - \bar{\gamma}_i)^2}{\sigma_{\gamma_i}^2}, \quad (2)$$

որտեղ P' -ը P պարամետրի նախորդ օրվա արժեքն է, \bar{P}_i' , \bar{T}_i , \bar{f}_i , \bar{v}_i , $\bar{\gamma}_i$ -ն $i=1, 2, 3$ խմբերի ցուցանիշների միջին արժեքներն են, $\sigma_{P_i'}$, σ_{T_i} , σ_{f_i} , σ_{v_i} , σ_{γ_i} -ն

նրանց միջին քառակուսային շեղումներն են: Աղյուսակի տվյալների և (2) բանաձևի օգնությամբ հաշվարկվում է աղտոտվածության խումբը [2, 3]:

Տաք սեզոն

Աղտոտվածության խումբը	Դեպքերի քիվը	P'		T		f		v		γ	
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Հյուսիս (315 ⁰ -44 ⁰)											
1	6	0,033	0,037	18,8	7,618	72,17	17,8	2	2,53	0,007	0,002
2	8	0,217	0,059	20,99	6,859	56,88	14,52	1,125	0,991	0,008	0,004
3	6	0,45	0,126	14,07	6,807	67,83	10,3	1,333	1,211	0,008	0,001
Արևելք (45 ⁰ -134 ⁰)											
1	4	0,075	0,011	23,45	5,524	56,5	16,42	1,25	0,5	0,009	0,002
2	9	0,205	0,06	19,99	5,128	53,56	14,24	2,778	1,986	0,008	0,002
3	6	0,433	0,1	21,8	3,688	54,5	8,781	2,333	1,211	0,009	0,001
Հարավ (135 ⁰ -224 ⁰)											
1	40	0,039	0,036	19,95	5,414	63,4	14,08	1,9	0,672	0,009	0,002
2	110	0,206	0,053	20,36	6,227	57,45	12,69	2,227	0,786	0,009	0,002
3	78	0,407	0,079	19,67	6,312	55,9	13,11	2,333	0,8	0,008	0,002
Արևմուտք (225 ⁰ -314 ⁰)											
1	74	0,041	0,035	20,77	5,769	56,43	11,58	2,257	0,908	0,009	0,002
2	125	0,202	0,053	20,92	6,018	56,39	11,17	2,184	0,883	0,009	0,002
3	65	0,404	0,085	20,06	5,946	56,03	10,13	2,415	0,934	0,008	0,002

Ֆուրս սեզոն

Աղտոտվածության խումբը	Դեպքերի քիվը	P'		T		f		v		γ	
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}
Հյուսիս (315 ⁰ -44 ⁰)											
1	16	0,04	0,037	-0,24	4,889	87,63	11,38	1	1,673	0,002	0,005
2	15	0,208	0,056	0,22	5,783	86,53	8,943	0,333	0,724	0,001	0,005
3	9	0,415	0,147	2,4	6,224	78,44	10,86	0,222	0,441	0,002	0,004
Արևելք (45 ⁰ -134 ⁰)											
1	3	0,046	0,04	3,7	4,233	88	11,79	1,333	0,577	0,006	0,003
2	9	0,182	0,063	4,6	4,034	70,11	12,12	1,778	0,972	0,006	0,004
3	4	0,354	0,041	3,475	8,78	69,75	21,98	2,5	2,38	0,003	0,004
Հարավ (135 ⁰ -224 ⁰)											
1	49	0,041	0,036	-0,75	6,316	78,61	13,37	1,755	0,947	0,001	0,005
2	81	0,204	0,05	1,533	5,891	72,15	13,73	1,877	0,765	0,003	0,004
3	42	0,407	0,081	1,245	6,257	71,86	12,51	1,833	0,73	0,001	0,005
Արևմուտք (225 ⁰ -314 ⁰)											
1	40	0,045	0,036	0,673	5,9	72,38	14,06	2,025	1,121	0,003	0,005
2	60	0,197	0,053	2,343	5,752	69,92	12,88	1,983	0,873	0,004	0,004
3	38	0,42	0,099	3,284	5,168	69,92	12,84	1,737	0,644	0,004	0,004

Մերթողիկան փորձարկվել է փաստացի դիտարկումների տվյալներով և ստուգվել է կանխատեսումների հուսալիությունը:

Այստեղ որպես հաշվարկային օրինակ բերված է 2005թ. ապրիլի 14-ի համար NO_2 -ի առավելագույն քանակի ($0,514 \text{ մգ/մ}^3$) կանխատեսումը: Այդ օրը NO_2 -ի քանակը գերազանցել է սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիայի արժեքը ($0,04 \text{ մգ/մ}^3$) 12 անգամ:

Տվյալ օրվա ժամը 12-ին Երևանում քամին ունեցել է արևելյան ուղղություն, ուստի կանխատեսման համար օգտագործվել է աղյուսակի տաք սեզոնի արևելյան ուղղության աղտոտվածության խմբերի ցուցանիշները: Տեղադրելով այդ օրվա փաստացի և աղյուսակային տվյալները (2) բանաձևում, հաշվարկել ենք ρ_1, ρ_2, ρ_3 արժեքները: ρ_3 -ը ունեցել է փոքրագույն արժեք: Ուստի այդ օրվա համար կանխատեսվել է աղտոտվածության բարձր մակարդակ:

Սույն մերթողիկան պարբերաբար լրամշակման կարիք ունի՝ պայմանավորված Երևանում մոնիտորինգի կայանների ավելացումով, ըստ տարիների տվյալների կուտակումով, ինչպես նաև ծծմբի երկօքսիդի, շնոլ գազի, գետնամերձ օզոնի ու փոշու հաշվառումով:

Ֆիզիկական աշխարհագրության ամբիոն

Ստացվել է 08.10.2009

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Руководство по контролю загрязнения атмосферы (под ред. М.Е. Берлянда). Л.: Гидрометеоиздат, 1979, 448 с.
2. Мелконян Г.А., Шахмурадова А.О., Багдасарян Ш.С., Матинян С.А. К вопросу прогнозирования загрязнения воздуха в городе Ереване. Сб. работ Гидрометцентра Арм. УГКС, вып. 4. М.: Гидрометеоиздат, 1988, с. 55–60.
3. Мелконян Г.А., Багдасарян Ш.С., Саакян А.С., Царукян М.А. О влиянии инверсии температуры на загрязненность атмосферы в г. Ереване. Сб. работ Гидрометцентра Армгидромета, вып. 5. М.: Гидрометеоиздат, 1990, с. 59–64.
4. Մերթողյան Հ.Ա., Պողոսյան Ա.Վ. ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր, 1996, № 1, էջ 133–136.

Г. А. МЕЛКОНЯН, А. А. ГАБРИЕЛЯН

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ДВУОКИСЬЮ АЗОТА В ГОРОДЕ ЕРЕВАНЕ

Резюме

В работе по данным обработанных наблюдений за количеством двуокиси азота и метеорологическими факторами за 2005–2007 гг. была составлена методика прогноза загрязнения атмосферы двуокисью азота. При этом для теплого и холодного периодов в отдельности был использован «метод распо-

знавания образов». В качестве предикторов были взяты метеорологические параметры: скорость и направление ветра, температура, влажность воздуха и инверсия. Был приведен пример расчета. Для внедрения методики будет проведено ее испытание.

H. A. MELKONYAN, A. A. GABRIELIAN

THE FORECASTING TECHNIQUE OF ATMOSPHERIC POLLUTION
BY NITROGEN DIOXIDE IN YEREVAN

Summary

In this paper the forecasting technique of atmospheric pollution by nitrogen dioxide based on processed data of monitoring over the quantity of nitrogen dioxide and methodological characteristics for 2005–2007 in Yerevan is discussed.

”The method of recognition of images” has been applied for developing the technique for warm and cold periods. Air temperature, wind direction and velocity, air humidity and inversion have been considered as predictors. Test computation has been done. For the application of the technique further tests will be carried out.