

УДК 504.064.36

НОВИКОВА С.А., ст. преподаватель (ИрГУПС)
г. Иркутск

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. АНГАРСКА

Ангарск – промышленно-транспортный город, фактически сопоставимый с областным центром по масштабу развития индустриального комплекса в Иркутской области. Тенденции развития Ангарска проявляются, прежде всего, в расширении городской застройки, интенсивном росте пригородов в направлении радиальных межгородских связей, усложнении функционального зонирования территории, росте индустриально-производственных и коммунально-складских зон, что неизбежно сопровождается негативными изменениями окружающей природной среды. По территории Ангарского района проходит Транссибирская магистраль и федеральная трасса М-53 «Байкал», нефтепроводы «Омск-Иркутск» и «Красноярск-Иркутск», а также этиленопровод «Ангарск-Саянск». Функционирует продуктопровод «Ангарск-Иркутск», по которому поставляют авиационный керосин с АНХК в АО «Международный Аэропорт Иркутск».

По состоянию воздушной среды г. Ангарск входит в список 45 городов России с высоким средним уровнем загрязнения атмосферы. За период с 2000 по 2016 гг. выбросы загрязняющих веществ от автотранспортных средств увеличились с 25,5 до 46,1 тыс. т, что вывело Ангарск на второе место по количеству выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта среди городов Иркутской агломерации [2]. Анализ значений фоновых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе г. Ангарска, регистрируемых Иркутским центром по мониторингу загрязнения окружающей среды (ЦМС) за период 1980-2009 гг., позволил выявить превышения ПДК_{сс} и ПДК_{ср} средних концентраций бенз(а)пирена при скоростях ветра 0-2 и 3-5 м/с в 10,2 раза, оксида углерода – в 1,2 раза, ПДК_{ср} оксида азота и дигидросульфида – в 2 раза, ПДК_{сс} формальдегида – в 2 раза, ПДК_{ср} и ПДК_{сс} взвешенных веществ – в 2,7 и 1,3 раза, соответственно (таблица 1).

Регистрация метеорологических параметров и концентраций загрязняющих веществ осуществляется на автоматических станциях контроля атмосферы (ACK-А). В настоящее время в г. Ангарске расположены две ACK-А: № 1 – на ул. Ворошилова и № 2 – на ул. Московская, входящие в сеть наблюдений Иркутского УГМС [4]. Для оценки экологического состояния были рассчитаны коэффициенты корреляции между концентрациями загрязняющих веществ и

метеорологическими параметрами (температура и влажность воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра) за период 2002-2004 гг. и 2011-2018 гг. (таблица 2), регистрируемые на АСК-А № 1.

Таблица 1 – Значения фоновых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе г. Ангарска за период 1980-2009 гг.

Вредное вещество	Норматив, мг/м ³ [3]			Значения концентраций, мг/м ³				
	ПДК _{мр}	ПДК _{сс}	ПДК _{сг}	При скорости 0-2 м/с	При скорости ветра 3-5 м/с и направлении			Средние
					С	В	Ю	
Взвешенные вещества	0,50	0,15	0,075	0,23	0,17	0,15	0,28	0,17
SO ₂	0,50	0,05	-	0,02	0	0,05	0	0,04
CO	5,00	3,00	3,00	3,50	4,20	3,60	3,50	3,7
NO ₂	0,20	0,10	0,04	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08
H ₂ S	0,008	-	0,002	0,004	0,004			0,004
NH ₃	0,20	0,10	0,04	0,03	0,03			0,03
CH ₂ O	0,03	0,01	-	0,02	0,02			0,02
C ₂₀ H ₁₂	-	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶	10,2·10 ⁻⁶	10,2·10 ⁻⁶			10,2·10 ⁻⁶

Примечание: ПДК_{мр} – максимальная разовая предельно допустимая концентрация; ПДК_{сс} – среднесуточная предельно допустимая концентрация; ПДК_{сг} – среднегодовая предельно допустимая концентрация; «-» – значения не установлены; С – северное, В – восточное, Ю – южное, З – западное направления ветра, соответственно.

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между выбросами загрязняющих веществ и метеорологическими параметрами, зафиксированными на АСК-А № 1 (ул. Ворошилова) г. Ангарска

Годы	Загрязняющие вещества	T, °C	H, %	P, гПа	V, м/с	N, град.
2018	Взвешенные вещества	0,788	-0,579	-0,814	0,654	0,759
	Диоксид азота (NO ₂)	-0,789	0,132	0,763	-0,470	-0,492
	Диоксид серы (SO ₂)	-0,198	0,212	0,174	0,130	-0,015
	Оксид углерода (CO)	-0,823	0,558	0,828	-0,787	-0,866
	Оксид азота (NO)	-0,910	0,496	0,912	-0,723	-0,777
	Аммиак (NH ₃)	0,154	0,216	-0,185	-0,381	-0,354
	Формальдегид (CH ₂ O)	-0,387	-0,162	0,368	-0,532	-0,438
	Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	-0,898	0,433	0,797	-0,743	-0,773
2017	Взвешенные вещества	0,444	-0,886	-0,332	0,625	0,494
	Диоксид азота (NO ₂)	-0,773	0,247	0,722	-0,601	-0,571
	Диоксид серы (SO ₂)	-0,025	0,306	0,005	-0,460	-0,187

	Оксид углерода (CO)	-0,735	-0,021	0,743	-0,332	-0,325
	Оксид азота (NO)	1,000	-1,000	-1,000	-1,000	1,000
	Дигидросульфид (H ₂ S)	-0,375	0,504	0,443	-0,407	-0,289
	Аммиак (NH ₃)	0,229	0,316	-0,064	-0,099	-0,040
	Формальдегид (CH ₂ O)	0,716	0,165	-0,685	0,169	0,183
	Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	-0,803	0,610	0,724	-0,596	-0,487
2016	Взвешенные вещества	0,301	0,252	-0,124	-0,080	-0,087
	Диоксид азота (NO ₂)	-0,733	0,151	0,559	-0,359	-0,275
	Диоксид серы (SO ₂)	-0,427	0,272	0,194	-0,275	-0,389
	Оксид углерода (CO)	-0,709	0,656	0,663	-0,779	-0,747
	Оксид азота (NO)	-0,791	0,490	0,782	-0,689	-0,596
	Сероводород (H ₂ S)	-0,606	0,182	0,594	-0,531	-0,355
	Аммиак (NH ₃)	0,466	-0,905	-0,572	0,809	0,813
	Формальдегид (CH ₂ O)	0,719	-0,327	-0,491	0,479	0,602
	Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	-0,790	0,585	0,748	-0,773	-0,753
2015	Взвешенные вещества	0,358	-0,571	-0,263	0,364	0,464
	Диоксид азота (NO ₂)	0,063	0,206	0,062	-0,179	-0,125
	Диоксид серы (SO ₂)	-0,511	0,125	0,436	-0,086	-0,204
	Оксид углерода (CO)	-0,645	0,446	0,741	-0,465	-0,538
	Оксид азота (NO)	-0,789	0,465	0,873	-0,580	-0,712
	Сероводород (H ₂ S)	0,076	0,137	0,002	-0,227	-0,233
	Аммиак (NH ₃)	-0,313	0,228	0,462	-0,339	-0,395
	Формальдегид (CH ₂ O)	0,148	-0,299	-0,249	0,108	0,051
	Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	-0,919	0,509	0,917	-0,629	-0,706
2014	Взвешенные вещества	0,652	-0,620	-0,680	0,682	0,792
	Диоксид азота (NO ₂)	-0,917	0,725	0,888	-0,823	-0,788
	Диоксид серы (SO ₂)	-0,427	-0,134	0,456	-0,126	-0,079
	Оксид углерода (CO)	-0,591	0,827	0,625	-0,708	-0,735
	Оксид азота (NO)	-0,982	0,768	0,850	-0,654	-0,545
	Дигидросульфид (H ₂ S)	-0,166	0,631	0,267	-0,228	-0,350
	Аммиак (NH ₃)	-0,133	0,455	0,129	-0,062	-0,129
	Формальдегид (CH ₂ O)	0,055	-0,468	0,125	0,510	0,320
	Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	-1,000	0,997	0,845	-0,995	-0,977
2013	Взвешенные вещества	0,136	-0,377	-0,299	0,542	0,494
	Диоксид азота (NO ₂)	-0,875	-0,291	0,715	-0,085	-0,050
	Диоксид серы (SO ₂)	-0,735	-0,258	0,649	0,238	0,106
	Оксид углерода (CO)	-0,773	-0,245	0,718	-0,044	-0,064
	Сероводород (H ₂ S)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Аммиак (NH ₃)	0,453	0,222	-0,439	-0,183	-0,210
2012	Взвешенные вещества	0,579	-0,491	-0,679	0,513	0,264
	Диоксид азота (NO ₂)	-0,449	-0,035	0,416	0,037	0,089
	Диоксид серы (SO ₂)	0,305	0,038	-0,305	0,376	0,239
	Оксид углерода (CO)	0,384	-0,711	-0,384	0,332	-0,217

	Аммиак (NH_3)	-0,008	-0,577	0,031	0,166	-0,141
2011	Взвешенные вещества	0,232	-0,071	-0,204	0,097	0,202
	Диоксид азота (NO_2)	-0,731	0,014	0,660	-0,518	-0,452
	Диоксид серы (SO_2)	-0,444	-0,428	0,368	-0,098	-0,023
	Оксид углерода (CO)	-0,812	0,518	0,647	-0,842	-0,823
	Аммиак (NH_3)	0,195	-0,562	-0,177	0,314	0,473
2004	Взвешенные вещества	-0,903	0,117	0,766	-0,779	-0,774
	Диоксид азота (NO_2)	-0,573	-0,519	0,343	-0,247	-0,370
	Диоксид серы (SO_2)	-0,753	0,372	0,822	-0,747	-0,791
	Оксид углерода (CO)	-0,530	0,628	0,602	-0,634	-0,510
	Дигидросульфид (H_2S)	0,330	-0,031	-0,167	0,302	0,404
	Аммиак (NH_3)	-0,016	0,177	0,077	-0,101	-0,153
2003	Взвешенные вещества	0,299	-0,533	-0,548	0,244	0,433
	Диоксид азота (NO_2)	-0,309	0,401	-0,720	-0,704	-0,355
	Диоксид серы (SO_2)	-0,537	-0,014	0,388	-0,272	-0,113
	Оксид углерода (CO)	-0,410	-0,181	-0,196	-0,525	0,067
	Дигидросульфид (H_2S)	0,162	-0,572	0,011	0,601	0,742
	Аммиак (NH_3)	0,583	-0,365	-0,632	0,161	0,213
2002	Взвешенные вещества	-0,664	0,531	0,782	-0,588	-0,483
	Диоксид азота (NO_2)	-0,328	-0,203	0,163	-0,062	-0,024
	Диоксид серы (SO_2)	-0,806	0,330	0,673	-0,518	-0,412
	Оксид углерода (CO)	-0,786	0,627	0,636	-0,881	-0,805
	Дигидросульфид (H_2S)	-0,306	0,129	0,091	-0,044	-0,039
	Аммиак (NH_3)	0,255	0,306	-0,162	-0,243	-0,418

Примечание: Т – температура окружающей среды; °С – градусы Цельсия; Н – влажность воздуха, % – проценты; Р – атмосферное давление; гПа – гектопаскаль; В – скорость ветра; м/с – метры в секунду; Н – направление ветра; град. – градусы.

Для анализа тесноты линейной зависимости между рассматриваемыми параметрами была использована шкала Чеддока, представленная в таблице 3.

Таблица 3 – Шкала Чеддока

Величина коэффициента корреляции		Цветовая гамма	Оценка силы связи
Для прямой связи	Для обратной связи		
[0,1 – 0,3]	[-0,1 – (-0,3)]		Слабая
(0,3 – 0,5]	(-0,3 – (-0,5)]		Умеренная
(0,5 – 0,7]	(-0,5 – (-0,7)]		Заметная
(0,7 – 0,9]	(-0,7 – (-0,9)]		Высокая
(0,9 – 1,0]	(-0,9 – (-1,0)]		Весьма высокая

Результаты проведенных исследований дополняют ранее проведенные [1] и позволяют сделать вывод о тесной взаимосвязи

метеорологических параметров и концентраций загрязняющих веществ, создающихся в атмосферном воздухе. Однако автоматические станции контроля атмосферы не отражают реальной картины загрязнения воздушного бассейна в городе Ангарске, по крайней мере, вклад автотранспорта в общее загрязнение воздушного бассейна. В последние годы инфраструктура города претерпела значительные изменения, произведен ряд реконструкций в транспортной сети. Более того, региональным министерством транспорта и дорожного хозяйства разрабатывается план до 2027 г. по дальнейшему проектированию и реконструкции автомобильных дорог.

Следует также отметить, что посты наблюдения в г. Ангарске на ул. Московской и ул. Ворошилова располагаются весьма нерационально – на удалении всего 1 км друг от друга, в районах с незначительными транспортными потоками. Кроме того, АСК-А отсутствуют в районах с высоким транспортным потоком, таких как: Ленинградский и Ангарский проспекты, ул. Коминтерна, ул. Космонавтов, ул. Декабристов. Таким образом, с учетом увеличивающейся транспортной нагрузки и меняющейся инфраструктуры в г. Ангарске целесообразно пересмотреть расположение мониторинговых станций загрязнения атмосферы.

Список литературы:

1. Новикова С.А. Загрязнение атмосферы крупных городов Иркутской области выбросами автотранспортных средств / Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. 2015. Т. 11. С. 64-82. – Режим доступа: [<https://elibrary.ru/item.asp?id=22987770>, дата обращения: 05.11.2022].
2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году. – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2017. – 760 с.
3. Постановление главного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"». – Режим доступа: [<https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker=6560IO>, дата обращения: 06.11.2022].
4. Росгидромет Байкал. Информация о загрязнении окружающей среды в районе озера Байкал. – Режим доступа: [<http://www.feerc.ru/baikal/ru/monitoring/air/bulletin>, дата обращения: 06.11.2022].