

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В РАЗНЫХ ОРОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Жарков Д. М., Лисина И. А.,
Департамент наук о Земле ИМО ДВФУ

Аннотация. В работе представлен сравнительный анализ качества атмосферного воздуха в западной (район города Лесозаводск) и восточной (район посёлка Смычка) частях Приморского края, расположенных в различных орографических условиях по отношению к хребту Сихотэ-Алинь. Выявлены сезонные закономерности распределения загрязняющих веществ, обусловленные барьерным эффектом горной системы и муссонной циркуляцией воздушных масс.

Ключевые слова: атмосферное загрязнение, орография, трансграничный перенос, Приморский край, сезонная динамика

COMPARATIVE ANALYSIS OF AIR QUALITY UNDER DIFFERENT OROGRAPHIC CONDITIONS IN PRIMORSKY KRAI

D.M. Zharkov, I.A. Lisina
Department of Earth Sciences, IMO, FEFU

Abstract. This paper presents a comparative analysis of atmospheric air quality in the western (Lesozavodsk area) and eastern (Smychka settlement area) parts of Primorsky Krai, located under different orographic conditions relative to the Sikhote-Alin mountain range. Seasonal patterns in the distribution of pollutants, driven by the barrier effect of the mountain system and the monsoon circulation of air masses, have been identified.

Keywords: atmospheric pollution, orography, transboundary transport, Primorsky Krai, seasonal dynamics

Введение. Изучение пространственно-временной динамики загрязнения атмосферного воздуха является важной задачей экологических исследований, особенно в регионах со сложным рельефом и выраженной сезонной сменой воздушных масс. Приморский край, находящийся под влиянием муссонной циркуляции и имеющий орографический барьер в виде хребта Сихотэ-Алинь, представляет собой уникальный полигон для изучения влияния рельефа на распределение поллютантов. Целью данной работы являлось выявление сезонных различий в уровнях загрязнения воздуха между западной (район города Лесозаводска) и восточной (район посёлка Смычка) частями Приморского края, обусловленных их различным орографическим положением относительно главного водораздела [1].

Материалы и методы. В качестве исходных данных (табл. 1) использовались концентрации загрязняющих веществ (SO₂, NO₂, CO, PM_{2.5} и PM₁₀), зафиксированные станцией мониторинга «Смычка» ТИГ ДВО РАН (восточный макросклон Сихотэ-Алиня) и полученные из данных реанализа NASA (GMAO/GEOS-5) для района города Лесозаводск (западный макросклон) за период 2023–2025 гг.

Для анализа привлекались розы ветров, синоптические карты и корреляционный анализ. Исследование проводилось отдельно для тёплого (июль) и холодного (январь) периодов, характеризующихся противоположными направлениями переноса воздушных масс [1-3].

Таблица 1

Концентрации загрязнителей за январь 2024 года в западной (г. Лесозаводск) и восточной (п. Смычка) частях Приморского края (составлено автором)

Смычка						Лесозаводск					
Дата	мкг/м ³		ppm	мкг/м ³		Дата	мкг/м ³		ppm	мкг/м ³	
	PM _{2.5}	PM ₁₀	CO	SO ₂	NO ₂		PM _{2.5}	PM ₁₀	CO	SO ₂	NO ₂
01.01	3	4	0,19	14,3	2	01.01	4	5	0,23	2,67	1
02.01	2	3	0,29	11,3	3	02.01	17	25	0,51	19,73	5
03.01	0	1	0,24	15	2	03.01	1	1	0,48	14,27	3
04.01	2	3	0,15	16,3	1	04.01	3	4	0,23	3,92	2
05.01	3	6	0,24	25,8	2	05.01	11	17	0,49	17,55	2
06.01	0	1	0,31	12,3	2	06.01	7	9	0,34	10,08	4
07.01	3	5	0,21	9,22	2	07.01	19	27	0,37	13,77	6
08.01	2	2	0,2	7,29	2	08.01	7	10	0,3	7,46	5
09.01	6	9	0,27	14,1	2	09.01	25	37	0,35	14,82	5
10.01	4	6	0,22	8,1	3	10.01	14	20	0,38	12,83	6
11.01	7	11	0,17	18,8	3	11.01	4	7	0,19	1,81	1
12.01	1	2	0,25	9,69	1	12.01	12	17	0,26	7,59	1
13.01	6	9	0,18	8,38	1	13.01	11	17	0,28	9,2	3
14.01	7	12	0,14	15,3	1	14.01	13	22	0,25	4,65	2
15.01	2	3	0,19	5,53	1	15.01	6	9	0,23	4,26	1
16.01	5	7	0,17	7,23	1	16.01	12	17	0,38	11,15	4
17.01	3	5	0,15	28	2	17.01	4	6	0,25	3,39	3
18.01	11	17	0,24	8,23	1	18.01	9	13	0,34	11,45	2
19.01	1	1	0,16	11,6	1	19.01	4	6	0,28	6,1	2
20.01	2	3	0,16	5,9	1	20.01	5	7	0,26	3,88	1
21.01	3	5	0,16	13,9	1	21.01	11	16	0,2	5,05	2
22.01	3	5	0,16	1,59	0	22.01	6	8	0,2	3,72	1
23.01	2	3	0,17	6,13	1	23.01	6	8	0,19	5,74	1
24.01	2	3	0,16	7,39	1	24.01	7	9	0,18	2,82	1
25.01	2	4	0,14	5,01	1	25.01	3	4	0,29	5,77	2
26.01	2	3	0,18	10,2	1	26.01	8	11	0,41	10,39	3
27.01	2	3	0,16	12,9	1	27.01	5	8	0,41	8,86	2
28.01	3	5	0,15	21,2	1	28.01	2	3	0,34	7,86	2
29.01	3	5	0,14	27,1	1	29.01	1	2	0,3	3,48	1
30.01	3	4	0,29	15,6	2	30.01	7	10	0,38	12,83	3
31.01	17	29	0,19	10,5	2	31.01	10	15	0,24	9	1

Результаты и их обсуждение. Установлено, что в летний период при преобладании юго-восточных ветров (рис. 1) концентрации PM и CO в восточной части (район посёлка Смычка) стабильно выше, чем в западной, что объясняется барьерным эффектом Сихотэ-Алиня, задерживающим загрязнённые воздушные массы на наветренном склоне.

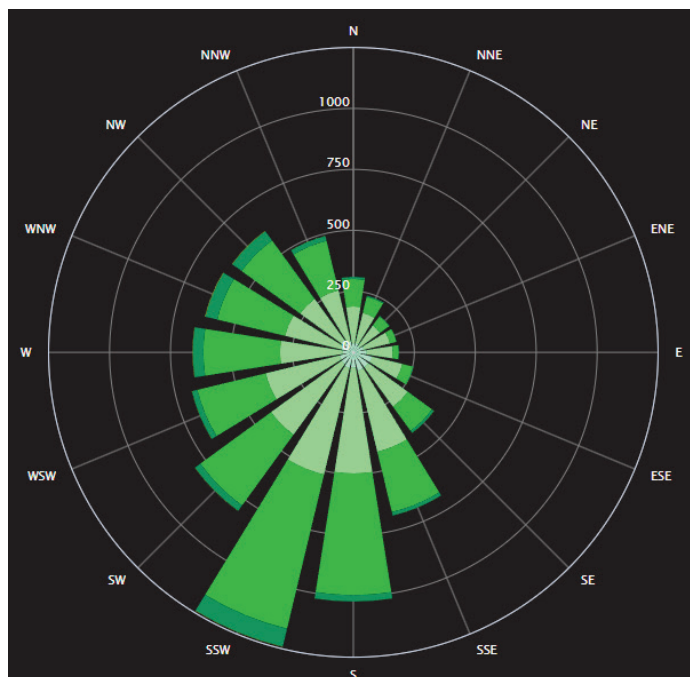


Рис. 1. Роза ветров г. Лесозаводск [4]

В зимний период при северо-западном переносе наблюдается обратная картина: более высокие показатели фиксируются в западной части Приморского края, тогда как восточная оказывается защищена орографическим барьером от поступления загрязнителей. Корреляционный анализ (табл. 2) подтвердил сезонную зависимость: летом связь между показателями западной и восточной частей выше (общий перенос), зимой – ниже (преобладание локальных источников). Газообразные загрязнители (SO_2 и NO_2) демонстрируют слабую корреляцию в оба сезона, что указывает на их преимущественно локальное происхождение (промышленность, транспорт).

Заключение

Полученные результаты подчёркивают необходимость учёта орографических и сезонных факторов при организации системы экологического мониторинга и разработке природоохранных мероприятий в Приморском крае. Выявленные закономерности могут быть использованы для оптимизации размещения станций наблюдения и более точного прогнозирования эпизодов экстремального загрязнения воздуха в западных и восточных районах региона.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции показателей января 2024 года в п. Смычка и г. Лесозаводск
(составлено автором)

Январь				
PM _{2.5}	PM ₁₀	CO	SO ₂	NO ₂
0,27	0,29	0,56	0,02	0,54

Литература

1. Кондратьев, И. И. Трансграничный атмосферный перенос аэрозоля и кислотных осадков на Дальний Восток России / И. И. Кондратьев; Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии. – Владивосток: Дальнаука, 2014. – 300 с.
2. Мезенцева, Л. И. Траектории и глубина циклонов, выходящих на территорию Приморского края / Л. И. Мезенцева, М. А. Гришина, И. И. Кондратьев // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2019. – № 4 (206). – С. 54–62.
3. Холодов, А. С. Геоэкологическая оценка загрязнения атмосферы малых и средних населенных пунктов Приморского края микроразмерными частицами: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук: 25.00.36 / А. С. Холодов; Дальневосточный федеральный университет. – Владивосток, 2019. – 23 с.
4. Meteogram - meteoblue. - URL: <https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/> (дата обращения 25.02.2026)