

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ТЕРРИТОРИИ, ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К АКТЮБИНСКОМУ ЗАВОДУ ФЕРРОСПЛАВОВ – ФИЛИАЛА АО «ТНК «КАЗХРОМ»

**Павлова Т.В., Григорьева О.Н.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Снежный покров обладает определенными свойствами, делающими его удобным индикатором загрязнения не только атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения почв и воды.

При образовании и выпадении снега концентрация загрязняющих веществ в нем оказывается обычно на 2-3 порядка величины выше, чем в атмосферном воздухе. В период снеготаяния все загрязняющие вещества остаются в талой воде, которая непосредственно стекает по поверхности почвогрунтов. Часть ее образует почвенный и грунтовый сток воды, а часть остается в почве [1].

Использование снежного покрова в качестве индикатора загрязнения природной среды в городах, вокруг промышленных предприятий позволяет заметно увеличить эффективность контроля загрязнения атмосферы, вод и почвы [2].

Поэтому для исследования качества атмосферного воздуха на территории, прилегающей к Актюбинскому заводу ферросплавов г. Актобе, были отобраны пробы снега на границе СЗЗ (1000 м), 500 м и 1000 м от границы СЗЗ с северо-восточной и юго-западной сторон. В отобранных пробах определялось содержание металлов, взвешенных веществ, рН.

В ходе проведенных исследований были получены следующие данные по концентрациям загрязняющих веществ в талой воде (таблица 1).

**Таблица 1 – Концентрации загрязняющих веществ в талой воде**

Место отбора проб, м		Граница СЗЗ (1000 м)	500 м от границы СЗЗ	1000 м от границы СЗЗ	Фон	Граница СЗЗ (1000 м)	500 м от границы СЗЗ	1000 м от границы СЗЗ		
1		2	3	4	5	6	7	8		
Конц.-ции загр. веществ, мг/л	Вз.в-ва	Северо - восток	47,6	28,6	24,4	24,4	Юго - запад	24,98	24,391	21,09
	SiO <sub>2</sub> < 20%		35,9	27,4	21,09	21,1		21,1	20,995	18,99
	Пыль фер-вов		22,09	22,06	21,7	22,1		22,099	21,9	21,87
	Ca <sup>2+</sup>		21	17,9	16,7	18		18	15,3	13,9
	Mg <sup>2+</sup>		5,84	4,72	4,4	6		4,894	3,009	2,99
	Zn <sup>2+</sup>		0,0911	0,0381	0,0139	0,0911		0,09	0,0891	0,079
	Fe <sup>2+</sup>		0,5043	0,35	0,3106	0,51		0,3177	0,3133	0,2955
1		2	3	4	5	6	7	8		

Cu <sup>2+</sup>	0,0113	0,009	0,0016	0,0114	0,008	0,0074	0,0059
Cr <sup>6+</sup>	29,91	26,97	17,9	17,9	17,9	16,88	14,99
Mn <sup>2+</sup>	4,9008	4,8994	4,8989	5	4,31	3,19	3,12
Ni <sup>2+</sup>	5,79	5,6991	5,6899	5,8	4,98	3,985	3,199
Pb <sup>2+</sup>	6,388	6,379	6,341	6,4	6,12	4,18	4,05
pH	6,6	6,9	7,0		7,0	7,1	7,1

Анализ талой воды показал, что приоритетными примесями на всех расстояниях являются взвешенные вещества, их концентрации с северо-восточной стороны лежат в интервале 24,4 - 47,6 мг/л; SiO<sub>2</sub><20 % - 21,09 – 35,9 мг/л, пыль ферросплавов – 21,7 – 22,09 мг/л, Ca<sup>2+</sup> – 16,7 – 21 мг/л, Cr<sup>6+</sup> -17,9 – 29,91 мг/л. Концентрации этих веществ с юго-западной стороны лежат в интервалах 21,09 – 24,98 мг/л; 18,99 – 21,1 мг/л; 21,87 – 22,099 мг/л; 13,9 -18 мг/л; 14,99 – 17,9 мг/л соответственно.

Нами исследовалась зависимость концентраций загрязняющих веществ от расстояния до источника. Концентрация всех загрязняющих веществ с увеличением расстояния от источника загрязнения уменьшаются, что является закономерным.

В воздухе могут присутствовать кислотообразующие оксиды, например SO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CL<sup>-</sup>, которые могут подвергаться трансформации и переходить в ионную форму, а следовательно влиять на показатель pH среды. Поэтому нами было проведено определение показателя pH талой воды. pH атмосферных осадков показал, что талая вода на всех расстояниях имеет нейтральную среду и лежит в интервале от 6,6 – 7,1.

*Комплексная оценка степени загрязнения атмосферных осадков.* При исследовании антропогенного воздействия загрязняющих веществ на атмосферные осадки необходимым является комплексная оценка степени загрязнения их. Об экологическом состоянии территории нельзя судить по концентрации загрязняющих веществ, поэтому экологическое неблагополучие оценивали по коэффициенту концентрации (*K*) и по суммарному показателю химического загрязнения (*ПХЗс*), который определяли по формуле [3]

$$ПХЗс = K1 + K2 + K3 + \dots + Kn = \sum Ki, \quad (1)$$

где *Ki* - коэффициент концентрации *i*-го загрязняющего вещества

$$Ki = Ci / Cф \quad (2)$$

где *Ci* - концентрация *i*-го загрязняющего компонента, мг/кг;

*Cф* - фоновая концентрация *i*-го загрязняющего компонента, мг/кг.

Расчет коэффициента концентрации ПХЗ осуществляли относительно фоновых значений, представленных в таблице 1. Данные расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Коэффициент концентрации и ПХЗ осадков

Место отбора проб, м		Граница СЗЗ (1000м)	500 м от границы СЗЗ	1000 м от границы СЗЗ	Граница СЗЗ (1000м)	500 м от границы СЗЗ	1000 м от границы СЗЗ
Концентрации загрязняющих веществ, мг/л	Вз.в-ва	1,9508	1,1721	1	1,0238	0,9996	0,8643
	SiO <sub>2</sub> < 20 %	1,7014	1,2986	0,9995	1	0,995	0,9
	Пыль фер-вов	0,9995	1,0455	0,9819	1	0,991	0,9896
	Ca <sup>2+</sup>	1,1667	0,9944	0,9278	1	0,85	0,7722
	Mg <sup>2+</sup>	0,9733	0,7867	0,7333	0,8157	0,5015	0,4983
	Zn <sup>2+</sup>	1	0,4182	0,0139	0,5898	0,5839	0,5177
	Fe <sup>2+</sup>	0,9888	0,6863	0,609	0,6229	0,6143	0,5794
	Cu <sup>2+</sup>	0,9912	0,7895	0,1404	0,7018	0,6491	0,5175
	Cr <sup>6+</sup>	1,6709	1,5067	1	1	0,943	0,8374
	Mn <sup>2+</sup>	0,9802	0,9799	0,9798	0,862	0,638	0,624
	Ni <sup>2+</sup>	0,9983	0,9826	0,981	0,8586	0,6871	0,5516
	Pb <sup>2+</sup>	0,9981	0,9967	0,9908	0,9563	0,6531	0,6328
ПХЗ		14,419	11,657	9,3574	10,4309	9,1056	8,2848

По коэффициенту концентрации приоритетными примесями в северо-восточном направлении на границе СЗЗ являются взвешенные вещества, SiO<sub>2</sub><20 %, хром шестивалентный, превышения фона по которым составляет 1,9508 раз; 1,7014 раз; 1,6709 раз соответственно. На расстоянии 500 м от границы СЗЗ превышения этих же примесей составляют 1,1721 раз; 1,2986 раз; 1,5067 раз соответственно. На расстоянии 1000 м от границы СЗЗ превышений загрязняющих веществ не наблюдается.

По коэффициенту концентрации приоритетными примесями в юго-западном направлении на границе СЗЗ являются взвешенные вещества, превышения фона по которым составляет 1,0238 раз. На расстоянии 500 м и 1000 м от границы СЗЗ превышений по загрязняющим веществам не наблюдается.

Нами было проведено ранжирование исследуемой территории согласно критериям, разработанным в 1992 году Министерством природы РФ и представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Критерии оценки степени химического загрязнения объектов

Показатели	Параметры			
	Экологическое Бедствие (ЭБ)	Чрезвычайная экологическая ситуация (ЧЭС)	Критическая экологическая ситуация (КЭС)	Относительно-Удовлетворительная ситуация (ОУС)
рН	<5,6	5,7 – 6,5	6,6 – 7,0	>7,0
ПХЗ осадков	>100	50-100	1-50	≤1

Анализ, проведенный по значениям рН показал, что в северо-восточном направлении на всех расстояниях наблюдается зона с критической экологической ситуацией, так как рН лежит в интервале от 6,6 до 7,0.

В юго-западном направлении на границе СЗЗ (1000 м) территория относится также к зоне с критической экологической ситуацией (рН=7,0). На территории 500 м и 1000 м от границы СЗЗ – к зоне с относительно-удовлетворительной ситуацией (рН=7,1).

Ранжирование территории по ПХЗ осадков позволило сделать вывод о том, что исследуемая территория в северо-восточном и юго-западном направлениях на всех расстояниях относится к зоне с критической экологической ситуацией, так как значения ПХЗ лежат в интервале от 8,2848 до 14,419.

*Определение суммарных экологических нагрузок загрязняющих веществ.* Выбрасываемые в атмосферный воздух загрязняющие вещества стационарными и передвижными источниками создают особую опасность для окружающей среды. Осаждение загрязняющих веществ может осуществляться двумя способами: сухое осаждение, вымывание атмосферными осадками [4]. Осадки являются хорошим индикатором загрязнения воздуха в населенных пунктах и достаточно точно позволяют определить пространственную дифференциацию химических веществ. Поэтому одним из критериев качества территории промышленного города является экологические нагрузки загрязняющих веществ, формирующиеся через загрязнение снежного покрова и дождевой воды [5]. Экологическая нагрузка загрязняющих веществ снежного покрова на земную поверхность рассчитывается по формуле

$$N = \frac{m}{S \cdot t}, \quad (3)$$

где  $S$  - площадь, которой подвергается воздействие;

$m$  - масса примесей;

$t$  - время, накопления загрязняющих веществ.

При исследовании территории также необходимо учитывать суммарные экологические нагрузки по всем загрязняющим веществам

$$N_{\text{сум}} = \sum_i^n r_i. \quad (4)$$

Экологические нагрузки загрязняющих веществ  $N_i$  приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Экологические нагрузки загрязняющих веществ

Место отбора проб, м		Граница СЗЗ (1000 м)	500 м от границы СЗЗ	1000 м от границы СЗЗ	Граница СЗЗ (1000м)	500 м от границы СЗЗ	1000 м от границы СЗЗ
Экологические нагрузки загрязняющих веществ, т/км <sup>2</sup> год	Вз.в-ва	39,745	23,88	20,3735	20,8578	20,3659	17,609
	SiO <sub>2</sub> <20 %	29,976	22,878	17,6	17,618	17,5304	15,856
	Пыль фер.-вов	18,445	18,419	18,119	18,4522	18,286	18,261
	Ca <sup>2+</sup>	17,534	14,946	13,9441	15,0296	12,7752	11,606
	Mg <sup>2+</sup>	4,8763	3,9411	3,6739	4,0864	2,5124	2,4966
	Zn <sup>2+</sup>	0,0761	0,0318	0,0116	0,0751	0,0744	0,066
	Fe <sup>2+</sup>	0,4211	0,2922	0,2593	0,2653	0,2616	0,2467
	Cu <sup>2+</sup>	0,0094	0,0075	0,0013	0,0067	0,0062	0,0049
	Cr <sup>6+</sup>	24,974	22,519	14,9	14,9461	14,0944	12,516
	Mn <sup>2+</sup>	4,0921	4,0909	4,0905	3,5988	2,6636	2,6051
	Ni <sup>2+</sup>	4,8345	4,7586	4,7509	4,1582	3,3274	2,6711
	Pb <sup>2+</sup>	5,3338	5,3263	5,2946	5,1101	3,4902	3,3817
ΣN		150,32	121,09	107,019	104,1988	95,3877	87,12

Максимальную экологическую нагрузку в северо-восточном направлении на всех расстояниях от источника выбросов загрязняющих веществ оказывают взвешенные вещества, SiO<sub>2</sub><20 %, хром (от 20,3735 до 39,745 т/км<sup>2</sup> год, от 17,6 до 29,976 т/км<sup>2</sup> год и от 14,9 до 24,974 т/км<sup>2</sup> год соответственно).

Максимальную экологическую нагрузку в юго-западном направлении на всех расстояниях от источника выбросов загрязняющих веществ оказывают взвешенные вещества, SiO<sub>2</sub><20 %, пыль ферросплавов (17,609 – 20,8578 т/км<sup>2</sup> год, 15,856 – 17,618 т/км<sup>2</sup> год, 18,261 – 18,4522 т/км<sup>2</sup> год соответственно).

По суммарным экологическим нагрузкам можно проводить ранжирование территории, согласно критериям, представленным в таблице 5.

Таблица 5 - Критерии оценки качества территории по суммарным экологическим нагрузкам.

Значения экологической нагрузки, т/км <sup>2</sup> год	Характеристика территории
0-50	Сравнительно-чистая
50-100	Умеренно загрязненная
100-200	Сильно загрязненная
>200	Территория с повышением предельно-допустимых нагрузок

В результате ранжирования, проведенного по суммарным экологическим нагрузкам, следует, что исследуемая территория с северо-восточной стороны, а именно на границе СЗЗ (1000м), 500 м от границы СЗЗ, 1000м от границы СЗЗ и с юго-восточной стороны (граница СЗЗ (1000 м)) относится к сильно загрязненной территории, так как нагрузка на границе СЗЗ

(1000 м) с наветренной стороны составила 150,32 т/км<sup>2</sup> год, на расстоянии 500 м от границы СЗЗ - 121,09 т/км<sup>2</sup> год, на 1000 м от границы СЗЗ – 107,019 т/км<sup>2</sup> год.

Исследуемая территория с юго- западной стороны на границе СЗЗ (1000 м) составляет 104,1988 т/км<sup>2</sup> год и соответствует сильно загрязненной территории. А территория на расстоянии 500 м от границы СЗЗ, 1000 м от границы СЗЗ относится к умеренно загрязненной и составляет 95,3877 т/км<sup>2</sup> год и 87,12 т/км<sup>2</sup> год соответственно.

На территории Актюбинского завода ферросплавов прослеживается четкая тенденция к улучшению экологического состояния с увеличением расстояния от источника загрязнения. Это дает нам право сделать вывод о том, что объект исследования действительно является главным источником загрязнения окружающей природной среды, прилегающей к нему территории.

#### *Список литературы*

1. Солопова, В.А. Комплексная оценка миграционной способности и риска загрязнения тяжелыми металлами компонентов почвенно-растительных систем / В.И Ефремов, Е.Л. Горшенина, Н.Н. Рахимова, Е.И. Рябых, О.Н. Чернова // *Вестн. Оренбург. гос. ун-та*, 2015.- № 13 (185) – С. 133-137.

2. Василенко, В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова: учебник/ В.Н. Василенко, И.М. Назаров – Москва: Гидрометеиздат, 1986. - 182 с.

3. Тарасова, Т.Ф., Оценка экологического состояния почв на антропогенно – модифицированных территориях / А.И. Байтелова, Н.С. Гурьянова // *Вестн. Оренбург. гос. ун-та*, 2013, № 10 (159) - С. 246-248.

4. Тарасова, Т.Ф., Анализ взаимодействия между техногенной и квазиприродной средами в городской экосистеме / А.И. Байтелова // *Вестн. Оренбург. гос. ун-та. Спецвыпуск. Материалы IV Всеросс. научн. – практ. конф. «Проблемы экологии Южного Урала». Часть II. Пространственно – временные особенности структурно – функциональной организации и проблемы развития территорий. 2009. Оренбург: ГОУ ОГУ. – С. 226- 228.*

5. Тарасова, Т.Ф., Оценка изменений абиотической составляющей экосистем в зоне влияния предприятий газовой промышленности / А.И. Байтелова, Н.С. Гурьянова // *Вестн. Оренбург. гос. ун-та.*, 2013, № 10 (159). Оренбург: ГОУ ОГУ. - С. 310- 312.

