

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА ОРЕНБУРГА НА СОСТАВ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И КАЧЕСТВО ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ

Статья посвящена проблеме химического загрязнения территории промышленного города. Проведена оценка качества территории по содержанию загрязняющих веществ, позволяющая прогнозировать экологическую ситуацию в зонах, прилегающих к промышленным предприятиям.

В воздушный бассейн города с выбросами промышленных предприятий и транспорта за год поступают сотни, а иногда и тысячи тонн различных вредных веществ /1/. В зависимости от количественного и качественного состава промышленных выбросов, их периодичности, высоты, на которой они осуществляются, а также от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание выбросов и вымывание вредных веществ атмосферными осадками, от интенсивности фотохимических реакций в атмосфере и многих других факторов формируется уровень загрязнения атмосферы /2/.

Для большинства крупных городов характерно чрезвычайно сильное и интенсивное загрязнение атмосферы. По большому числу загрязняющих агентов, а их в городе насчитывается сотни, можно с уверенностью сказать, что они, как правило, превышают предельно допустимые концентрации. Более того, поскольку в городе наблюдается одновременное воздействие множества загрязняющих агентов, их совместное действие может оказаться еще более значительным /3/.

Существенной особенностью крупных промышленных городов является то, что с увеличением территории города и численности его жителей в них неуклонно возрастает дифференциация концентраций загрязнения в различных районах. Наряду с невысокими уровнями концентрации загрязнения в периферийных районах она резко увеличивается в зонах крупных промышленных предприятий. В центральных районах, несмотря на отсутствие в них крупных промышленных предприятий, как правило, всегда наблюдаются повышенные концентрации загрязнителей атмосферы. Они переносятся на большие расстояния, взаимодействуют с водой и превращаются в растворы смеси сернистой, серной, азотистой, азотной и угольной кислот, которые выпадают в виде «кислотных дождей» на сушу, воздействуя на растения, почвы /4, 8/.

Хорошим сорбентом загрязняющих веществ при их вымывании из атмосферного воздуха является снег. Снежный покров обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, а также последующего загрязнения вод и почв /5/.

Снежный покров позволяет решить проблему количественного определения суммарных параметров загрязнения. Он как естественный планшет-накопитель дает действительную величину «сухих» и влажных выпадений в холодный сезон, является эффективным индикатором процессов закисления природных сред /6/.

Учитывая, что качество атмосферного воздуха промышленного города определяется количеством выбросов веществ-загрязнителей в него, а также динамикой воздушных потоков, проблема исследования влияния значительных концентраций загрязняющих веществ на качество территории города Оренбурга приобретает особую остроту из-за наличия в нем предприятий энергетической, нефтехимической, газоперерабатывающей и других отраслей промышленности, неудовлетворительной эксплуатации газопылеулавливающих систем. Увеличивающийся выброс загрязняющих веществ от этих предприятий естественно сказывается на повышении кислотности атмосферных осадков /7/.

Город Оренбург является самым крупным промышленным центром Оренбургской области. Его площадь составляет 333,9 км², а население – 740 тыс. человек. Климат в городе считается резко континентальным и засушливым. Зима холодная и малоснежная, лето жаркое с частыми суховеями. Отмечены также промежутки времени с застойными явлениями в атмосфере, которые могут продолжаться до 10 дней, что может рассматриваться как благоприятные условия для загрязнения атмосферы. Причем из-за малого количества выпадаемых осадков атмосфера данной территории имеет низкую способность к самоочищению.

Поэтому для оценки экологической ситуации, складывающейся на территории, прилегающей к промышленным предприятиям, нами проведены исследования содержания примесей в осадках в виде дождя и снега. В качестве объектов исследования были выбраны территории, прилегающие к стационарным источникам загрязнения города с разной категорией опасности и расположенные в разных районах города: Сакмарская ТЭЦ (1 категория опасности), завод ОАО «ОЗ РТИ» (2 категория опасности), завод бурового оборудования (3 категория опасности), ЗАО «Хлебопродукт-2» (4 категория опасности) (таблица 1).

Для выбора приоритетного направления ветра для отбора проб от исследуемых источников загрязнения атмосферы города Оренбурга нами была построена роза ветров по данным Гидрометцентра за 2002 год (таблица 2). Господствующим направлением за весь год является юго-западное направление ветра. В начале 2002 года преобладали юго-западные и западные направления ветров. В марте и апреле было выражено северо-восточные и юго-восточные направления ветра, а в мае – северное. Летом преобладали северное и северо-западное направления ветров. Осенью они изменились на южное и юго-западное. В течение года преобладали юго-западные ветра, поэтому для отбора проб нами было выбрано северо-восточное направление.

Содержание загрязняющих веществ определяли в пробах талой и дождевой воды, отобранных на выбранных нами объектах исследования, на различном расстоянии от источника: на территории предприятий, на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятий, на расстоянии 100 м и 300 м от СЗЗ, а для Сакмарской ТЭЦ – на расстоянии 500 и 1000 м от СЗЗ. Полученные данные общей кислотности среды приведены в таблице 3. Из анализа полученных данных видно, что значения рН в пробах талой и дождевой воды, отобранных на территории предприятий, изменяются соответственно от 6,8-7,4 и 6,4-7,1. При этом максимальное значение рН наблюдается в пробах талой воды, отобранных на расстоянии 300 метров от СЗЗ КХП №2, а минимальное его значение – в пробах дождевой воды, отобранных на таком же расстоянии от СЗЗ завода бурового оборудования.

Для определения степени химического загрязнения осадков в теплый и холодный период года нами определено содержание в них приме-

сей. Анализ полученных данных в теплый период года по Сакмарской ТЭЦ с СЗЗ, равной 1000 м, показывает, что приоритетной примесью в дождевой воде являются гидрокарбонат-ионы (таблица 4). Причем наибольшая концентрация наблюдается в осадках, отобранных на границе СЗЗ (184 мг/л), минимальная на территории предприятия и на расстоянии 500 м от СЗЗ (58,1 мг/л). Значительный вклад в общее содержание примесей вносят взвешенные вещества: их содержание изменяется в интервале от 79,6 до 96,9 мг/л. В наибольшей степени загрязнены осадки, отобранные на расстоянии 500 м от СЗЗ. На третьем месте по значимости стоят хлорид-ионы, содержание которых почти в три раза меньше содержания взвешенных частиц (17,4-27 мг/л). В холодный период года наблюдается такая же тенденция (таблица 5).

Результаты исследований, проведенных нами в теплый период года, показали также, что на расстоянии 300 м от СЗЗ завода РТИ атмосферные осадки в значительной степени загрязнены взвешенными веществами (227 мг/л) (таблица 6). Приоритетными из числа кислотообразующих ионов являются гидрокарбонат- и хлорид-ионы, однако их содержание в 2,4 и 10,8 раза ниже концентрации взвешенных частиц. В холодный период года наибольший вклад в общее содержание примесей вносят гидрокарбонат-ионы (64,1-88,1 мг/л), а содержание взвешенных частиц снижается в 3-6 раз. Содержание хлорид-ионов в течение года практически не изменяется (26-28,4 мг/л) (таблица 7).

Результаты анализа осадков в виде дождя, отобранных на территории, прилегающей к заводу бурового оборудования, с СЗЗ, равной 300 м, показывают, что приоритетной примесью являются гидрокарбонат-ионы (таблица 8). Причем их наибольшая концентрация наблюдается в осадках, отобранных на территории предприятия (79,3 мг/л), минимальная – на границе СЗЗ и на расстоянии 100 м от СЗЗ (58,1 мг/л). Значительный вклад в общее содержание примесей вносят хлорид-ионы: их содержание изменяется в интервале от 16,7 до 27,7 мг/л. В меньшей степени осадки загрязнены гидросульфид-ионами (11,3-12,9 мг/л). В холодный период года наблюдается такая же тенденция (таблица 9).

Анализ полученных данных в теплый период года по КХП №2 показывает, что на границе СЗЗ этого предприятия атмосферные осадки в значительной степени загрязнены гидрокарбонат-ионами (152,5 мг/л), по срав-

Таблица 1. Характеристика выбросов веществ предприятий города Оренбурга

Источники выбросов	Вещества	Масса выбросов		Коэффициент опасности предприятия	
		т/год	%	КОП, м ³ /с	%
Сакмарская ТЭЦ	CO	252,791	5,23	187410224	99,7
	NO ₂	2913,198	60,26		
Сакмарская ТЭЦ	SO ₂	1666,411	34,47	187410224	99,7
	Пыль образивная	1,677	0,03		
	CO	29,213	54,29		
Завод РТИ	NO ₂	23,2879	43,28	352548	0,188
	SO ₂	1,2621	2,35		
	Пыль металлическая	0,0492	0,09		
	CO	36,0986	69,45		
Завод бурового оборудования	NO ₂	13,6945	26,35	177075	0,09
	SO ₂	0,4594	0,88		
	Пыль древесная	1,7247	3,32		
	CO	10,228	42,56		
КХП № 2	NO ₂	3,469	14,43	31135	0,02
	SO ₂	0,062	0,26		
	Пыль неорганическая	10,2752	42,75		
	CO	10,228	42,56		

Таблица 2. Роза ветров за 2002 год на территории города Оренбурга

Времена года	Повторяемость ветра по различным румбам, % румбы							Повторяемость штиля, %	
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З		СЗ
Январь	-	13,3	-	-	-	53,3	26,7	6,7	-
Февраль	-	-	-	16,7	38,9	27,8	16,7	-	-
Март	-	5,9	11,8	23,5	5,9	29,4	5,9	11,8	5,9
Апрель	4,6	36,4	13,6	18,2	-	-	-	-	27,3
Май	26,7	-	6,6	-	6,7	26,7	13,3	13,3	6,7
Июнь	15	5	10	15	-	5	5	20	25
Июль	9,1	9,1	4,6	4,6	-	-	-	4,6	68,2
Август	9,5	23,8	-	9,5	-	4,8	4,8	9,5	38,1
Сентябрь	6,3	-	-	12,5	12,5	18,7	12,5	12,5	25
Октябрь	4,4	-	-	8,7	52,2	4,3	26,1	-	4,4
Ноябрь	-	-	-	-	11,1	44,5	22,2	22,2	-
Декабрь	-	-	5,3	15,8	5,3	10,5	21,1	21,1	21,1
Год	75,6	93,5	51,9	124,5	132,6	225	154,3	121,7	221,7

Таблица 3. Значения pH в пробах талой и дождевой воды

Источник загрязнения	Значения pH в пробах									
	талой воды					дождевой воды				
	СЗЗ	100 м от СЗЗ	300 м от СЗЗ	500 м от СЗЗ	1000 м от СЗЗ	СЗЗ	100 м от СЗЗ	300 м от СЗЗ	500 м от СЗЗ	1000 м от СЗЗ
Сакмарская ТЭЦ	7,0	-	-	7,2	7,4	6,9	-	-	6,7	6,6
Завод РТИ	6,7	6,8	6,5	-	-	6,9	6,8	7,0	-	-
Завод бурового оборудования	6,9	6,2	6,9	-	-	6,5	6,2	6,0	-	-
КХП № 2	6,3	6,9	7,7	-	-	7,2	7,5	7,2	-	-

Таблица 4. Содержание примесей в атмосферных осадках, отобранных на территории, прилегающей к Сакмарской ТЭЦ, в теплый период года

Расстояние от источника	Значение концентраций в дождевой воде, мг/л								
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
На территории предприятия	88,2	1,16	1,1	17,4	58,1	1,0	-	10,3	0,2
На границе СЗЗ	95,2	0,8	0,9	18,1	184,0	0,58	0,01	20,7	1,8
На расстоянии 500 м от СЗЗ	96,9	0,8	0,8	27,0	58,1	0,7	0,02	9,7	0,6
На расстоянии 1000 м от СЗЗ	79,6	1,2	1,1	18,1	106,5	0,9	0,01	12,3	2,1

Таблица 5. Содержание примесей в атмосферных осадках, отобранных на территории, прилегающей к Сакмарской ТЭЦ, в холодный период года

Расстояние от источника	Значение концентраций в талой воде, мг/л								
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
На территории предприятия	42,8	10,8	0,9	38,5	61,0	0,04	0,04	6,3	1,3
На границе СЗЗ	43,0	10,8	0,6	39,2	172,8	0,1	0,04	5,9	1,1
На расстоянии 500 м от СЗЗ	88,6	10,2	0,9	42,9	177,9	0,18	0,038	7,0	1,1
На расстоянии 1000 м от СЗЗ	102,4	11,4	0,6	43,6	116,9	0,16	0,042	10,3	3,8

Таблица 6. Содержание примесей в атмосферных осадках, отобранных на территории, прилегающей к ОАО «ОЗ РТИ», в теплый период года

Расстояние от источника	Значение концентраций в дождевой воде, мг/л								
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
На территории предприятия	137	4,8	3,4	16,6	109,6	0,5	0,08	6,4	-
На границе СЗЗ	65	4,8	3,8	14,2	21,5	0,57	0,02	5,6	1,0
На расстоянии 100 м от СЗЗ	123,0	6,8	2,9	20,5	86,1	0,5	0,02	6,7	1,9
На расстоянии 300 м от СЗЗ	227,0	6,3	2,6	21,5	93,94	1,1	0,17	7,5	0,5

Таблица 7. Содержание примесей в атмосферных осадках, отобранных на территории, прилегающей к ОАО «ОЗ РТИ», в холодный период года

Расстояние от источника	Значение концентраций в талой воде, мг/л								
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
На территории предприятия	33,0	3,9	2,5	28,4	88,1	0,03	0,002	8,3	1,5
На границе СЗЗ	22,0	5,1	1,3	27,2	64,1	0,03	0,002	7,1	1,5
На расстоянии 500 м от СЗЗ	21,0	6,2	1,2	28,4	64,1	0,04	0,002	6,2	2,0
На расстоянии 300 м от СЗЗ	36,0	4,2	0,9	26,0	71,7	0,02	0,002	7,1	0,8

Таблица 8. Содержание примесей в пробах атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к заводу бурового оборудования, в теплый период года

Расстояние от источника	Значение концентраций в дождевой воде, мг/л								
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
На территории предприятия	17,2	11,3	2,1	27,7	79,3	0,9	0,01	4,8	7,3
На границе СЗЗ	27,4	12,1	1,8	19,2	51,8	0,92	0,02	4,1	6,7
На расстоянии 100 м от СЗЗ	25,1	12,1	1,6	16,7	51,8	0,9	0,02	5,5	8,6
На расстоянии 300 м от СЗЗ	21,0	12,9	1,4	19,2	54,9	0,7	0,01	6,1	4,4

Таблица 9. Содержание примесей в пробах атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к заводу бурового оборудования, в холодный период года

Расстояние от источника	Значение концентраций в талой воде, мг/л								
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
На территории предприятия	18,2	5,1	0,2	52,0	89,5	0,27	0,05	3,6	0,2
На границе СЗЗ	26,5	3,9	0,2	32,9	93,5	0,3	0,04	3,6	0,3
На расстоянии 100 м от СЗЗ	7,3	2,8	0,1	28,4	94,6	0,20	0,046	2,1	0,6
На расстоянии 300 м от СЗЗ	40,5	3,4	0,4	51,0	90,5	0,24	0,046	2,7	0,9

нению с которыми концентрация взвешенных веществ в 2,5 раза меньше (на расстоянии 300 м от СЗЗ $C_{вз.в} = 62$ мг/л) (таблица 10). Содержание хлорид-ионов изменяется в интервале от 31,9 до 46,7 мг/л. В холодный период года наблюдается увеличение содержания в осадках таких примесей, как взвешенные вещества (в 1,6-4,6 раза), гидросульфид-ионы (в 2,2 раза), хлорид-ионы (в 1,2 раза), цинк и магний (в 1,6-4 раза). Содержание остальных примесей уменьшается (таблица 11).

Анализ полученных данных, приведенных в таблицах 8-11, показывает, что максимальное значение концентрации загрязняющих веществ наблюдается в большинстве случаев на территории, прилегающей к Сакмарской ТЭЦ, а минимальное – к КХП №2. Причем приоритетными из примесей по концентрации для всех исследуемых нами предприятий являются гидрокарбонат-ионы, взвешенные вещества и хлорид-ионы.

Однако по содержанию примесей в атмосферных осадках невозможно оценить экологическую ситуацию, складывающуюся на исследуемой территории. Поэтому нами проведена оценка качества территории по суммарному показателю химического загрязнения осадков (ПХЗ), который рассчитывается по формуле:

$$ПХЗ = \sum K_i, \quad (1)$$

где K_i – коэффициент концентрации, который равен:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{i\text{фон}}}, \quad (2)$$

где C_i – значение концентрации i -ой примеси, мг/л;

$C_{i\text{фон}}$ – значение фоновой концентрации i -ой примеси, мг/л.

По показателю химического загрязнения осадков можно провести классификацию территории по экологическому неблагополучию (таблица 12).

По коэффициентам концентрации примесей в осадках можно выбрать приоритетные из них. Для Сакмарской ТЭЦ приоритетным веществом по коэффициенту концентрации в теплый и холодный период года является кальций и хлорид-ионы, на долю которых приходится соответственно 20,3-38,7% и 8,7-41,2%. На долю взвешенных веществ приходится от 20 до 22,3% (таблица 13, 14).

Для завода РТИ приоритетной примесью для теплого периода года являются взвешен-

ные вещества, концентрация которых на расстоянии 300 м от СЗЗ в 31,1 раза превышает фоновые значения. На втором месте хлорид-ионы, коэффициент концентрации изменяется от 12,9-19,5 (таблица 15). Для холодного периода года наибольшее превышение фоновых концентраций наблюдается по кальцию в 16,6-12,4 раза на расстоянии 100 м от СЗЗ (таблица 16).

Для осадков, отобранных в теплый период года на территории, прилегающей к заводу бурового оборудования, приоритетной примесью являются хлорид – ионы (28,1-41,7%). Второе место занимают гидросульфиды, на их долю приходится до 33,3% от всех примесей (таблица 17). В холодный период года наибольшее влияние на степень загрязнения осадков оказывают кальций и хлорид-ионы, концентрации которых в 3,5-7 раз превышают фоновые значения. Причем на расстоянии 300 м от СЗЗ существенный вклад в загрязнение снежного покрова вносят взвешенные вещества (20,1%) (таблица 18).

Хлорид-ионы являются приоритетной примесью и в атмосферных осадках, отобранных на территории, прилегающей к КХП №2. Коэффициент концентрации хлорид-ионов в талой воде колеблется в интервале от 5,1 до 6,3. В дождевой воде превышение фоновых значений концентраций хлорид-ионов составляет 39,7-50 раз и преимущественно наблюдается на территории предприятия и на границе СЗЗ. Не менее значимое воздействие на исследуемую территорию в холодный период года оказывают гидросульфид-ионы, концентрация которых превышает фоновые значения в 10,3-11,1 раза.

Исходя из значений коэффициентов концентрации загрязняющих веществ, нами рассчитан ПХЗ осадков. По полученным значениям показателя химического загрязнения осадков и существующим нормативным критериям оценки качества объектов окружающей среды (таблица 12) можно оценить качество территории, прилегающей к предприятиям.

Анализ полученных данных показал, что на расстоянии 500 и 1000 м от СЗЗ Сакмарской ТЭЦ показатель химического загрязнения осадков изменяется от 54,4 до 66,8. Следовательно, на этой территории складывается чрезвычайная экологическая ситуация ($50 < ПХЗ < 100$). На границе СЗЗ наблюдается критическая экологическая ситуация

Таблица 10. Содержание примесей в пробах атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к КХП №2, в теплый период года

Расстояние от источника	Значение концентраций в дождевой воде, мг/л								
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
На территории предприятия	14,8	5,1	2,5	46,7	127,0	0,6	0,03	15,6	1,0
На границе СЗЗ	7,1	5,5	1,8	31,9	152,5	1,43	0,03	15,0	1,2
На расстоянии 100 м от СЗЗ	11,6	4,6	3,8	35,5	142,3	1,4	0,02	13	1,0
На расстоянии 300 м от СЗЗ	62,0	5,0	3,9	36,6	137,2	0,7	0,02	15,0	1,2

Таблица 11. Содержание примесей в пробах атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к КХП №2, в холодный период года

Расстояние от источника	Значение концентраций в талой воде, мг/л								
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
На территории предприятия	24,7	11,5	2,21	51,5	32,0	0,09	0,06	8,7	7,7
На границе СЗЗ	32,4	12,1	0,7	42,0	37,4	0,1	0,05	5,3	3,6
На расстоянии 100 м от СЗЗ	22,2	11,0	1,9	45,0	42,8	0,16	0,044	10,7	1,6
На расстоянии 300 м от СЗЗ	43,1	11,3	4,4	41,4	42,8	0,07	0,045	4,7	3,6

Таблица 12. Критерии оценки степени химического загрязнения объектов окружающей среды

Показатели химического загрязнения, ПХЗ	Параметры		
	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетворительная ситуация
Суммарный показатель химического загрязнения осадков	>100	50-100	1

Таблица 13. Коэффициент концентрации проб атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к Сакмарской ТЭЦ, в теплый период года

Расстояние от источника	Значения K _к примесей в дождевой воде K _к / ПХЗ · 100, %							
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺
На территории предприятия	12,1	1,6	1,4	15,8	1,4	5,4	-	12,9
	23,9	3,2	2,7	31,2	2,8	10,6		25,5
На границе СЗЗ	13,0	1,2	1,2	16,5	4,5	3,2	1,3	25,8
	19,5	1,7	1,7	24,7	6,7	4,9	2,0	38,7
На расстоянии 500 м от СЗЗ	13,3	1,1	1,1	24,5	1,4	3,9	2,1	12,1
	22,3	1,8	1,8	41,2	2,4	6,7	3,6	20,3
На расстоянии 1000 м от СЗЗ	10,9	1,7	1,4	16,5	2,6	4,9	0,9	15,4
	20,0	3,1	2,5	30,3	4,7	9,2	1,7	28,3

Таблица 14. Коэффициент концентрации проб атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к Сакмарской ТЭЦ, в холодный период года

Расстояние от источника	Значения K _к примесей в талой воде K _к / ПХЗ · 100, %							
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺
На территории предприятия	6,4	9,9	1,3	4,7	2,1	0,4	3,6	12,6
	15,5	24,2	3,2	11,6	5,0	0,9	8,9	30,7
На границе СЗЗ	6,4	9,9	0,9	4,8	5,9	0,8	3,7	11,8
	14,5	22,3	2,0	10,9	13,2	1,7	8,5	26,6
На расстоянии 100 м от СЗЗ	13,2	9,4	1,3	5,3	6,0	1,5	3,8	14,0
	24,3	17,2	2,4	9,7	11,1	2,7	6,9	25,7
На расстоянии 300 м от СЗЗ	15,3	10,4	0,9	5,4	3,9	1,3	4,2	20,6
	24,6	16,8	1,4	8,7	6,4	2,2	6,8	33,2

Таблица 15. Коэффициент концентрации проб атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к ОАО «Оз РТИ», в теплый период года

Расстояние от источника	Значения K _к примесей в дождевой воде K _к / ПХЗ · 100, %							
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺
На территории предприятия	18,8	6,7	4,4	15,1	2,7	2,8	8,0	8,00
	28,3	10,0	6,6	22,7	4,0	4,2	12,1	12,1
На границе СЗЗ	8,9	6,7	4,9	12,9	0,5	3,2	2,0	7,0
	19,3	14,5	10,6	28,0	1,1	6,9	4,3	15,2
На расстоянии 100 м от СЗЗ	16,8	9,4	3,7	18,6	2,1	2,8	2,0	8,4
	26,4	14,8	5,8	29,2	3,3	4,3	3,1	13,1
На расстоянии 300 м от СЗЗ	31,1	8,7	3,3	19,5	2,3	6,1	17,0	9,4
	31,9	8,9	3,4	20,0	2,3	6,3	17,4	9,6

Таблица 16. Коэффициент концентрации проб атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к ОАО «Оз РТИ», в холодный период года

Расстояние от источника	Значения K _к примесей в талой воде K _к / ПХЗ · 100, %							
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺
На территории предприятия	4,9	3,6	3,6	3,5	2,9	0,2	2,0	16,6
	13,2	9,6	9,5	9,4	7,9	0,7	5,3	44,4
На границе СЗЗ	3,3	4,7	1,9	3,4	2,2	0,2	2,0	14,2
	10,3	14,7	5,8	10,6	6,8	0,8	6,3	44,6
На расстоянии 100 м от СЗЗ	3,1	5,7	1,8	3,5	2,2	0,3	2,0	12,4
	10,1	18,4	5,5	11,3	7,0	1,1	6,5	40,1
На расстоянии 300 м от СЗЗ	5,4	3,8	1,3	3,2	2,4	0,2	2,0	14,2
	16,5	11,8	3,9	9,9	7,5	0,5	6,1	43,7

Таблица 17. Коэффициент концентрации проб атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к заводу бурового оборудования, в теплый период года

Расстояние от источника	Значения K _к примесей в дождевой воде K _к / ПХЗ · 100, %							
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺
На территории предприятия	2,4	15,6	2,7	25,2	1,9	5,1	1,4	6,0
	3,9	25,9	4,5	41,7	3,2	8,5	2,3	9,9
На границе СЗЗ	3,7	16,8	2,2	17,4	1,3	5,1	2,4	5,1
	6,9	30,9	4,2	32,2	2,3	9,4	4,4	9,5
На расстоянии 100 м от СЗЗ	3,4	18,0	2,0	15,2	1,3	4,9	2,4	6,9
	6,3	33,3	3,7	28,1	2,3	9,0	4,4	12,7
На расстоянии 300 м от СЗЗ	2,9	18,0	1,7	17,4	1,3	4,1	0,9	7,6
	5,3	33,5	3,5	32,4	2,5	7,7	0,9	14,2

Таблица 18. Коэффициент концентрации проб атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к Заводу бурового оборудования, в холодный период года

Расстояние от источника	Значения K _к примесей в талой воде K _к / ПХЗ · 100, %							
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺
На территории предприятия	2,7	4,7	0,3	6,4	3,0	0,2	5,4	7,2
	9,9	17,2	1,0	23,5	11,2	0,8	19,8	26,4
На границе СЗЗ	3,9	3,6	0,3	4,1	3,2	2,3	4,1	7,2
	13,8	12,5	0,9	14,2	11,0	8,1	14,5	25,1
На расстоянии 100 м от СЗЗ	1,1	2,6	0,1	3,5	3,2	0,7	4,6	4,2
	5,4	12,8	0,7	17,5	16,0	3,3	23,0	21,0
На расстоянии 300 м от СЗЗ	6,0	3,1	0,6	6,2	3,1	0,9	4,6	5,4
	20,1	10,4	1,9	20,6	10,2	3,2	15,5	18,0

Таблица 19. Коэффициент концентрации проб атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к КХП №2, в теплый период года

Расстояние от источника	Значения K _к примесей в дождевой воде K _к / ПХЗ · 100, %							
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺
На территории предприятия	3,3	8,4	3,8	50,0	3,6	4,1	3,6	23,2
	2,0	7,1	3,2	42,4	3,1	3,5	3,1	19,5
На границе СЗЗ	1,6	10,4	3,1	39,7	5,0	10,8	3,7	25,7
	0,9	7,6	2,3	29,0	3,7	7,9	2,7	18,7
На расстоянии 100 м от СЗЗ	2,6	8,3	6,4	42,8	4,5	10,3	3,0	22,1
	1,6	6,3	4,9	32,2	3,4	7,8	2,3	16,6
На расстоянии 300 м от СЗЗ	1,5	9,2	6,7	44,6	4,4	5,1	3,3	25,2
	0,8	6,9	5,0	33,2	3,3	3,8	2,5	18,7

($1 < \text{ПХЗ} < 50$). Такая же экологическая ситуация наблюдается в холодный период года на территориях, прилегающих к КХП №2, заводам РТИ и бурового оборудования.

В теплый период года экологическая ситуация на исследуемых нами территориях резко изменяется. ПХЗ осадков возрастает в 2-3,5 раза, что позволяет отнести данные территории к зоне с чрезвычайной экологической ситуацией ($50 < \text{ПХЗ} < 100$).

Таким образом, оценку качества территории, прилегающей к промышленным предприятиям, можно проводить по показателю химического загрязнения атмосферных осадков, который наиболее полно характеризует складывающуюся экологическую ситуацию, что позволяет прогнозировать ее изменение, а также предлагать комплекс мероприятий по ее улучшению.

Таблица 20. Коэффициент концентрации проб атмосферных осадков, отобранных на территории, прилегающей к КХП №2, в холодный период года

Расстояние от источника	Значения K_c примесей в талой воде $K_c / \text{ПХЗ} \cdot 100, \%$							
	Взв. в-ва	HS ⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Zn ²⁺	Ca ²⁺
На территории предприятия	3,6	10,5	3,1	6,3	1,1	0,7	6,0	17,4
	7,6	21,5	6,4	12,9	2,2	1,5	12,3	35,7
На границе СЗЗ	4,8	11,1	1,0	5,1	1,3	0,8	5,0	10,6
	12,9	21,8	2,5	12,7	3,1	2,0	12,5	26,5
На расстоянии 100 м от СЗЗ	3,3	10,1	2,7	5,5	1,4	1,3	4,0	21,4
	6,9	20,2	5,4	11,0	2,9	2,6	8,0	43,0
На расстоянии 300 м от СЗЗ	6,4	10,3	6,2	5,1	1,4	0,6	4,0	9,4
	12,0	23,7	14,2	11,7	3,3	1,3	9,2	21,6

Таблица 22. Показатель химического загрязнения проб атмосферных осадков

Названия предприятий	Значения ПХЗ проб атмосферных осадков									
	в теплый период года					в холодный период года				
	СЗЗ	100м от СЗЗ	300м от СЗЗ	500м от СЗЗ	1000м от СЗЗ	СЗЗ	100м от СЗЗ	300м от СЗЗ	500м от СЗЗ	1000м от СЗЗ
Сакмарская ТЭЦ	66,8	-	-	59,6	54,4	44,2	-	-	54,5	62,1
Завод РТИ	46,0	63,9	97,5	-	-	31,8	30,9	32,5	-	-
Завод бурового оборудования	54,1	54,0	53,6	-	-	40,4	43,4	31,5	-	-
КХП №2	72,9	75,1	74,3	-	-	20,1	23,3	24,0	-	-

Список использованной литературы:

1. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду / Под ред. Д.А. Кривоуцкогo. – М.: Наука, 1987. – 171 с.
2. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 567 с.
3. Э.Г. Хефлинг. Тревога в 2000 году. М., 1990.
4. Федоров Е.К. Почва, город, экология. М., 1992.
5. Экологическая химия. Пер. с нем. Под редакцией Ф. Корте. М.: Мир, 1996.
6. Экологическое состояние территории России / Под ред. Ушакова С.А., Каца Я.Г. – Москва, 2002 – 485 с.
7. Цыцур А.А., Боев В.М., Куксанов В.Ф., Старокожева Е.А. Комплексная оценка качества атмосферы промышленных городов Оренбургской области. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 1999. – 168 с.
8. Заиков Г.Е. Кислотные дожди и окружающая среда. – М.: Наука и жизнь, 1997. – 235 с.