

5. Красноярск. Экологические очерки: монография / Р.Г. Хлебопрос, О.В. Тасейко, Ю.Д. Иванова [и др.]. – Красноярск: Изд-во СФУ, 2012. – 130 с.
6. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
7. Шейджен А.Х. Биогеохимия. – Майкоп, 2003. – 1028 с.
8. Экологический атлас г. Красноярска. Геопортал ИВМ СО РАН. 2013 [Электронный ресурс] // URL: <http://gis.krasn.ru/blog/content/kontsentratsiya-vrednykh-veshchestv-v-pochve> (Дата обращения: 11.11.2013).
9. ISO 11269-1:1993. Качество почвы. Определение воздействия загрязняющих веществ на флору почвы. Ч. 1. Метод измерения замедления роста корней. – М., 1993. – 12 с.
10. ISO 11269-2:2012. Качество почвы. Определение воздействий загрязняющих веществ на флору почвы. Ч. 2. Воздействие загрязненной почвы на всхожесть и начальный рост высших растений. – М., 2012. – 28 с.
11. Lin D. Phytotoxicity of nanoparticles: inhibition of seed germination and root growth // Environmental Pollutants. – 2007. – Vol. 150. – P. 243–250.



УДК 633.4

Г.А. Демиденко, Д.С. Владимирова

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ г. КРАСНОЯРСКА

В статье рассмотрены вопросы антропогенного загрязнения снежного покрова левобережья г. Красноярска. Данные исследований показали, что снежный покров обладает свойством интегрального накопления загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферы на его поверхность. Накопленные в снежной толще загрязняющие вещества увеличивают концентрацию загрязняющих веществ в весеннем стоке и могут быть причиной загрязнения природных вод.

Ключевые слова: снежный покров, антропогенное загрязнение, загрязняющие вещества.

G.A. Demidenko, D.S. Vladimirova

THE ASSESSMENT OF THE SNOW COVER ANTHROPOGENOUS POLLUTION ON THE LEFT BANK OF KRASNOYARSK CITY

The issues of the snow cover anthropogenous pollution on the left bank of Krasnoyarsk city are considered in the article. The research data showed that snow cover possesses the property of integrated accumulation of the polluting substances dropping out of the atmosphere on its surface. The accumulated in the snow cover polluting substances increase the concentration of polluting substances in the spring flow and can be the cause of the natural water pollution.

Key words: snow cover, the anthropogenous pollution, polluting substances.

Введение. Особая роль среди источников антропогенного загрязнения окружающей среды принадлежит городам. Вокруг городов и городских агломераций формируются устойчивые зоны загрязнения среды. Показателем зимних загрязнений является снежный покров.

Снежный покров на земной поверхности – важная деталь, определяющая последствия хозяйственной деятельности человека. Он накапливает за определенный период загрязняющие вещества и отдает их в окружающую среду лишь весной при снеготаянии. С тальми водами загрязняющие вещества могут переместиться на значительное расстояние от мест их выпадения. Снежный покров способствует перераспределению загрязняющих веществ во времени и в пространстве.

Загрязненность снежного покрова в зоне влияния города лишь часть локального воздействия урбанизации на окружающую среду. Исследование этой проблемы способствует созданию общей картины последствий антропогенного загрязнения окружающей среды.

Цель исследований. Изучение антропогенного загрязнения левобережья г. Красноярска по состоянию снежного покрова.

Объекты и методы исследований. Основным материалом для исследований послужили пробы снега, полученные с разных экспериментальных площадок с ноября 2013 г. по март 2014 г. как в период максимальных снегопадов, так и в начале снеготаяния.

Пробы брали на расстоянии 1 м с помощью снегомера. Отобранный снег растапливали в лаборатории при комнатной температуре. Снеговую воду использовали в опытах по определению суммы тяжелых металлов, аммонийных соединений, нитратов, нитритов, фторидов, взвешенных веществ, сухого остатка [1, 3]. Высота снежного покрова определялась количеством выпавших осадков в зимний период и его плотностью.

Результаты исследований и их обсуждение. Высота снежного покрова определяется количеством выпавших осадков в зимний период и его плотностью. Максимальное значение высоты наблюдалось в микрорайонах Ветлужанка и Академгородок. Минимальное значение в Центральном районе (табл. 1).

Плотность снега зависит от продолжительности периода между выпадением зимних осадков, смены погоды, силы и продолжительности ветров. Полученные данные плотности снежного покрова варьируют от 0,01 до 0,06 г/см³. Среднее значение плотности снежного покрова составляет 0,03 г/см³ в Советском, Центральном и Железнодорожном районах г. Красноярска и 0,02 г/см³ в микрорайонах Академгородок и Ветлужанка, то есть наличие промышленных выбросов предприятий и транспорта способствует повышению плотности снежного покрова (табл. 2).

Таблица 1

Высота снежного покрова на левобережье г. Красноярска, см

Дата взятия образца	Район города, улица				
	Советский, просп. Металлургов	Центральный, ул. К. Маркса	Железнодорожный, ул. Железнодорожников	Академгородок	Ветлужанка, ул. Стасовой
Декабрь	35,4	38,2	40	45,2	47,1
Январь	27,3	29	36	35,3	46,6
Февраль	32,3	23,6	35	37,3	43,3
Март	15,2	18,1	20,2	22,1	25,2
Среднее	27,5±9,9	27,2±8,5	32,8±8,6	34,9±9,5	40,6±11

Таблица 2

Плотность снежного покрова на левобережье г. Красноярска, г/см³

Дата взятия образца	Район города, улица				
	Советский, просп. Металлургов	Центральный, ул. К. Маркса	Железнодорожный, ул. Железнодорожников	Академгородок	Ветлужанка, ул. Стасовой
Декабрь	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03
Январь	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
Февраль	0,01	0,02	0,03	0,01	0,01
Март	0,06	0,02	0,02	0,02	0,02
Среднее	0,03±0,02	0,03±0,02	0,03±0,01	0,02±0,01	0,02±0,005

Содержание взвешенных веществ в снеге напрямую зависит от их наличия в атмосфере. Кроме промышленных выбросов предприятий и транспорта, на величину взвешенных веществ в снеге влияет «под-

сыпка» дорог песком и гравием коммунальными службами в зимний период. Среднее значение содержания взвешенных веществ в снеге составляет 0,4 г/л в Советском и Железнодорожном районах г. Красноярск, 0,3 г/л в Центральном районе и в микрорайонах Академгородок и Ветлужанка (табл. 3).

Таблица 3

Содержание взвешенных веществ на левобережье г. Красноярск, г/л

Дата взятия образца	Район города, улица				
	Советский, просп. Metallургов	Центральный, ул. К. Маркса	Железнодорожный, ул. Железнодорожников	Академгородок	Ветлужанка, ул. Стасовой
Декабрь	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Январь	0,4	0,3	0,4	0,2	0,1
Февраль	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2
Март	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1
Среднее	0,4±0,08	0,3±0,06	0,4±0,08	0,2±0,06	0,2±0,08

Сухой остаток характеризует содержание в воде нелетучих растворимых веществ (минеральных и органических) с низкой температурой кипения. На содержание сухого остатка влияют работы коммунальных служб, которые проводят «подсыпку» дорог технической солью [3]. Средние данные этого показателя варьируют от 0,09 г/л в микрорайонах Академгородок и Ветлужанка до 0,2 г/л в Центральном районе и 0,4 г/л в Советском и Железнодорожном районах г. Красноярск. Значение показателя не превышает ПДК. Максимальное значение также объясняется расположением в этих районах крупных промышленных предприятий (табл. 4).

Таблица 4

Содержание сухого остатка в снеге на левобережье г. Красноярск, г/л

Дата взятия образца	Район города, улица					ПДК
	Советский, просп. Metallургов	Центральный, ул. К. Маркса	Железнодорожный, ул. Железнодорожников	Академгородок	Ветлужанка, ул. Стасовой	
Декабрь	0,3	0,1	0,3	0,1	0,08	1
Январь	0,4	0,1	0,4	0,1	од	
Февраль	0,3	0,2	0,4	0,08	0,08	
Март	0,5	0,2	0,3	0,08	0,1	
Среднее	0,4±0,1	0,2±0,08	0,4±0,08	0,09±0,04	0,09±0,04	

Содержание аммонийных соединений, нитратов, нитритов в снежном покрове обусловлено выбросами промышленных предприятий цветной металлургии и автотранспорта. Полученные данные среднего содержания аммонийных соединений варьировали от 0,2 мг/л в микрорайоне Ветлужанка, 0,6 – в микрорайоне Академгородок, 0,9 – в Советском районе, 1,3 – в Железнодорожном районе, 1,4 мг/л – в Центральном районе г. Красноярск (табл. 5).

Таблица 5

Концентрация азотсодержащих соединений на левобережье г. Красноярск, мг/л

Дата взятия образца	Район города, улица					
	Советский, просп. Ме- таллургов	Центральный, ул. К. Маркса	Железнодорожный, ул. Железнодорож- ников	Академ- городок	Ветлужанка, ул. Стасовой	ПДК
NH ₄ -ион						
Декабрь	0,7	1,3	1,2	0,7	0,2	2,6
Январь	0,5	1,2	1,2	0,4	0,1	
Февраль	1,3	1,7	1,3	0,9	0,2	
Март	1,1	1,5	1,3	0,4	0,3	
Среднее	0,9±0,4	1,4±0,2	1,3±0,08	0,6±0,2	0,2±0,08	
Декабрь	17,1	30,1	19,3	10,8	8,6	45
Январь	16,7	23,3	13,3	13,3	6,7	
Февраль	33,3	28,3	16,6	11,7	3,3	
Март	22,4	25,2	17,1	9,2	4,2	
Среднее	22,4±7,8	26,7±3,1	16,6±2,5	11,3±1,7	5,7±2,4	
NO ₂ -ион						
Декабрь	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	3,3
Январь	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1	
Февраль	0,4	0,5	0,2	од	0,2	
Март	0,3	0,4	0,4	од	0,1	
Среднее	0,4±0,08	0,4±0,1	0,3±0,08	0,2±0,08	0,1±0,06	

Среднее содержание нитратов от 5,7 мг/л наблюдалось в микрорайоне Ветлужанка, 11,3 – в микрорайоне Академгородок, 16,6 – в Железнодорожном районе, 22,4 – в Советском районе, 26,7 мг/л – в Центральном районе г. Красноярск. Среднее содержание нитритов от 0,1 мг/л отмечено в микрорайоне Ветлужанка, 0,2 – в микрорайоне Академгородок, 0,3 – в Железнодорожном районе, 0,4 мг/л – в Советском и Центральном районах г. Красноярск. Значение этих показателей не превышает ПДК. Максимальные значения можно объяснить интенсивностью движения автотранспорта.

Среднее значение содержания фторидов от 0,4 мг/л зафиксировано в микрорайоне Ветлужанка, 0,6 – в микрорайоне Академгородок, 1,1 – в Железнодорожном районе, 1,4 – в Центральном районе, 1,7 мг/л – в Советском районе г. Красноярск (табл. 6). Значение этого показателя превышает ПДК в Советском районе г. Красноярск, что объясняется нахождением в этом районе города крупного промышленного предприятия – Красноярского алюминиевого завода. Зона загрязнения охватывает значительную часть жилых массивов [2].

Таблица 6

Содержание фторидов на левобережье г. Красноярск, мг/л

Дата взятия образца	Район города, улица					
	Советский, просп. Ме- таллургов	Центральный, ул. К. Маркса	Железнодорожны й, ул. Железнодоро- рожников	Академ- городок	Ветлужанка, ул. Стасовой	ПДК
Декабрь	1,8	1,4	1,2	0,3	0,3	1,5
Январь	1,5	1,6	0,8	0,6	0,6	
Февраль	1,8	1,2	1,3	0,8	0,3	
Март	1,7	1,2	0,8	0,6	од	
Среднее	1,7±0,1	1,4±0,2	1,1±0,3	0,6±0,2	0,4±0,2	

Среднее значение тяжелых металлов варьирует в районе исследования от 0,0002 моль/л в микрорайонах Академгородок и Ветлужанка, 0,0003 – в Центральном районе, 0,0004 – в Советском районе, 0,0006 моль/л – в Железнодорожном районе г. Красноярска. Значение показателей не превышает ПДК (табл. 7).

Таблица 7

Содержание тяжелых металлов на левобережье г. Красноярска, моль/л

Дата взятия образца	Район города, улица				
	Советский, просп. Метал- лургов	Центральный, ул. К. Маркса	Железнодорожны й, ул. Железнодорожников	Академгородок	Ветлужанка, ул. Стасовой
Декабрь	0,0006	0,00030	0,0004	0,0002	0,0001
Январь	0,0003	0,0002	0,0009	0,0001	0,0001
Февраль	0,0004	0,0002	0,0004	0,0001	0,0002
Март	0,0004	0,0004	0,0006	0,0002	0,0002
Среднее	0,0004±0,0001	0,0003±0,0001	0,0006±0,0002	0,0002±0,00008	0,0002±0,00008

Выводы

1. В микрорайонах Академгородок и Ветлужанка наблюдается максимальное значение снежного покрова, а также минимальное значение плотности снежного покрова, сухого остатка, содержания фторидов, азотосодержащих соединений и тяжелых металлов.

2. В Центральном районе г. Красноярска отмечено максимальное содержание азотосодержащих соединений. В Железнодорожном районе отмечено максимальное содержание тяжелых металлов и сухого остатка. В Советском районе наблюдается максимальное содержание фторидов, превышающее ПДК.

3. Необходимо осуществлять мониторинг окружающей среды г. Красноярска для предотвращения ухудшения экологической ситуации.

Литература

1. Кузьмин П.П. Процесс таяния снежного покрова. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 345 с.
2. Лобанов А.И., Морозова Н.Н. Экологическая ситуация в г. Красноярске на 2011 г. // Разработка механизмов взаимодействия различных субъектов городского сообщества для обеспечения экологической безопасности городской среды: мат-лы науч.-практ. семинара. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2011. – С. 6–10.
3. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами. – СПб., 1998. – 224 с.

