

**ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
КАТИОННО-АНИОННОГО СОСТАВА ВОДЫ СНЕГА В УСЛОВИЯХ  
АВТОТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

<sup>1</sup>Козлов А.В., <sup>1</sup>Миронова Ю.И., <sup>1</sup>Кондрашин Б.В., <sup>1</sup>Кошечева Е.А., <sup>1</sup>Соколов И.С.,  
<sup>1</sup>Машакин А.М.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, Россия (603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1), e-mail: a.v.kozlov\_ecology@mail.ru

---

В статье проанализировано состояние снежного покрова, отобранного с наиболее крупных автомагистралей города Нижнего Новгорода на основе его некоторых химических показателей кислотности, общей минерализации и катионно-анионного состава. Пробы снега отбирали в феврале 2017 года на протяжении крупных автомагистралей Нижнего Новгорода – Сормовское шоссе и проспект с визуально чистых участков в непосредственной близости от дороги. В качестве фона был выбран участок заснеженного лесного массива «Дубрава». В результате исследований было установлено, что в условиях городских автомагистралей снежный покров имеет довольно высокие концентрации хлоридов и сульфатов: по точкам отбора с Сормовского шоссе содержание хлоридов и сульфатов варьирует соответственно в диапазонах 24,67–62,36 мг/л и 30,16–62,09 мг/л, а по точкам отбора с проспекта Гагарина данная вариабельность составляет 416,82–988,45 мг/л и 280,11–879,22 мг/л.

---

**Ключевые слова:** снежный покров, критерии экологического состояния снега, кислотность, минерализация.

**CHANGE OF SOME INDICATORS CATIONIC AND ANIONIC COMPOSITION  
OF SNOW WATER IN CONDITIONS MOTOR TRANSPORTATION  
LOADING OF NIZHNY NOVGOROD**

<sup>1</sup>Kozlov A.V., <sup>1</sup>Mironova Y.I., <sup>1</sup>Kondrashin B.V., <sup>1</sup>Koscheyeva E.A., <sup>1</sup>Sokolov I.S., <sup>1</sup>Mashakin A.M.

<sup>1</sup>Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, Russia (603950, Nizhny Novgorod, the Ulyanova street, 1), e-mail: a.v.kozlov\_ecology@mail.ru

---

In article the condition of the snow cover selected from the largest highways of the city of Nizhny Novgorod on the basis of his some chemical indicators of acidity, the general mineralization and cationic anionic structure is analysed. Tests of snow selected in February, 2017 throughout large highways of Nizhny Novgorod – Sormovskoye Highway and avenue from visually pure sites in close proximity to the road. As a background the site of the snow-covered forest area "Oak grove" has been chosen. As a result of researches it has been established that in the conditions of city highways snow cover has quite high concentration of chlorides and sulfates: on selection points from Sormovskoye Highway the content of chlorides and sulfates varies respectively in the ranges of 24,67-62,36 mg/l and 30,16-62,09 mg/l, and on selection points from Gagarin Avenue this variability makes 416,82–988,45 mg/l and 280,11–879,22 mg/l.

---

**Key words:** snow cover, criteria of an ecological condition of snow, acidity, mineralization.

Нижний Новгород считается одним из крупных центров России с развитой промышленной инфраструктурой и высокой степенью загазованности воздуха от работы автомо-

бильных двигателей. По этим причинам загрязнение атмосферы экотоксикантами в пределах городской черты остается одной из главных экологических проблем мегаполисов [2, 3, 4, 9].

Снежный покров, который, подобно почвенному покрову, обладает способностью активно накапливать химические элементы и их соединения, является хорошим индикатором для выявления процессов загрязнения территорий в течение зимнего периода [8].

Химический состав фильтрата талого снега формируется в результате поступления с осадками различных химических элементов, поглощения снежным покровом газов, водорастворимых аэрозолей и взаимодействия со снежным покровом твердых частиц, оседающих из атмосферы. При этом, если количество выпадающего со снегом твердого осадка характеризует запыленность территории, то фильтрат талого снега отражает степень загрязнения воздушного бассейна растворимыми формами элементов [1]. Это определяет важность и необходимость проведения эколого-геохимической оценки загрязнения снежного покрова как естественного накопителя химических элементов за зимний период.

В таблице 1 показано изменение показателей воды снега, характеризующего его обобщенное химическое состояние [5, 6]. Кислотность воды снега явилась самым консервативным показателем, поскольку варибельность ее значений была самой минимальной вне зависимости от места отбора проб. В целом вода всего проанализированного снежного покрова находилась в нейтральном диапазоне pH. Снег обеих автомагистралей города характеризовался слабощелочной реакцией, а фонового участка – слабокислой.

Содержание взвешенных веществ математически была различна как по точкам отбора, так и в целом по анализируемым объектам. Варибельность данного показателя в условиях автомагистралей достигала 72,3% по проспекту Гагарина и 132,7% по Сормовскому шоссе. Наибольшие значения содержания взвешенных примесей были определены в условиях нагорной части города, где показатель достигал 51,74 г/л воды снега. В пробах дороги заречной части содержание взвесей достигало 9,68 г/л. Такой уровень значений может быть обусловлен высокой степенью запыленности и загазованности воздуха вследствие интенсивного транспортного потока. Чего нельзя сказать про состояние снежного покрова в лесном массиве, выбранного в качестве фона. Здесь содержание взвешенных веществ в воде снега было минимальным и наименее варибельным ( $V = 6,0\%$ ).

В условиях городских автомагистралей также были установлены довольно высокие концентрации хлоридов и сульфатов в воде снежного покрова. Причем нагорная часть города снова отличилась уровнем данных значений. Так, если по точкам отбора с Сормовского шоссе содержание хлоридов и сульфатов варьировало соответственно в диапазонах 24,67–62,36 мг/л и 30,16–62,09 мг/л, то по точкам отбора с проспекта Гагарина данная варибельность составила 416,82–988,45 мг/л и 280,11–879,22 мг/л.

Таблица 1

Общие химические показатели воды снега  
( $M \pm m$ : среднее  $\pm$  ошибка среднего;  $V$ , % – коэффициент вариации)

Показатель	Значения по точкам отбора				$M \pm m$	$V$ , %
	I	II	III	IV		
Фоновый уровень (лесной массив Дубравы)						
Водородный показатель (рН), ед. рН	6,83	6,22	6,24	6,50	$6,45 \pm 0,14$	4,4
Взвешенные вещества, г/л	1,55	1,72	1,50	1,62	$1,60 \pm 0,05$	6,0
Общая минерализация, мг/л	21	18	20	21	$20 \pm 1$	5,9
Содержание хлоридов, мг/л	5,71	6,37	5,98	6,45	$6,13 \pm 0,17$	5,6
Содержание сульфатов, мг/л	8,65	7,76	8,15	8,45	$8,26 \pm 0,19$	4,7
Заречная часть города (Сормовское шоссе)						
Водородный показатель (рН), ед. рН	7,13	7,28	6,98	7,04	$7,11 \pm 0,07$	1,8
Взвешенные вещества, г/л	9,68	1,29	1,25	0,74	$3,24 \pm 2,15$	132,7
Общая минерализация, мг/л	440	410	260	220	$333 \pm 54$	32,7
Содержание хлоридов, мг/л	50,49	62,36	51,17	24,67	$47,17 \pm 7,98$	33,8
Содержание сульфатов, мг/л	32,29	62,09	48,80	30,16	$43,34 \pm 7,51$	34,7
Нагорная часть города (проспект Гагарина)						
Водородный показатель (рН), ед. рН	7,27	7,07	6,95	7,05	$7,09 \pm 0,07$	1,9
Взвешенные вещества, г/л	16,36	51,74	10,93	21,87	$25,23 \pm 9,12$	72,3
Общая минерализация, мг/л	2290	5800	1540	1080	$2678 \pm 1070$	79,9
Содержание хлоридов, мг/л	416,82	988,45	660,30	509,71	$643,82 \pm 125,35$	38,9
Содержание сульфатов, мг/л	384,18	879,22	540,49	280,11	$521,00 \pm 130,85$	50,2

В фоновых условиях (лесной массив «Дубрава») общий уровень и вариабельность данных показателей были ниже: 5,71–6,45 мг/л и 7,76–8,65 мг/л соответственно по хлоридам и сульфатам. Очевидно, что подобная разница в уровне таких значений вызвана высокой антропогенной нагрузкой на городскую экосистему, которая может заключаться в наличии больших концентраций техногенных сернистого ( $SO_2$ ) и серного ( $SO_3$ ) газов в атмосфере города, хорошо растворимых в воде, а также присутствием пескосоляных смесей на поверхности почвенного и снежного покровов в условиях широко развитого применения противогололедных технологий, которые содержат технический хлорид натрия. Данный аспект имеет

большое значение с точки зрения появления риска загрязнения грунтовых вод избыточным количеством хлоридов и сульфатов, поступающих как через открытые участки почвенного покрова, так и через систему ливневой канализации вглубь грунтов [4, 7].

Содержание всех растворенных солей в пробах воды снега, показанное в виде показателя общей минерализации, также обладало достаточно высоким уровнем и вариабельностью в городских условиях. В частности, если в условиях Сормовского шоссе среднее значение показателя в 333 мг/л варьировало на 32,7%, а в условиях проспекта Гагарина оно составило 2678 мг/л с вариабельностью в 79,9%. Минерализация воды снега, отобранного с фонового участка, была минимальной (20 мг/л,  $V = 5,9\%$ ).

### Литература:

1. Ажаев Г.С. Оценка экологического состояния г. Павлодара по данным геохимического изучения жидких и пылевых атмосферных выпадений : диссертация... кандидата геолого-минералогических наук : 25.00.36. – Павлодар, 2007. – 111 с.
2. Андреева О.С. Оценка показателей эколого-хозяйственного баланса территории при формировании экологического каркаса индустриального города / О.С. Андреева, Н.Б. Ермак, Е.Е. Таргаева // Успехи современной науки. – 2016. – № 6. – Т. 1. – С. 135-139.
3. Географический атлас Нижегородской области / Г.С. Камерилова, С.В. Наумов, Г.Г. Побединский и др. – Нижний Новгород: Верхневолжское АГП, 2005. – 52 с.
4. Козлов А.В. Значение эколого-аналитической лаборатории мониторинга и защиты окружающей среды в образовательной и научной деятельности студентов / А.В. Козлов // Экологическое образование для устойчивого развития: традиции и инновации (коллективная монография). – Н.Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2015. – С. 266-273.
5. Козлов А.В. Лабораторно-инструментальные методы исследований в экологии объектов окружающей среды. – Н.Новгород: НГПУ им. К. Минина, 2016. – 89 с.
6. Козлов А.В. Оценка эколого-химического состояния и биологической токсичности снежного покрова автомагистралей Нижнего Новгорода / А.В. Козлов, Ю.И. Миронова, А.М. Машакин, Б.В. Кондрашин, В.Е. Дедык, И.А. Тарасов, А.А. Воронцова, Д.В. Акафьева // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 3. – С. 92-96.
7. Козлов А.В. Эколого-гидрохимическая характеристика акватории озера «Ключик» Павловского района Нижегородской области / А.В. Козлов, И.А. Тарасов, В.Е. Дедык // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 1. – С. 126.
8. Летенкова И.В. Химический анализ снежного покрова Новгородской области / И.В. Летенкова, В.Ф. Литвинов, В.Г. Смержок // Вестник Новгородского государственного университета. – 2014. – № 76. – С. 73-76.
9. Рувинова Л.Г. Биологический мониторинг загрязнения почвенной и водной среды в условиях урбанизации / Л.Г. Рувинова, А.Н. Сверчкова, С.М. Хамитова, Ю.М. Авдеев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 6 (117). – С. 14-20.