



УДК 54.062

# СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ КАК ИСТОЧНИК ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ПЕРИОД СНЕГОТАЯНИЯ

**ЛАБУЗОВА**  
Ольга Михайловна

Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»,  
tom9292@mail.ru

**НОСКОВА**  
Татьяна Витальевна

Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
ntv@iwep.ru

**ЛЫСЕНКО**  
Мария Сергеевна

Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»,  
m\_l\_s\_55@mail.ru

**ОВЧАРЕНКО**  
Елена Алексеевна

Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
ovcharenko@iwep.asu.ru

**ПАПИНА**  
Татьяна Савельевна

Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
tanya.papina@mail.ru

**Ключевые слова:**  
снежный покров  
снегоотвалы  
загрязняющие вещества  
поверхностные воды

**Аннотация:** Исследование содержания загрязняющих веществ в талой воде снежного покрова и городских снегоотвалов г. Барнаула показало, что в период снеготаяния поверхностные воды не испытывают значимую техногенную нагрузку по ряду изучаемых показателей. Исключение составляют нефтепродукты, концентрация которых в речных водах из-за таяния городских снегоотвалов может превышать ПДКр.х в 20 раз. Экологический ущерб от поступления нефтепродуктов в водные объекты в период снеготаяния составит более 300000 тыс. руб.

© Петрозаводский государственный университет

**Получена:** 14 апреля 2016 года

**Подписана к печати:** 25 октября 2016 года

## Введение

Снежный покров играет важную роль при формировании химического стока рек, основное питание которых происходит за счет талых вод. Поэтому изучение качества снежного покрова позволяет оценить не только уровень загрязнения атмосферы в течение зимнего периода, но и нагрузку на водные объекты в период активного снеготаяния. Это особенно актуально для нашей страны, на которой части территории кото-

рой в холодный период года образуется устойчивый снежный покров. Многочисленные литературные источники указывают на присутствие в городском снежном покрове повышенных концентраций органических и неорганических загрязняющих веществ (Björklund et al., 2011; Демиденко, Владимира, 2014; Бирюков и др., 2014; Андрухова и др., 2011; Носкова и др., 2014). При этом наиболее высокие содержания поллютантов наблюдаются вдоль автомобильных магист-

ралей (Маврин и др., 2014; Kiopramaki et al., 2014; Рапута и др., 2010; Шумилова, Жидилева, 2010). Уборка загрязненного снега с улиц и дорог является серьезной проблемой городского хозяйства в зимний период. Однако утилизация такого снега требует конструктивных и безопасных с точки зрения экологии решений. В большинстве городов России снег с городских территорий зачастую складируется в установленных администрацией города местах, которые, несмотря на существующий запрет, располагаются в водоохранной зоне (Ушакова, 2014). Более того, ни водное законодательство, ни федеральные и региональные целевые программы, направленные на сохранение водных объектов и экосистем, влияющих на процессы воспроизведения воды, не принимают во внимание снегоотвалы как серьезные техногенные источники загрязнения, хотя в период активного таяния снегоотвалов происходит существенное загрязнение поверхностных вод и почвенного покрова (Тарасов и др., 2011; Носкова и др., 2015).

Целью нашей работы является изучение уровня загрязнения снежного покрова в пределах г. Барнаула и оценка поступления загрязняющих веществ в природные водотоки с территории городских снегоотвалов в период снеготаяния для расчета и прогноза уровня техногенной нагрузки на речные воды.

## Материалы

Для решения поставленной задачи в момент максимального снегонакопления в марте 2015 г. были отобраны пробы снежного покрова в разных районах г. Барнаула (рис.1, точки 1–5). Также были отобраны пробы загрязненного снега со снегоотвалов (точки 6–8), расположенных на берегах рек Пивоварка, Барнаулка, Обь. В качестве фоновой была выбрана точка 9 (с. Гоньба), расположенная в стороне от преимущественного направления ветров и не испытывающая загрязняющего влияния г. Барнаула.

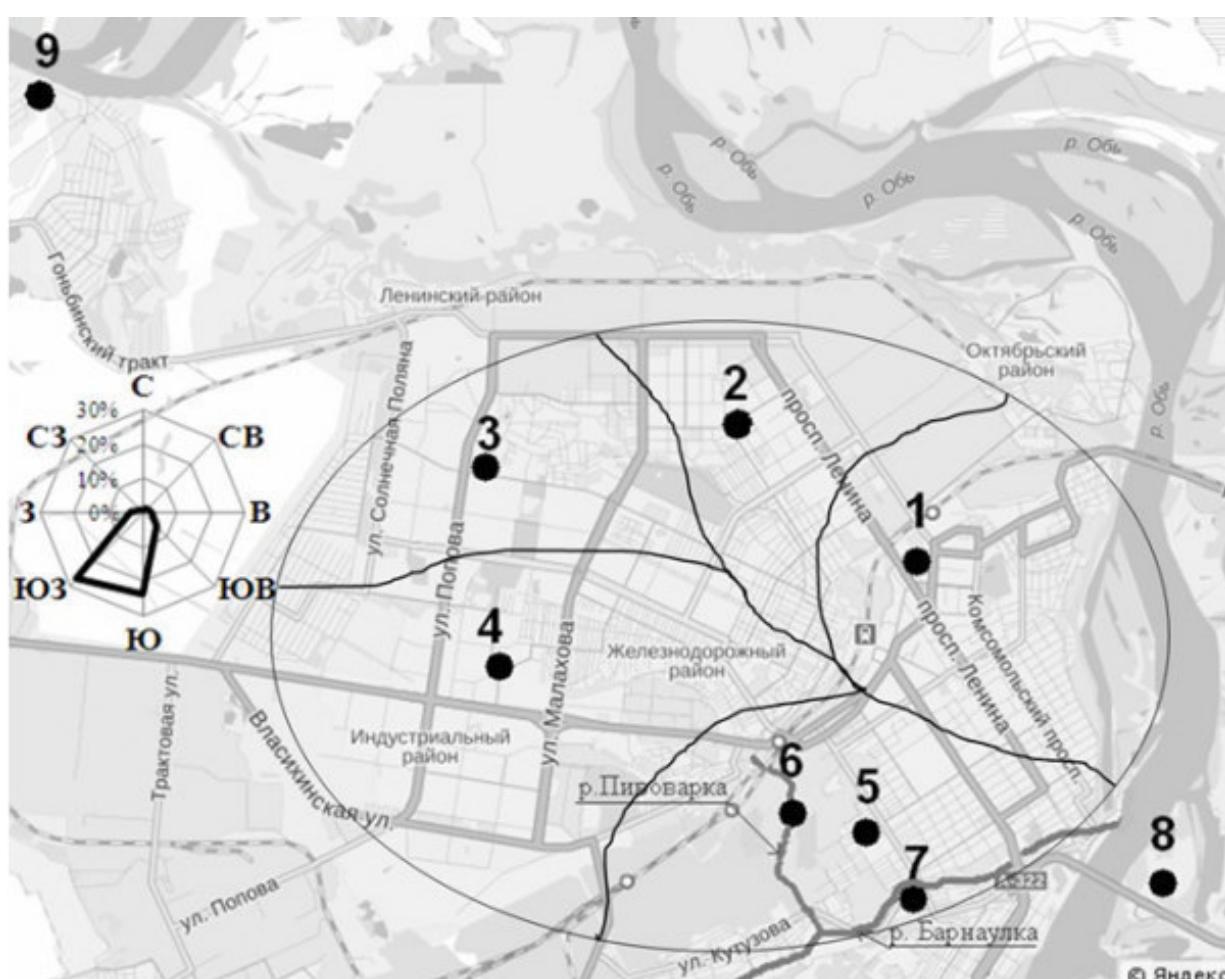


Рис.1. Карта-схема точек отбора проб снега: 1–5 – точки отбора проб городского снежного покрова; 6–8 – точки отбора проб снега с городских снегоотвалов; 9 – фоновая точка (с. Гоньба)

Fig.1. Schematic map of snow sampling points

## Методы

В каждой точке отбирали составную пробу по методу конверта. Для этого 5 единичных проб, отобранных на всю глубину залегания снега, помещали в чистый полиэтиленовый пакет и тщательно перемешивали. Отобранные составные пробы доставляли в аккредитованный химико-аналитический центр ИВЭП СО РАН и до анализа хранили замороженными. Для подготовки к анализу пробы таяли при комнатной температуре, их фильтровали через мембранный фильтр с размерами пор 0,45 мкм под давлением инертного газа аргона. Ионный состав проб анализировали методом ионной хроматографии на приборе Dionex ICS-3000 с кондуктометрическим детектированием. В нефильтрованных пробах определяли загрязняющие вещества: летучие фенолы, нефтепродукты и формальдегид флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02-3М»; химическое потребление кислорода (ХПК) – фотометрическим методом на спектрофотометре DR 2800 (с предварительным разложением проб в высокотемпературном термостате НТ 200S). Правильность и достоверность результатов анализа подтверждена методом добавок.

Оценку содержания загрязняющих веществ в стоке талой воды, поступающей с территории г. Барнаула, проводили с использованием формулы:

$$C_k = \frac{\sum C_i \cdot S_i}{\sum S_i}$$

где  $C_k$  – средняя концентрация загрязняющих веществ, мг/дм<sup>3</sup>;  $C_i$  – концентрация загрязняющих веществ в  $i$ -точке, мг/дм<sup>3</sup>;  $S_i$  – площадь  $i$ -точки, км<sup>2</sup>;  $\sum S_i$  – общая городская площадь, км<sup>2</sup>.

ТERRITORIЯ г. Барнаула зонировалась в соответствии с предполагаемыми источниками загрязнения. Согласно рисунку, точки 1 и 4 находятся вблизи крупных сильно загруженных транспортных магистралей, точка 2 расположена в промышленной зоне города, точки 3 и 5 – в жилой зоне.

Расчет экологического ущерба водным ресурсам от поступления загрязняющих веществ в процессе таяния городских снеготвалов, расположенных на берегах рек, был выполнен согласно «Временной методике определения...» по формуле:

$$Упр = \sum (Y_{уд} \cdot \sum M_n) \cdot K_э$$

где Упр – предотвращенный экологический ущерб водным ресурсам в рассматриваемом регионе, тыс. руб./год;  $У_{уд}$  – показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (условная тонна) приведенной массы загрязняющих веществ, руб./ усл. т;  $K_э$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек;  $M_n$  – приведенная масса годового сброса примесей данным источником (усл. т/год), рассчитывается по формуле

$$M_n = m \cdot k_э$$

где  $m$  – общая масса годового сброса примеси источником, т/год;  $k_э$  – коэффициент эколого-экономической опасности, равный 1/ПДКр.х.

Для бассейна р. Оби используются следующие табличные данные:  $Y_{уд} = 7480$ ,  $K_э = 1.02$  (Временная методика..., 1999).

## Результаты

Так как во время снеготаяния талые воды напрямую попадают в водные объекты, то для оценки качества снежного покрова мы использовали нормативы, установленные для природных вод. В табл. 1 представлены результаты анализа городского снежного покрова в сравнении с нормативами для водных объектов рыбохозяйственного назначения (ПДКр.х), которыми является р. Обь и ее притоки первого (р. Барнаулка) и второго (р. Пивоварка) порядка. Так как для таких показателей, как летучие фенолы и ХПК, не существует рыбохозяйственных нормативов, то для их оценки мы использовали значения, определенные гигиеническими требованиями к поверхностным водам и водным объектам хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования.

В табл. 2 представлены результаты определения загрязняющих веществ в снеготвалях, на которые в течение зимнего периода свозится снег с улиц и дорог г. Барнаула. Для сравнения в табл. 2 также представлены средневзвешенные значения загрязняющих веществ в талой воде городского снежного покрова, рассчитанные с использованием формулы 1, и рыбохозяйственные нормативы для природных вод.

Таблица 1. Концентрация загрязняющих веществ в талой воде снежного покрова г. Барнаула (март 2015 г.)

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Городские точки отбора (согласно рис.)					Фон	ПДКр.х
	1	2	3	4	5		
Нефтепродукты	0.051±0.007	0.021±0.006	0.029±0.004	0.058±0.008	0.048±0.006	<0.005	0.05
Летучие фенолы	0.002±0.001	0.002±0.001	0.010±0.003	0.010±0.003	0.007±0.003	0.0010±0.0004	0.001*
Формальдегид	0.11±0.03	0.09±0.03	0.04±0.01	0.06±0.02	0.06±0.02	0.05±0.02	0.10
ХПК	35±10	17±5	17±5	49±15	36±11	10±3	30**
Нитрат-ион	2.0±0.3	1.1±0.1	1.9±0.2	1.6±0.2	1.6±0.2	2.4±0.3	40
Фторид-ион	0.20±0.03	0.21±0.03	0.17±0.02	0.07±0.02	0.14±0.02	0.040±0.005	0.75
Хлорид-ион	6.7±0.9	2.7±0.3	9.4±1.2	1.7±0.2	1.6±0.2	0.5±0.1	300
Бромид-ион	0.013±0.003	< 0.001	0.004±0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	1.35
Сульфат-ион	3.7±0.5	2.5±0.3	4.6±0.6	4.0±0.5	3.5±0.4	2.4±0.3	100
Фосфат-ион	0.20±0.03	0.34±0.04	0.050±0.006	0.12±0.02	0.20±0.03	< 0.05	0.15
Натрий	3.3±0.1	1.35±0.04	4.1±0.1	0.82±0.04	0.90±0.06	0.10±0.01	120
Калий	0.94±0.03	0.67±0.02	0.60±0.02	0.46±0.01	0.37±0.01	0.20±0.01	50
Магний	0.86±0.04	0.61±0.03	1.67±0.04	0.42±0.02	0.20±0.01	0.100±0.005	40
Кальций	2.6±0.1	2.9±0.1	4.1±0.1	3.3±0.1	2.3±0.1	1.10±0.03	180

Примечание. \* – ГН 2.1.5.1315-03; \*\* – СанПин 2.1.5.980-00.

Таблица 2. Концентрация загрязняющих веществ в городских снегоотвалах

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Снегоотвалы (согласно рис.)			<i>Среднее содержание в снежном покрове (Ск по формуле 1)</i>	ПДКр.х
	6 берег р. Пивоварки	7 берег р. Барнаулки	8 берег р. Оби		
Нефтепродукты	51±7	8±1	5.1±0.7	0.04	0.05
Летучие фенолы	0.04±0.01	0.020±0.006	0.03±0.01	0.006	0.001*
Формальдегид	0.5±0.2	0.5±0.1	0.6±0.2	0.15	0.10
ХПК	254±38	267±40	229±34	30	30**
Нитрат-ион	1.1±0.1	0.9±0.1	0.8±0.1	1.6	40
Фторид-ион	0.44±0.06	0.39±0.05	0.19±0.02	0.17	0.75
Хлорид-ион	573±74	890±116	770±100	4,4	300
Бромид-ион	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004	1.35
Сульфат-ион	39±5	17±2	32±4	3.7	100
Фосфат-ион	2.4±0.3	0.24±0.03	2.5±0.3	0.2	0.15
Натрий	384±10	598±16	510±13	2.1	120
Калий	2.8±0.1	2.4±0.1	1.40±0.04	0.6	50
Магний	1.33±0.03	1.05±0.02	2.75±0.06	0.75	40
Кальций	33±1	21±1	26±1	3.1	180

Примечание. \* – ГН 2.1.5.1315-03; \*\* – СанПин 2.1.5.980-00.

Зная концентрацию загрязняющих веществ в талой воде снегоотвалов, их площадь и высоту, а также плотность снега, можно рассчитать общую концентрацию органических и минеральных веществ в снежной массе снегоотвалов и тем самым оценить максимальный объем поллютантов, поступивших из снегоотвалов в реки, на берегах которых они расположены. Если пренебречь объемом испарившейся или впитавшейся в почвенный покров воды и принять, что полное таяние снегоотвалов происходит в тече-

ние двух-трех недель и заканчивается к концу апреля, то, разделив значения содержаний загрязняющих веществ в снегоотвале на объем стока воды в реке за апрель, можно оценить, какую добавку к исходной концентрации веществ в речной воде могут дать талые воды сnegoотвалов. Результаты выполненных расчетов приведены в табл. 3. Для расчетов объемы среднегодовых стоков воды для рек Пивоварка, Барнаулка и Обь были взяты из (Галахов, 2009).

Таблица 3. Содержание загрязняющих веществ в снегоотвалах и их дополнительная концентрация в речных водах, обусловленная поступлением талого снега со снегоотвалов.

Показатель	Общее содержание в снегоотвале, т	Дополнительная концентрация ЗВ, в речных водах, мг/л			ПДКр.х, мг/л
		р. Пивоварка	р. Барнаулка	р. Обь	
Летучие фенолы	0.003	$0.9 \times 10^{-6}$	$0.1 \times 10^{-6}$	$0.5 \times 10^{-9}$	0.001*
Нефтепродукты	2.5	1.2	0.1	$0.4 \times 10^{-3}$	0.05
Формальдегид	0.05	0.01	0.002	$0.8 \times 10^{-5}$	0.1
ХПК	26.4	5.7	0.9	0.004	30**
Хлорид-ион	77.0	13.0	2.6	0.01	300
Сульфат-ион	3.1	0.9	0.1	$0.4 \times 10^{-3}$	100
Натрий	51.5	8.7	1.7	0.008	120
Кальций	2.8	0.8	0.1	$0.4 \times 10^{-3}$	180
Фосфат-ион	0.2	0.05	0.005	$3 \times 10^{-5}$	0.05

Примечание. \* – ГН 2.1.5.1315-03; \*\* – СанПин 2.1.5.980-00.

## Обсуждение

Данные табл. 1 показывают, что из всех определяемых показателей превышение нормативных значений в снеговом покрове отмечено только для фосфат-иона и органических загрязняющих веществ – нефтепродуктов, летучих фенолов, формальдегида и Сорг., определяемого по ХПК. Максимальные концентрации нефтепродуктов и ХПК в талой воде городского снежного покрова определены в точках 1 и 4, расположенных вблизи наиболее загруженных транспортных магистралей (пр. Ленина, Павловский тракт), а также в точке 5 (участок частного сектора с печным отоплением). Концентрация летучих фенолов в пробах талой воды городского снежного покрова превышает ПДКк-б и фоновое значение как минимум в два раза. В точках 3 и 4 наблюдаются максимальные

концентрации, равные 10 ПДКк-б. При этом по формальдегиду в городской черте наблюдается превышение только относительно фонового значения. Увеличение концентраций органических соединений относительно фоновой точки, расположенной за городом, свидетельствует о существенном вкладе автотранспорта и печного отопления в загрязнение атмосферы г. Барнаула. По результатам исследования также выявлено, что концентрации минеральных соединений в городском снежном покрове не превышают природоохранные нормативы и находятся либо на уровне фонового значения, либо незначительно выше. Однако такие минеральные соединения, как хлорид натрия, применяемые на городских улицах в качестве антигололедных смесей, превышают фоновые

значения в десятки раз. Таким образом, наши исследования показали, что в целом концентрация изучаемых загрязняющих веществ в талой воде снежного покрова г. Барнаула не существенно превышает нормативы для природных вод, поэтому в процессе снеготаяния не наносит ощутимого вреда экологии водных объектов.

Иначе обстоит дело с загрязненным снегом, который вывозят после уборки дорог и улиц города на снегоотвалы, расположенные на берегах или непосредственно в русле городских рек Пивоварка, Барнаулка и Обь. Из литературных источников известно, что снег вблизи автомобильных дорог существенно загрязнен органическими соединениями (Рапута и др., 2010; Kiurppatäki, 2014; Лабузова и др., 2016). Исходя из данных табл. 2, приоритетными загрязняющими веществами, содержащимися в городских снегоотвалах в концентрациях, превышающих их средние значения ( $C_k$ ) в городском снежном покрове более чем в 100 раз, являются нефтепродукты, хлориды и натрий. Более чем в 10 раз загрязнены снегоотвалы сульфатами, фосфатами и кальцием, входящими в качестве дополнительного реагента в состав многих антигололедных смесей. Превышение по остальным исследуемым химическим веществам было незначительным. Однако, несмотря на высокие концентрации загрязняющих веществ в снегоотвалах, ощутимого вреда для полноводных рек, таких как Обь, они не представляют в связи с высокой степенью разбавления, в то время как на состояние малых городских рек могут оказывать существенное негативное воздействие. Так, по данным табл. 3, среди типичных техногенных загрязнителей особое значение имеют нефтепродукты, концентрация которых в воде р. Пивоварки из-за таяния снегоотвалов может превышать значения ПДКр.х в 20 раз, а в р. Барнаулке в 2 раза. В проведенных ранее исследованиях было показано, что характер распределения углеводородов в природной воде р. Барнаулки в районе г.

Барнаула позволяет сделать вывод об их антропогенной природе, а основное поступление нефтепродуктов в реку происходит с водосборной территории и имеет максимально высокие концентрации в период осенней межени и половодья (Долматова и др., 2002). Вследствие этого основными источниками нефтепродуктов в р. Барнаулке, в районе г. Барнаула являются ливневые и талые воды.

Экологический ущерб водным ресурсам в районе г. Барнаула от поступления нефтепродуктов за период снеготаяния был рассчитан по формуле 2 и составил 381 480 тыс. рублей.

## Заключение

Было показано, что в целом концентрация изучаемых загрязняющих веществ в талой воде снежного покрова г. Барнаула несущественно превышает нормативы для природных вод, поэтому в процессе снеготаяния не нанесет ощутимого вреда экологии водных объектов. В пробах талой воды городских снегоотвалов исследуемые компоненты содержатся в более высоких концентрациях, превышающих нормативы в десятки, сотни и тысячи раз. Тем не менее поверхностные воды рек Обь, Барнаулка, Пивоварка не испытывают большой техногенной нагрузки по исследуемым показателям в период таяния сnegoотвалов. Исключение составляют нефтепродукты, концентрация которых в р. Пивоварке за счет таяния снегоотвалов может превышать ПДКр.х в 20 раз, а в р. Барнаулке – в 2 раза. Экологический ущерб от поступления нефтепродуктов в водные объекты в период снеготаяния может составлять более 300 000 тысяч рублей. В связи с этим расположение снегоотвалов на берегах полноводных рек, таких как р. Обь, хоть и нежелательно, но возможно, в то время как устройство сугробовых свалок на берегах или в русле малых городских рек недопустимо.

## Библиография

- Андрухова Т. В., Букатый В. И., Суторихин И. А. Мониторинг элементного состава аэрозольных загрязнений снегового покрова г. Барнаула за период 2002–2011 гг. // Ползуновский вестник. 2011. № 4–2. С. 86–89.
- Бирюков И. С., Самылина Е. В., Трифонов К. И., Никифоров А. Ф. Определение уровня загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в границах территории города Коврова // Водное хозяйство России. 2014. № 6. С. 69–76.
- Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. Утверждена Председателем Государственного комитета РФ по охране окружающей среды В. И. Даниловым-Данильяном 30 ноября 1999 г. URL: <http://aquagroup.ru/normdocs/1406> (дата обращения 20.10.2016)
- Галахов В. П., Белова О. В. Формирование поверхностного стока в условиях изменяющегося климата (по исследованиям в бассейне Верхней Оби): Монография . Барнаул: Изд-во Алт. унта, 2009. 95 с.
- Долматова Л. А., Базарнова Н. Г., Куряшкина О. Н. Нефтепродукты в различных объектах экосистемы Барнаулки // Известия АлтГУ. 2002. № 3. С. 9–13.
- Демиденко Г. А., Владимирова Д. С. Оценка антропогенного загрязнения снежного покрова левобережья г. Красноярска // Вестник КрасГАУ. 2014. № 9. С. 120–124.
- Лабузова О. М., Носкова Т. В., Лысенко М. С., Ильина Е. Г. Экоаналитический контроль и биоиндикация состояния городской территории // Acta biologica Sibirica. 2016. Т. 2. № 3. С. 21–24.
- Маврин Г. В., Падемирова Р. М., Мансурова А. И. Влияние интенсивности автотранспорта на загрязненность снежного покрова // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 11. С. 51–54.
- Носкова Т. В., Эйрих А. Н., Дрюпина Е. Ю., Серых Т. Г., Овчаренко Е. А., Папина Т. С. Исследование качества снежного покрова г. Барнаула // Ползуновский вестник. 2014. № 3. С. 208–212.
- Носкова Т. В., Эйрих С. С., Овчаренко Е. А., Усков Т. Н., Папина Т. С. Оценка влияния городских снегоотвалов на загрязнение малых рек и прилегающих территорий // Известия АО РГО. 2015. № 2. С. 10–15.
- Рапута В. Ф., Коковкин В. В., Морозов С. В. Экспериментальное исследование и численный анализ процессов распространения загрязнения снегового покрова в окрестностях крупной автомагистрали // Химия в интересах устойчивого развития. 2010. Т. 18. № 1. С. 63–70.
- Тарасов О. Ю., Шагидуллин Р. Р., Юрченец-Лужаева Р. Ч., Крапивина Н. Ю. Городские снежные свалки как источник загрязнения поверхностных вод // Георесурсы. 2011. № 2. С. 31–33.
- Ушакова Н. С. Проблемы землеустройства снегоотвалов // Труды XVIII Международного научного симпозиума имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр». Томск, 2014. С. 625–628.
- Шумилова М. А., Жидилева Т. Г. Особенности загрязнения снежного покрова вблизи крупных автомагистралей г. Ижевска // Вестник Удмуртского университета. 2010. Вып. 2. С. 90–97.
- Björklund K. S., Strömwall A.-M., Malmqvist P.-A. Screening of organic contaminants in urban snow // Water Science & Technology. 2011. Vol. 64. Issue 1. P. 206–213.
- Kiopramaki K., Setala H., Rantalainen A.-L., Kotze D. J. Urban snow indicates pollution originating from road traffic // Environmental Pollution. 2014. Vol. 195. P. 56–63.

## Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам ИВЭП СО РАН М. И. Ковешникову и А. В. Котовщиковой за помощь при отборе проб и Е. Ю. Дрюпиной за подготовку проб к анализу.

# SNOW COVER AS A SOURCE OF TECHNOGENIC POLLUTION OF SURFACE WATER DURING THE SNOW MELTING PERIOD

**LABUZOVA  
Olga**

*Institution of Science "Institute for Water and Environmental Problems" Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", Federal budget state educational institution of higher professional education "Altai State University", mom9292@mail.ru*

**NOSKOVA  
Tatyana**

*Institution of Science "Institute for Water and Environmental Problems" Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", ntv@iwep.ru*

**LYSENKO  
Maria**

*Institution of Science "Institute for Water and Environmental Problems" Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", Federal budget state educational institution of higher professional education "Altai State University", m\_l\_s\_55@mail.ru*

**OVCHARENKO  
Elena**

*Institution of Science "Institute for Water and Environmental Problems" Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", ovcharenko@iwep.asu.ru*

**PAPINA  
Tatyana**

*Institution of Science "Institute for Water and Environmental Problems" Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", tanya.papina@mail.ru*

**Key words:**  
snow cover  
snow disposal sites  
pollutants  
surface water

**Summary:** The study of pollutants in melt water of snow cover and snow disposal sites in the city of Barnaul showed that during the snow melting period the surface water is not subjected to significant technogenic impact according to a number of studied indices. The oils content is an exception: it can exceed MAC more than 20 times in river- water due to the melting of city disposal sites. Environmental damage due to an oils input into water resources during the snow melting period can be more than 300000 thousand rubles.

**Received on:** 14 April 2016

**Published on:** 25 October 2016

## References

- Andruhova T. V. Bukatyy V. I. Sutorihin I. A. Monitoring of the elemental composition of aerosol pollution of snow cover of Barnaul for the period 2002–2011, Polzunovskiy vestnik. 2011. No. 4–2. P. 86–89.
- Biryukov I. S. Samylina E. V. Trifonov K. I. Nikiforov A. F. Determination of contamination level of snow cover with heavy metals within the boundaries of the of Kovrov, Vodnoe hozyaystvo Rossii. 2014. No. 6. P. 69–76.
- Temporary method of determining the avoided environmental damage. Utverzhdena Predsedatelem Gosudarstvennogo komiteta RF po ohrane okruzhayuschej sredy V. I. Danilovym-Danil'yanom 30 noyabrya 1999 g. URL: <http://aquagroup.ru/normdocs/1406> (data obrascheniya 20.10.2016)
- Galahov V. P. Belova O. V. Formation of the surface flow in a changing climate (Research in the Upper Ob basin). Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2009. 95 p.
- Dolmatova L. A. Bazarnova N. G. Kuryashkina O. N. Petroleum in the different objects of an ecosystem of Barnaulka-river, Izvestiya AltGU. 2002. No. 3. P. 9–13.

- Demidenko G. A. Vladimirova D. S. The assessment anthropogenous pollution of the snow cover on the left bank of Krasnoyarsk, Vestnik KrasGAU. 2014. No. 9. P. 120–124.
- Labuzova O. M. Noskova T. V. Lysenko M. S. Il'ina E. G. Ecoanalytical control and bioindication of the urban area status, Acta biologica Sibirica. 2016. T. 2. No. 3. P. 21–24.
- Mavrin G. V. Pademirova R. M. Mansurova A. I. Influence of avtotransport intensity on snow cover pollution, Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. 2014. No. 11. P. 51–54.
- Noskova T. V. Eyrih A. N. Dryupina E. Yu. Seryh T. G. Ovcharenko E. A. Papina T. S. Study of snow cover quality in Barnaul, Polzunovskiy vestnik. 2014. No. 3. P. 208–212.
- Noskova T. V. Eyrih S. S. Ovcharenko E. A. Uskov T. N. Papina T. S. Assessment of urban snow disposal sites on contamination of small rivers and adjacent territories, Izvestiya AO RGO. 2015. No. 2. P. 10–15.
- Raputa V. F. Kokovkin V. V. Morozov S. V. Experimental research and numerical analysis of the spread of snow cover pollution in the vicinity of the major highway, Himiya v interesah ustoychivogo razvitiya. 2010. T. 18. No. 1. P. 63–70.
- Tarasov O. Yu. Shagidullin R. R. Luzhaeva R. Ch. Krapivina N. Yu. Snow city landfill as a source of surface water pollution, Georesursy. 2011. No. 2. P. 31–33.
- Ushakova N. P. Problemy zemleustroystva snegoootvalov, Trudy XVIII Mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma imeni akademika M. A. Usova «Problemy geologii i osvoeniya nedr». Tomsk, 2014. P. 625–628.
- Shumilova M. A. Zhidileva T. G. Peculiarities of the snow cover pollution near large motor roads of Izhevsk, Vestnik Udmurtskogo universiteta. 2010. Vyp. 2. P. 90–97.
- Björklund K. S., Strömvall A. M., Malmqvist P. A. Screening of organic contaminants in urban snow, Water Science & Technology. 2011. Vol. 64. Issue 1. P. 206–213.
- Kuoppamaki K., Setala H., Rantalainen A. L., Kotze D. J. Urban snow indicates pollution originating from road traffic, Environmental Pollution. 2014. Vol. 195. P. 56–63.