

О.Ю. Тарасов, Р.Р. Шагидуллин, Р.Ч. Юраец-Лужаева, Н.Ю. Крапивина
 Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань
 ota@li.ru, Shagidullin@mail.ru

ГОРОДСКИЕ СНЕЖНЫЕ СВАЛКИ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Ежегодно в крупных городах России организуются места временного складирования снега (снежные свалки), убираемого с городских территорий в зимний период. При этом, к таким полигонам не предъявляются серьезные экологические требования по их обустройству и эксплуатации, что приводит к загрязнению сопредельных сред, в первую очередь, поверхностных вод и почвенного покрова.

Ключевые слова: отходы города, снежные свалки, загрязнение окружающей среды, утилизация и очистка снежных стоков.

Введение

Снежные свалки в настоящее время являются неотъемлемой частью инфраструктуры крупных и средних городов России. Действительно, территории для временного складирования снега, удаляемого с автомагистралей и улиц, также необходимы, как и сам факт очистки территории города от снега в зимний период. Это требуется для создания благоприятных условий для жизни горожан, функционирования транспортной сети, работы предприятий, организаций и служб города. Кроме того, за счет уборки и вывоза снега частично разгружаются в весенний период системы городской ливневой канализации.

На сегодняшний день выбор места для временного размещения снега определяется, главным образом, только экономическими критериями (минимальный пробег

транспорта, перевозящего снег, наличие больших свободных территорий с удобными путями подъезда и т.д.), а экологические аспекты остаются на втором плане. Являясь, по сути, отходом от жизнедеятельности города загрязненный снег не попадает под действие законодательства об отходах; к территориям его временного хранения, учитывая их сезонный характер и короткое время существования, не предъявляются особые требования и условия по их функционированию. С другой стороны снежные свалки не регулируются и водным законодательством, так как не обладают признаками организованного сброса сточных вод. Однако снежные свалки становятся серьезным источником антропогенного загрязнения объектов окружающей среды, который можно приравнять к аварийному залповому сбросу, прежде всего за счет неочищенного стока талых вод.

Экспериментальная часть

Многолетние наблюдения и анализ загрязненности снега со снеговых свалок проводятся в Казани с 1994 года (Государственный доклад..., 1999-2008). Определение концентраций загрязняющих веществ в пробах со снежных свалок (водная и твердая фазы отхода) проводили по аттестованным в установленном порядке методикам (Перечень методик...). Так как талые воды снежных свалок можно отнести к поверхностному стоку, для оценки качества воды были использованы нормативы предельно допустимых концентрация (ПДК) для водных объектов рыбохозяйственного назначения (Приказ Росрыболовства, 2009; 2010), определение уровня загрязнения неразстворимого в воде осад-

Ингредиенты	Концентрации загрязняющих веществ, мг/дм ³					
	ПДК _{рх}	Снежная свалка по ул. Космонавтов г. Казани (2004 г.)	Снег с газона по ул. Попова г. Казани (2004 г.)	Снег с придорожных полос автодороги Казань-Зеленодольск (2008 г.)	Снег с с/х угодий Сабинского района, (2005 г.)	Снег в виде осадков, по данным УГМС РТ (МС Казань-Оп. 2006-2010 г.) (Ежемесячная справка..., 2008-2011)
рН	6,5-8,5	7,7	8,8	7,3	6,7	6,4
Взвешенные в-ва	-	83,8	10,6	18,2	2,4	-
ХПК	30	76,0	11,3	17,1	12,6	-
БПК ₅	2,0	11,3	3,1	1,58	0,80	-
Аммоний-ион	0,5	<0,05	0,80	1,07	0,68	0,54
Нитриты	0,08	0,188	0,11	0,104	0,055	-
Нитраты	40	1,13	1,33	1,74	1,62	1,9
Сульфаты	100	8,0	2,7	5,9	1,8	4,5
Хлориды	300	10,2	1,0	3,0	0,11	1,5
Фосфаты	0,2	0,40	0,05	0,037	<0,05	-
Кадмий	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-
Свинец	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-
Нефтепродукты	0,05	28,3	0,44	1,53	0,08	-
Смолы и асфальтены	-	4,9	2,6	-	-	-
АСПАВ	0,5	0,148	0,017	0,1593	0,023	-
НСПАВ	0,5	<1,0	<1,0	-	-	-
Железо	0,1	9,54	0,41	0,10	<0,1	-
Никель	0,01	0,014	<0,01	0,006	0,006	-
Медь	0,001	0,014	0,011	0,0019	0,006	-
Цинк	0,01	0,053	0,021	0,016	0,016	-
Марганец	0,01	0,17	<0,01	0,0055	<0,01	-
Алюминий	0,04	5,25	0,07	<0,04	<0,04	-
Хром общ.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Кобальт	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Ртуть	0,00001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	-
Фториды	0,75	0,12	0,21	<0,1	-	-
Фенолы	0,001	0,0062	0,004	0,0257	0,0059	-
Формальдегид	0,1	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	-
Мышьяк	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-
Сухой остаток	-	140	<50,0	<50,0	49	20

Табл. 1. Концентрации загрязняющих веществ в снеге (талая вода). Жирным шрифтом выделены значения на уровне минимально определяемых концентраций, тире означает, что измерения не проводились.

ка проводили с использованием нормативных требований к почвам (Предельно допустимые концентрации..., 2006; Ориентировочно допустимые концентрации..., 2009).

Результаты и обсуждение

Ежегодно в г. Казань организуется около десятка районных снежных свалок, места дислокации которых не всегда отвечают экологическим требованиям. Зачастую они располагаются вблизи водных объектов или на их водосборной площади (Рис.), что может представлять серьезную опасность для поверхностных вод. Отмечены факты длительного (вплоть до середины лета) таяния снеговых свалок и поступления загрязненных талых вод в поверхностные водоемы (Протокол КХА, 2002). В августе 2002 года в сточных водах со снежной свалки по ул. Абжалилова, стекающих напрямую в реку Казанка, были зафиксированы превышения ПДК_{рх} по взвешенным веществам (более чем в 10 раз), железу общему (в 120 раз), марганцу (в 100 раз), меди (в 60 раз), цинку (в 19 раз), алюминию (в 270 раз), нефтепродуктам (в 250 раз), хлоридам (в 1,4 раза), показателю химического поглощения кислорода (ХПК) (в 11 раз). Было отмечено повышенное содержание других неорганических и органических веществ (ртути, никеля, свинца, фенолов, формальдегида, смол и асфальтенов).

Хорошо известно (Ермакова и др., 2004), что снежный покров в силу его адсорбционных свойств, а также достаточно длительных для нашей климатической зоны периодов залегания, является естественным аккумулятором загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы в виде мокрых и сухих выпадений за многомесячный зимний период. Особенно это заметно в пределах городской черты, где изобилуют низкие и средние источники выбросов (автотранспорт, малые котельные и т.д.), и ухудшены гидрометеорологические условия для рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (Валетдинов и др., 2005). Даже ненарушенные снежные участки в городе (газон) содержат повышенные концентрации загрязняющих веществ по сравнению с участками неурбанизированных территорий и атмосферными осадками в виде снега (Табл.1).

Снег, убираемый с автомагистралей и улиц города, подвергается дополнительному загрязнению за счет движения автотранспорта, активного использования противогололедных препаратов и замусоривания различными отходами. Таким образом, снег с городских улиц попадает на снежные свалки сильно загрязненным, что подтверждают результаты химических анализов. В таблице 2 приведены среднесезонные концентрации загрязняющих веществ в жидкой (водной) части снега снеговых свалок. Как видно из таблицы, по многим показателям отмечают-



Рис. Схема расположения снежных свалок города Казань по данным разных лет (1999-2008 гг.).

ся значительные превышения ПДК_{рх}, не характерные даже для талого и ливневого стока с производственных площадок. Особенно значительны загрязнения нефтепродуктами (140-12000 ПДК), некоторыми металлами (железо (8-170 ПДК), алюминий (9-180 ПДК), марганец (2-42 ПДК), цинк (1-14 ПДК), медь (4-130 ПДК)), хлоридами, нитритами, фенолами, фосфатами. Повышено содержание органических веществ по показателям ХПК и БПК₅ (до 18 ПДК) (Государственный доклад..., 1999-2008). Наличие в исследованных пробах большого количества взвешенных веществ, хлоридов и соединений алюминия объясняется, по-видимому, попаданием на снежные свалки песка, глины и солей, которые применяются дорожными службами города в качестве антигололедных средств.

Помимо талого стока снежные свалки могут являться серьезным источником загрязнения почв. Результаты анализа твердого нерастворимого осадка в снеге со снежных свалок представлены в таблице 3. В твердом осадке снега снежных свалок зафиксированы повышенные concentra-

Ингредиенты	Концентрации загрязняющих веществ, мг/дм ³												среднее значение	Ср/ПДК
	ПДК _{рх}	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008			
рН	6,5-8,5	6,86	6,62	6,66	8,01	8,35	7,96	8,20	7,80	8,30	7,88	7,66		
Взвешенные в-ва	35	482,3	484,0	451,9	599,7	1378,6	250,9	897,8	634,4	464,8	465,2	611,0	17,5	
ХПК	30	131,2	160,5	154,6	132,4	283,9	66,5	124,1	233,3	172,6	99,8	155,9	5,2	
БПК ₅	2,0	18,70	11,95	19,05	15,22	28,40	4,88	3,40	11,00	38,50	4,64	15,60	7,8	
Аммоний-ион	0,5	0,684	1,154	0,540	0,080	0,089	0,088	1,07	0,457	0,986	0,696	0,584	1,2	
Нитриты	0,08	0,351	0,424	0,383	0,377	0,110	0,238	0,689	0,185	0,133	0,190	0,308	3,9	
Нитраты	40,0	7,10	6,08	4,05	0,38	0,36	0,578	6,70	0,82	0,94	0,41	2,70	0,1	
Сульфаты	100	24,1	31,6	51,0	5,7	19,7	7,4	48,3	11,2	10,4	71,4	28,1	0,3	
Хлориды	300	300,8	371,5	345,0	16,0	6,96	11,4	731,2	116,7	35,6	21,1	195,6	0,7	
Фосфаты	0,2	1,57	1,78	0,18	0,29	3,63	0,99	1,52	0,52	1,77	0,49	1,27	6,4	
Кадмий	0,005	0,0023	0,0023	0,0014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		
Свинец	0,006	0,07	0,14	0,038	0,012	-	0,004	<0,005	0,0019	<0,003	<0,005	0,030	5,0	
Нефтепродукты	0,05	566,9	190,6	115,3	622,0	67,7	57,6	36,4	28,6	7,4	9,4	170,2	3403,8	
Смолы и асфальтены	-	40,8	25,5	44,0	26,2	23,1	22,9	9,4	11,2	2,8	1,8	20,8		
АСПАВ	0,5	0,226	0,342	0,299	0,236	0,450	0,144	0,231	0,200	0,110	0,160	0,240	0,5	
НСПАВ	0,5	1,13	1,49	2,08	1,00	0,65	1,30	-	<1,0	0,19	-	0,083	0,17	
Железо	0,1	17,28	8,42	11,40	13,22	16,05	7,50	0,78	1,05	0,87	1,21	7,78	77,8	
Никель	0,01	0,233	0,072	0,037	0,012	0,015	0,018	0,025	0,007	0,004	0,017	0,044	4,4	
Медь	0,001	0,038	0,137	0,047	0,027	0,063	0,019	0,020	0,007	0,005	0,005	0,037	36,7	
Цинк	0,01	0,139	0,114	0,137	0,082	0,070	0,082	0,016	0,022	0,015	0,023	0,070	7,0	
Марганец	0,01	0,421	0,403	0,405	0,298	0,323	0,214	0,070	0,156	0,022	0,040	0,235	23,5	
Алюминий	0,04	7,23	4,99	2,04	3,26	5,53	3,10	0,36	0,69	1,68	0,51	2,94	73,5	
Хром общ.	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		
Кобальт	0,01	0,027	0,021	0,010	0,013	0,018	<0,01	0,020	<0,01	<0,01	<0,01	0,013	1,3	
Ртуть	0,00001	<0,0001	0,0001	0,0003	<0,0005	0,0003	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005		
Фториды	0,75	-	0,48	-	<1,0	0,1	0,10	-	0,18	<0,1	0,22	0,22	0,3	
Фенолы	0,001	0,006	0,012	0,005	0,0066	0,011	0,005	0,015	0,005	0,014	0,008	0,0088	8,8	
Формальдегид	0,1	-	0,093	0,163	0,015	0,040	0,020	0,328	0,035	0,027	<0,025	0,090	0,9	
Мышьяк	0,05	-	-	<0,05	<0,05	-	<0,05	-	<0,05	<0,05	-	<0,05		
Сухой остаток	-	496	762	711	214	254	116	1501	343	189	157	474		

Табл. 2. Осредненные по годам концентрации загрязняющих веществ в снеге (таялая вода) со снежных свалок г. Казань. Жирным шрифтом выделены значения на уровне минимально определяемых концентраций, тире означает, что измерения не проводились.

Ингредиенты	Концентрации загрязняющих веществ, мг/кг												среднее значение	Ср/ПДК
	ПДК _т /ОДК	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008			
рНвод	-	-	8,8	7,2	8,5	8,4	8,0	8,2	8,0	8,0	7,9	8,1		
рНсол	-	-	8,6	7,6	7,5	7,6	7,8	-	7,9	7,8	-	7,8		
Подвижная сера	-	-	-	31,9	18	59,2	14,1	62,1	38,1	21,9	112,9	44,8		
Железо подв.	-	247,4	321,3	321,8	342,4	358,4	325,7	435,3	333,6	253,6	346,2	328,6		
Железо общ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3754,6	6306,4	5030,5		
Марганец общ.	1500	33,7	48,5	38,2	41,6	82,3	101,2	106,1	85,4	104,7	90,6	73,2	0,05	
Ртуть	2,1	0,196	0,029	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,03	
Алюминий подв.	-	-	-	0,3	0,3	0,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	1,5		
Нефтепродукты	1500	-	4466,7	2691,3	3879,3	3970,6	3898,6	3005,4	3745,6	2924,6	3355,9	3548,7	2,37	
Никель	20	6,6	8,5	7,8	14,4	8,4	11,5	9,8	9,4	22,5	10,2	10,9	0,55	
Медь	33	22,0	24,2	15,1	11,3	23,1	17,5	9,5	13,3	24,5	26,2	18,7	0,57	
Цинк	55	36,5	48,5	31,7	29,7	52,3	43,2	31,6	36,2	52,4	48,5	41,1	0,75	
Свинец	32	9,6	30,5	7,5	4,4	11,6	14,1	8,9	16,4	11,9	9,9	12,5	0,39	
Кадмий	0,5	0,2	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,51	0,5	0,49	0,98	
Кобальт	-	-	1,7	1,7	6,3	2,8	3,9	4,0	2,8	-	-	3,3		
Хром	-	-	-	5,9	-	24,6	-	22,1	8,7	7,5	14,1	13,8		
Марганец обм	140	5,5	1,82	0,99	-	1,1	1,19	1	0,99	1,03	0,22	1,5	0,01	

Табл. 3. Осредненные по годам концентрации загрязняющих веществ в твердом осадке снега со снежных свалок г. Казань. Жирным шрифтом выделены значения на уровне минимально определяемых концентраций, тире означает, что измерения не проводились.

ции нефтепродуктов (до 4 ПДК), а также ряда тяжелых металлов. Более низкие, по сравнению с водной фазой, превышения ПДК обусловлены, вероятно, большой долей песка в пробах нерастворимого осадка.

Согласно полученным результатам и общепринятым представлениям этот осадок должен утилизироваться на специализированных полигонах, а не оставаться на городских землях, как это происходит в настоящее время при таянии снега.

Заключение

Снежные свалки должны быть оборудованы специальными очистными сооружениями, сбросы которых в

объекты окружающей среды должны регулярно контролироваться.

Литература

Валетдинов А.Р., Валетдинов Р.К., Горшкова А.Т., Иванов Н.В., Мунинова О.Е., Тарасов О.Ю., Шагидуллин Р.Р., Шлычков А.П., Фридланд С.В. Экологические проблемы снеговых свалок г. Казань. *Безопасность жизнедеятельности*. №7. 2005. 53-56.
 Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан». 1999-2008. Ежемесячная справка о состоянии окружающей среды на территории Республики Татарстан. <http://www.tatarmeteo.ru>. 2008-2011.
 Ермакова Е.В., Фронтасьева М.В., Стейннес Э. Изучение атмосферных выпадений тяжелых металлов и других элементов на территории Тульской области с помощью метода мхов-биоиндикаторов.

Окончание статьи О.Ю. Тарасова, Р.Р. Шагидуллина, Р.Ч. Юранец-Лужаевой, Н.Ю. Крапивиной «Городские снежные свалки как источник загрязнения поверхностных вод»

торов. *Экологическая химия*. 13(3). 2004. 167-180.

Ориентировочно допустимые концентрации химических веществ в почве. *Гигиенические нормативы*. ГН 2.1.7.2511-09. 2009.

Перечень методик, внесенных в государственный реестр методик количественного химического анализа. Ч.1. Количественный химический анализ вод. Ч.П. Количественный химический анализ почв и отходов. <http://www.fcao.ru/metodikakha.html>.

Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве. *Гигиенические нормативы*. ГН 2.1.7.2041-06. 2006.

Приказ Росрыболовства от 4 августа 2009 г. № 695 «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». 2009.

Приказ Росрыболовства от 18 января 2010 г. №20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». 2010.

Протокол КХА №269 от 23.08.2002 г., выданный ЦСИАК Министерства экологии и природных ресурсов РТ. 2002.

O. Yu. Tarasov, R.R. Shagidullin, R.Ch. Yuranets-Lugaeva, N. Yu. Kravivina. **Snow city landfill as a source of surface water pollution.**

Every year in the major cities of Russia the temporary storage of snow (snow dumps), removed from urban areas in the winter, are organized. However there are no serious environmental requirements

for development and exploitation of such landfills, which leads to pollution of the adjacent media, especially, surface water and soil.

Keywords: waste of the city, snow dumps, pollution, recycling and cleaning snow runoff.

Олег Юрьевич Тарасов

к. хим. н., заведующий лабораторией эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды. Научные интересы: аналитическая химия, химия природных вод, экологический мониторинг.

Регина Чеславовна Юранец-Лужаева

научный сотрудник лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды. Научные интересы: аналитическая химия, экологический мониторинг.

Наталья Юрьевна Крапивина

научный сотрудник лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды. Научные интересы: аналитическая химия, экологический мониторинг.

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ 420087, Казань, ул. Даурская, 28. Тел.: (843) 299-35-02.