

DOI10.37882/2223–2966.2022.07.25

## КАЧЕСТВО ВОДЫ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ

### WATER QUALITY IN THE SNOW COVER OF THE CITY OF TYUMEN

*N. Nikolaeva*

*Summary.* The research conducted an assessment of snow in one of its storage sites in Tyumen. 5 snow samples were analyzed. As a control option, clean, recently fallen surface snow was used. The following parameters were determined in the snow samples: pH, iron, cadmium, calcium, magnesium, sodium, petroleum products, nitrite ion, sulfate ion, chloride ion and total mineralization. According to the results of the studies, the excess over the MPCr.x. in sodium (3.8–9.6 times), in petroleum products (1.8–2.1 times), in chlorides (1.4–7.75 times), in mineralization (1.8–4.17 times) were revealed. The salt composition of halite qualitatively and quantitatively coincides with the salt composition of snow taken from its storage site in Tyumen.

*Keywords:* snow, halite, sodium, chloride ion, sulfate ion, technical salt, landfill.

**Николаева Наталья Сергеевна**

Аспирант, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень  
nikolaevans88@gmail.com

*Аннотация.* В исследованиях проведена оценка снега в одном из мест его складирования в г. Тюмени. Были проанализированы 5 проб снега. В качестве контрольного варианта использовался чистый, недавно выпавший поверхностный снег. В образцах снега определялись следующие показатели: pH, железо, кадмий, кальций, магний, натрий, нефтепродукты, нитрит-ион, сульфат-ион, хлорид-ион и общая минерализация. По результатам исследований были выявлены превышения над ПДКр.х. по натрию (в 3,8–9,6 раза), по нефтепродуктам (в 1,8–2,1 раза), по хлоридам (в 1,4–7,75 раза), по минерализации (в 1,8–4,17 раза). Солевой состав галита качественно и количественно совпадает с солевым составом снега, отобранного с площадки его складирования в г. Тюмени.

*Ключевые слова:* снег, галит, натрий, хлорид-ион, сульфат-ион, соль техническая, полигон.

По результатам опроса жителей городов, проведенного сервисом по поиску высокооплачиваемой работы SuperJob, с уборкой снега справляются лучше всего в Тюмени, Набережных Челнах и Санкт-Петербурге. По результатам опроса в Тюмени каждый пятый житель города (19%) абсолютно доволен работой коммунальщиков по уборке снега, 45% — скорее довольны. Опрос проводился с 12 по 24 февраля 2021 г. в 32 городах России с численностью населения от 500 тыс. человек, в том числе в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Самаре. Всего в опросе приняли участие 19 тыс. человек — экономически активное население старше 18 лет [1].

Однако, если к своевременности уборки снега с улиц и дворов города претензий горожан к коммунальным службам нет, то многие жители не довольны размещением снега рядом со своими жилыми домами и земельными участками. Так, жители района Патрушева г. Тюмени неоднократно обращались в органы местного самоуправления с жалобами на вывоз снега на земельный участок, расположенный в городской черте, имеющий кадастровый номер 72:17:0000000:7980 (Адрес: Тюменская область, г. Тюмень, вдоль объездной автодороги Тюмень-Омск, на участке южнее 1000 м автомобильного кольца по ул. Мельникайте в сторону д. Ожогина). На данный земельный участок в течение нескольких последних лет коммунальные службы свозили снег.

01.02.2021 г. на данной территории при визуальном осмотре были четко видны выгруженные из снеговозов сформированные отвалы снега. Целью исследований явилось проведение оценки количественного и качественного химического состава снега в г. Тюмени. В качестве контрольных были приняты следующие показатели: pH, железо, калий, кальций, магний, натрий, нефтепродукты, нитрат-ион, сульфат-ион, хлорид-ион, минерализация. Химический анализ проводился аккредитованной лабораторией согласно утвержденным методикам. Образы снега отбирались на реперных участках. Координаты точек отбора соответствовали: 1. 57.1042 с.ш., 65.5591 в.д.; 2. 55.1045 с.ш. 65.5591 в.д.; 3. 57.1045 с.ш., 65.5593 в.д.; 4. 57.1037 с.ш. 65.5583 в.д.; 5. 57.01034 с.ш. 65.5589 в.д.

Результаты отбора проб снега приведены в Таблице 1.

Оценку загрязнения снега можно произвести несколькими способами:

- ◆ сравнить с предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ в водных объектах;
- ◆ сравнить с пробой условно чистого снега;
- ◆ сравнить с фоновыми концентрациями загрязняющих веществ в водном объекте данного района.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в водных объектах рыбохозяйственного значе-

Таблица 1. Результаты количественного химического анализа проб снега.

Наименование показателя	С-1	С-2	С-3	С-4	С-5	ПДКр.х.
pH	8,09±0,81	7,86±0,79	7,79±0,78	7,83±0,78	8,73±0,87	-
Железо, мкг/дм <sup>3</sup>	15,1±1,5	18,2±1,8	53	128	182	100
Калий, мг/дм <sup>3</sup>	1,21±0,10	1,74±0,14	1,98±0,16	0,26±0,02	1,73±0,14	50
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	2,29±0,18	2,22±0,18	2,42±0,19	0,643±0,051	5,3±	40
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	8,8	7,7	8,4	2,68±0,21	9,7±	180
Натрий, мг/дм <sup>3</sup>	454	125	94	8,94	1150	120
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,062±0,020	0,081±0,030	0,091±0,036	0,046±0,018	0,105±0,025	0,05
Нитрат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	0,42±0,12	1,23±0,25	1,09±0,22	1,31±0,26	0,66±0,13	40
Сульфат-ион, мг/дм <sup>3</sup>	9,33±0,93	9,9±1,0	10,1±1,0	2,92±0,58	41,4±4,1	100
Хлорид-ион, мг/дм <sup>3</sup>	425±42	178±18	153±15	6,72±0,67	2326±233	300
Минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	1076±97	404±36	430±39	46±8	4168±375	1000

ния определяются Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [3]. Однако, ПДКр.х. характеризуют максимально допустимую концентрацию в воде, при которой в водном объекте не возникают последствия, снижающие его рыбохозяйственную ценность и устанавливаются по результатам токсикологических исследований вещества на тест-объектах разных трофических звеньев водного объекта (микроорганизмы, фито-, зоопланктон, фитобентос, зообентос, рыбы на разных стадиях развития) [2]. Как известно, ПДКр.х. едины для всех водных объектов при всем многообразии водных биологических ресурсов нашей страны, т.е. они не учитывают природные особенности формирования состава вод и тот факт, что биоценозы различных водных объектов имеют различную устойчивость и биологическую адаптацию к составу и качеству воды. То есть, ПДКр.х. могут отличаться от природного содержания веществ в водных объектах и быть либо значительно выше, либо значительно ниже данного показателя. Природное содержание вещества — это значение показателей качества воды, сформировавшееся под влиянием только природных факторов, характерных от конкретного региона, не являющееся вредным для сложившихся экологических систем. Природное содержание может быть определено по результатам многолетних наблюдений в створах, не подверженных антропогенному воздействию. Однако, методики расчета природного фонового

содержания веществ в воде и региональные нормативы качества воды в настоящее время не разработаны. Так, ПДКр.х. для хлорид-иона установлен 300 мг/дм<sup>3</sup>, в то время как фоновые концентрации хлоридов в ненарушенных водотоках бассейна Средней Оби составляют не более 20–30 мг/дм<sup>3</sup>[4,5]. Разница между фоновым значением и нормативом 10 и более раз.

По сравнению с ПДКр.х. наблюдаются превышения в трёх пробах снега по натрию, в четырех пробах снега по нефтепродуктам, в двух пробах снега по хлоридам. Минерализация превышает допустимую в двух пробах. Минерализация — показатель количества содержащихся в воде растворенных минеральных веществ. Максимальные превышения над ПДКр.х. составляют:

- ◆ по натрию — в 3,8 раза (в снеге из отвала), в 9,6 раз (в снеге у обочины);
- ◆ по нефтепродуктам — в 1,8 раза (в снеге из отвала), в 2,1 раза (в снеге у обочины)
- ◆ по хлоридам — в 1,4 раза (в снеге из отвала), в 7,75 раза (в снеге у обочины)
- ◆ по минерализации — в 1,08 раза (в снеге из отвала), в 4,17 раза (в снеге у обочины).

Чтобы оценить загрязненность снега, собранного с дворов и дорог, сравним концентрации химических веществ в пробах загрязненного снега и условно чистого недавно выпавшего снега. Отмечается превышение концентраций калия в пробах снега в 4,7–7,6 р., магния — в 3,5–8,2 р., кальция — в 2,9–3,6 р., натрия — в 10,5–129 р., сульфат-иона — в 3,2–14,8 р., хлорид — иона — в 22,8–346 р., минерализации — в 8,8–91 раз.

Таблица 2. Морфологические и химические характеристики технической соли

Параметры	Высший сорт	1 сорт	2 сорт
Внешние характеристики соли технической Галит	Сыпучий продукт в виде кристаллов, механические примеси отсутствуют		
Цвет	Белый или серый		
Содержание хлористого натрия,%	97,0	90,0	80,0
Содержание кальция-иона,%	0,65	0,80	1,10
Содержание магния-иона,%	0,25	0,80	1,60
Содержание калия — иона,%	0,20	0,40	0,90
Содержание сульфата-иона,%	1,50	2,20	7,00
Содержание оксида железа,%	0,01	0,10	0,50
Содержание нерастворимых в воде веществ,%	0,85	5,00	12,00
Уровень влажности,%	4,54	4,5	4,5
Наличие запаха	Отсутствует		

Становится понятным, что снег, убранный с территории дворов и дорог города, значительно загрязнен солями, в которых преобладает хлорид-анион и натрий-катион. Причина данного загрязнения объясняется использованием противогололедных реагентов.

По составу противогололедные материалы химического типа делятся на следующие виды:

- ◆ хлориды (ПГМ на основе хлористого натрия, калия, кальция);
- ◆ ацетаты (антигололедные средства с ацетатом кальция, аммония, калия);
- ◆ карбамиды — реагенты могут включать мочевины и карбамидо-аммиачную селитру;
- ◆ нитраты кальция и магния.

Одним из самых распространенных антигололедных материалов является техническая соль — галит (NaCl). Ввиду некоторых своих неоспоримых качеств техническая соль галит пользуется особым спросом у коммунальных служб по следующим причинам:

- ◆ цена противогололедного реагента самая низкая из различных средств;
- ◆ быстрое разрушающее воздействие на ледяную корку;
- ◆ не замерзает до  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- ◆ простота в использовании;
- ◆ в смеси с песком дает быстрый эффективный результат.

Норма расхода материала — 150–200 г/м<sup>2</sup>.

Технические характеристики соли представлены в Таблице 3:

Как видно из таблицы, солевой состав галита совпадает с солевым составом снега, отобранного с площадки складирования в г. Тюмень.

Согласно паспорту безопасности химической продукции на соль техническую (галит) она может загрязнять водоемы, изменяя санитарно-токсикологический режим, ухудшать санитарное состояние водоемов, ведущее к замедлению процессов самоочищения и влияющее на состояние водных бассейнов, их флоры и фауны, а также прибрежных участков суши.

Основным компонентом галита является натрия хлорид. Как видно из анализа снега, содержание хлорида в самой загрязненной пробе в 346 раз превышает концентрацию хлорида в пробе условно чистого снега, содержание натрия — в 129 раз. При этом превышение над ПДКр.х. по хлориду наблюдается только в двух пробах — в 1,42 и в 7,75 раз. Но учитывая, что ориентировочная фоновая концентрация хлоридов в 10 раз ниже ПДКр.х, данные превышения уже не кажутся такими безобидными.

Хлорид-ионы относятся к группе очень подвижных водных мигрантов то есть при размещении загрязненного снега на земельном участке, не имеющем противофильтрационного экрана, после таяния снега загрязняющие вещества попадают в почву, вызывая тем самым локальные загрязнения, засоление почвы. Часть загрязняющих веществ инфильтруется в подземные воды, которые в свою очередь питают поверхностные водные объекты. Во время снеготаяния в городе талые воды с площади стока также попадают в поверхностные водные объекты. Повышенные содержания хлоридов

Картосхема расположения снежного полигона

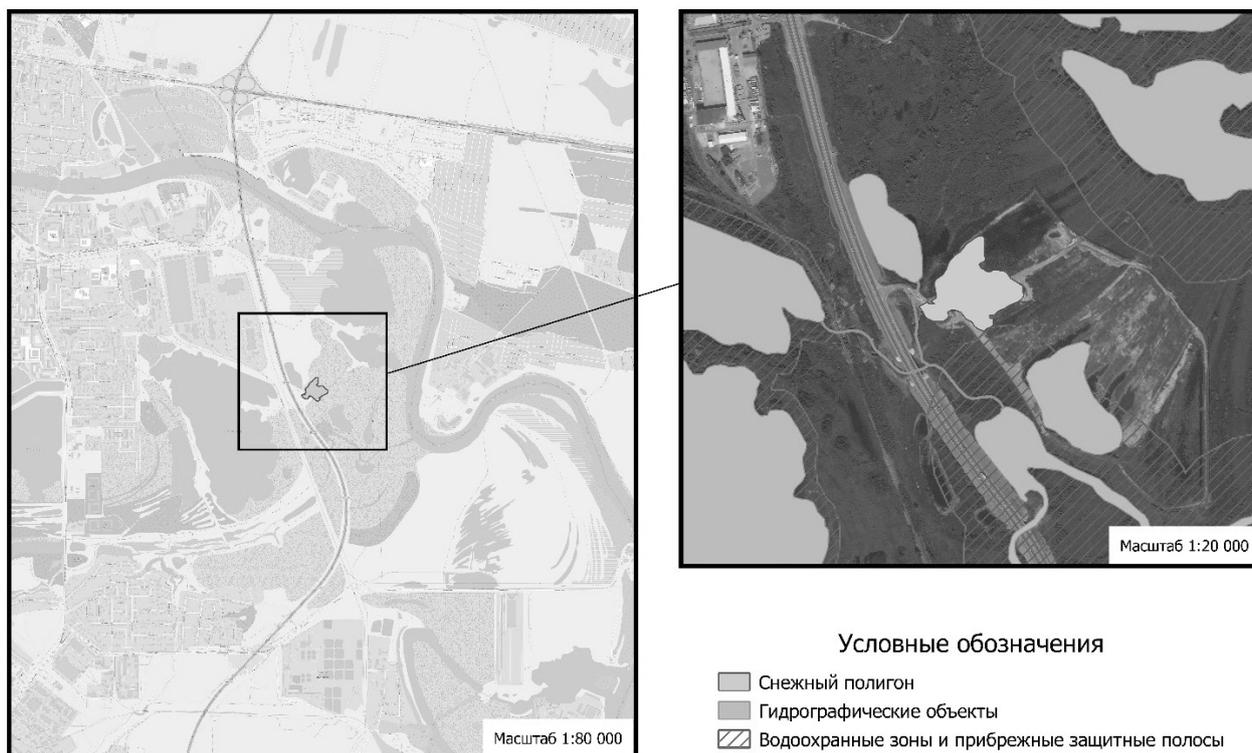


Рис. 1. Карта-схема расположения снежного полигона г. Тюмени

ухудшают вкусовые качества воды и делают ее мало пригодной для питьевого водоснабжения и ограничивают применение для многих технических и хозяйственных целей, а также для орошения сельскохозяйственных угодий. Если в питьевой воде есть ионы натрия, то концентрация хлорида выше  $250 \text{ мг/дм}^3$  придает воде соленый вкус.

Встает вопрос, почему допускается складирование загрязненного снега на участках, которые для этого не предназначены? Если обратиться к законодательству, можно обнаружить, что площадка складирования снега не является объектом размещения отходов, а потому все требования, предъявляемые к полигонам отходов, к их обустройству и мониторингу, к экологическому контролю, не распространяются на площадки складирования снега. Таким образом, снежные полигоны находятся вне правового поля несмотря на то, что снег содержит высокие концентрации нефтепродуктов и солей.

В 2018 году под строительство снежного полигона был отведен земельный участок с кадастровым номером 72:23:0222001:7479. На момент написания статьи земельный участок по-прежнему имеет назначение — для мест размещения снега, в том числе полигонов для складирования снега. Карта-схема расположения данной

площадки представлена на Рисунке 1. Данный полигон расположен на водосборной площади реки Тура, в водоохранной зоне ручья Ключи, впадающего в реку Тура. Данный полигон не имеет ограждений, препятствующих попаданию загрязненных талых стоков на водосборную площадь и в водные объекты, вследствие чего в реку Тура попадает большое количество загрязняющих веществ.

Почему требования к объектам размещения отходов не распространяются на снежные полигоны, почему проекты снежных полигонов не проходят государственную экологическую экспертизу, почему объекты негативного воздействия снежные полигоны не подлежат федеральному государственному экологическому контролю, почему для данных объектов не требуется проведение мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды?

Таким образом, отсутствие законодательной базы в данной области ведет к тому, что площадки складирования снега размещаются там, где удобно, а не там, где безопасно для окружающей среды, будет расти число несанкционированных мест складирования снега, что в последствии только усугубит состояние водных объектов и прилегающих почв.

## ЛИТЕРАТУРА

1. С уборкой снега лучше всего справляются коммунальщики Тюмени, Набережных Челнов и Санкт-Петербурга, хуже всего — Ярославля и Рязани [Электронный ресурс] <https://www.superjob.ru/research/articles/112703/s-uborkoj-snega-luchshe-vsego-spravlyayutsya-kommunalschiki-tyumeni/> (дата обращения 20.06.2022)
2. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 04.08.2009 № 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» // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. — 26.10.2009 — № 43
3. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13.12.2016 № 552». Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» // Официальный интернет-портал правовой информации. — <http://pravo.gov.ru/> — 13.06.2017/ — № 0001201701160006.
4. Бабушкин А.Г., Московченко Д.В., Пикунов С.В. Гидрохимический мониторинг поверхностных вод Ханты-Мансийского автономного округа — Югры: монография. Новосибирск: Изд-во «Наука», 2007. 151 с.
5. Шорникова Е.А. Характеристика гидрохимического режима водотоков широтного отрезка Средней Оби // Водное хозяйство России. 2007. № 2. С. 57–72.

© Николаева Наталья Сергеевна (nikolaevans88@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Тюменский индустриальный университет