

КРАТКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДЕЛ С УБОРКОЙ СНЕГА В КРУПНОМ РОССИЙСКОМ ГОРОДЕ НА ПРИМЕРЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

А. В. Шевченко, Г. П. Малиновский, А. А. Селезнев, И. В. Ярмошенко

Институт промышленной экологии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

В настоящей работе проанализированы многолетние данные (2013–2023 гг.) о накоплении и уборке снега с территорий улично-дорожной сети и внутридворовых пространств в г. Екатеринбурге. По результатам исследования в среднем за 10 лет накопление снега к началу снеготаяния оценивается в 106 кг/м². На городские дороги, тротуары в среднем выпадает около 2,1 млн т снега, на придорожные газоны – 1,8 млн т, на придомовые территории – 1,6 млн т (из них на проезды и тротуары приходится 0,67 млн т). С городских дорог и тротуаров на снегоприемные пункты вывозится около 57 % выпавшего снега, оставшаяся часть, предположительно, остается на придорожных газонах, обочинах и других участках улично-дорожной сети (УДС). Увеличение объемов уборки снега в два раза существенно повысит продолжительность периода нормального функционирования городской инфраструктуры. Для получения полноценной оценки современного состояния содержания всех территорий города в зимний период необходимо дополнительно проанализировать данные о содержании территорий, которые не обслуживаются муниципальными предприятиями.

Ключевые слова: город; снегопад; уборка снега; накопление снега; благоустройство; содержание территорий.

1. Введение

Для большей части территории России характерно образование устойчивого снежного покрова в зимний период. Характеристики снежного покрова, продолжительность его нахождения на поверхности зависят от климатических условий, рельефа и типа использования территории [1–3].

В крупных городах России, расположенных в умеренно-континентальной и континентальной климатических зонах, продолжительный устойчивый снежный покров в значительной степени усложняет функционирование городской среды [4]. Проблемы, связанные со снежным покровом, включают ограничение пропускной способности транспортной инфраструктуры, снижение скорости движения транспорта, увеличение вероятности дорожно-транспортных происшествий, повышенный риск травмирования пешеходов. Дворовые пространства становятся непреодолимыми для маломобильных групп населения. В городах требуется проведение специальных масштабных работ по очистке территорий и удалению снега в зимний период. При нехватке ресурсов коммунальных служб для своевременной уборки снега происходит накопление больших снежных масс на магистралях, дорогах, пешеходных зонах. Городское сообщество уделяет повышенное внимание качеству содержания городской среды в зимний период [5, 6]. Негативные эффекты усугубляются при сильных и затяжных снегопадах. Снегопад считается сильным, если количество выпавших осадков > 6 мм за 12 часов, а при выпадении > 20 мм за 12 часов снегопад переходит в разряд опасного природного явления [7].

Глобальные климатические изменения оказывают влияние также на характеристики снежного покрова [8]. С одной стороны, климатические модели предсказывают уменьшение снежного покрова в Северном полушарии при росте глобальной температуры приземного воздуха в XXI в., с другой стороны, по данным Росгидромета, в зимний период в холодных регионах России будет увеличиваться

снегонакопление [8], в Уральском регионе отмечается увеличение частоты интенсивных снегопадов.

Повышение и поддержание необходимого уровня содержания и благоустройства городских территорий в зимний период является актуальной и важной задачей деятельности муниципальных служб.

В настоящем исследовании поставлена цель проанализировать современное состояние содержания городских территорий и уборки снега в зимний период на примере г. Екатеринбурга.

2. Материалы и методы

2.1. Общая характеристика г. Екатеринбурга и организации благоустройства

Екатеринбург – столица Свердловской области и Уральского федерального округа, крупнейший на Урале культурный, научно-образовательный и промышленный центр. Население Екатеринбурга на 2023 г. составляет около 1 540 000 человек [9].

Екатеринбург расположен на стыке восточных предгорий Среднего Урала и Зауральской складчатой возвышенности [10]. Рельеф региона крупнохолмистый. Город находится в умеренном климатическом поясе. По классификации климатов Григорьева А. А. и Будыко М. И. Екатеринбург расположен в зоне II3D влажного климата с умеренно теплым летом, умеренно суровой и снежной зимой [11, 12].

Формирование значительного по мощности устойчивого снежного покрова создает ряд инфраструктурных проблем при облуживании и эксплуатации города. Своевременная уборка снега после снегопада критически важна для функционирования города в нормальном режиме. В Екатеринбурге содержание объектов УДС и придомовых территорий регулируется Правилами благоустройства территории муниципального образования «город Екатеринбург» [13].

За счет средств бюджета города содержится 15,2 млн м² дорог, 4,6 млн м² тротуаров, а также 16,7 млн м² придорожных газонов. Общая площадь дорог и тротуаров, требующих уборки от снега в зимний период за счет муниципального бюджета, составляет 19,8 млн м² [14]. Для уборки дорог от снега привлекаются муниципальные предприятия и при необходимости подрядные организации.

Придомовые территории многоквартирных домов (МКД) обслуживаются управляющими компаниями за счет средств собственников жилья [15]. По результатам ранее проведенных ландшафтных обследований в Екатеринбурге [16] общая площадь внутривортовых проездов и тротуаров составляет 883 м² на один МКД. С учетом того, что всего в городе 7 808 МКД, общая площадь внутривортовых проездов и тротуаров, на которых необходимо производить уборку снега в зимний период, составляет примерно 16,5 млн м². Убранный снег размещается на газонах, в проездах, на других внутривортовых зонах. Вывоз снега с придомовых территорий не предусмотрен минимальным перечнем услуг и работ, необходимых для обеспечения надлежащего содержания общего имущества в многоквартирном доме [17]. Вывоз снега осуществляется как дополнительная услуга и производится по решению собственников в инициативном порядке.

Источником информации о качестве уборки в Екатеринбурге является информационная служба Администрации города [20]. По данным Администрации Екатеринбурга, уборка снега на дорогах и тротуарах УДС проводится муниципальными предприятиями и организациями по муниципальным контрактам [21]. В соответствии с регламентами уборки осуществляется сдвигание и сметание снега на обочины, формирование снежных валов, а затем вывоз снега на полигоны.

2.2. Источники метеорологических данных

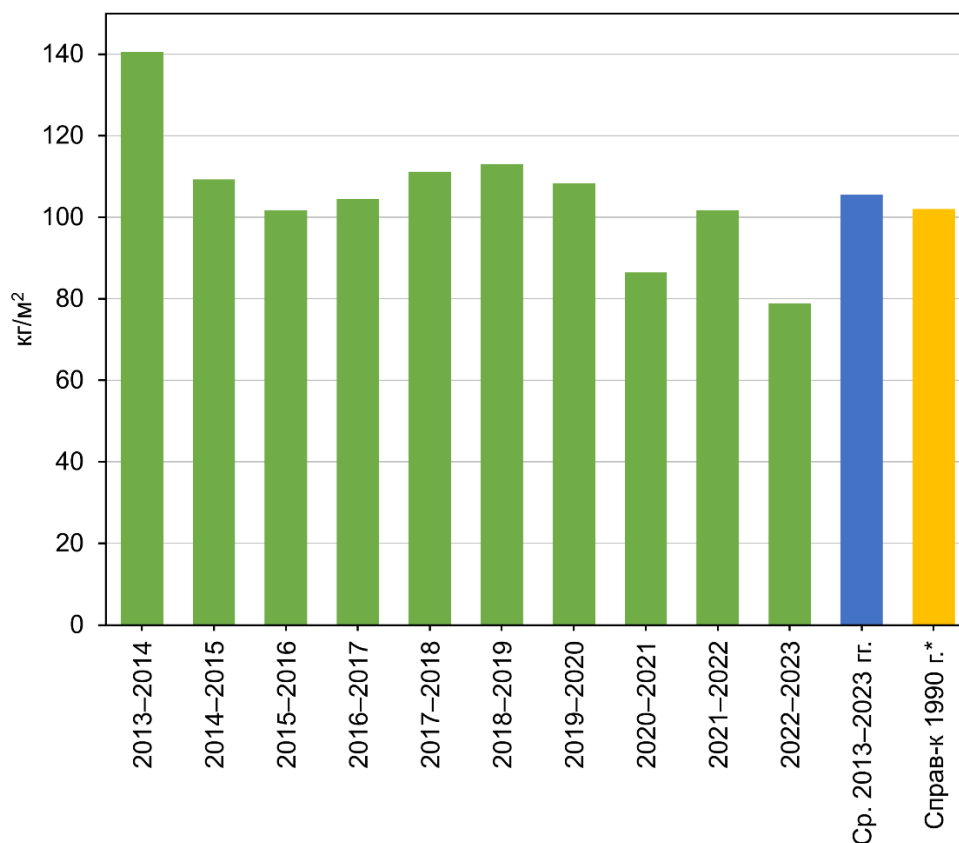
В качестве архивных данных по количеству снеговых осадков и их периоду выпадений в Екатеринбурге была использована информация из научно-прикладного

справочника по климату СССР [18]. Справочник предназначен для обеспечения различных отраслей народного хозяйства климатической информацией в целях планирования, проектирования, строительства, эксплуатации энергетических систем, транспорта и др., а также для научных исследований.

Для анализа современного состояния содержания городских территорий и уборки снега в зимний период были взяты метеорологические данные (высота снежного покрова, количество выпавших осадков) с сайта gr5.ru [19] за период с октября 2013 г. по апрель 2023 г. Этот ресурс разработан и сопровождается компанией ООО «Расписание Погоды», Санкт-Петербург, Россия, с 2004 г. Информация с сайта gr5.ru используется для расчета средних многолетних значений высоты снежного покрова и количества выпадающих осадков, среднесуточного прироста снежного покрова, среднесуточных выпадений осадков.

3. Результаты

Результаты оценки накопления снега в Екатеринбурге за холодные периоды в 2013–2023 гг. представлены на рис. 1. Масса снега, накапливающаяся к концу зимы, варьируется от 80 до 140 кг/м² в различные годы. В среднем для 10 лет этого периода количество накопившегося снега составляет 106 кг/м². Эта величина близка к данным, приведенным в справочнике 1990 г., которые соответствуют 101 кг/м² к началу снеготаяния (рис. 1). Необходимо обратить внимание на тренд на снижение накопления снега за период 2013–2023 гг., который отражен на рис. 1.



*Справочник 1990 г. [17]: с. 263, табл. 4.26, твердые осадки (ноябрь–март)

Рис. 1. Масса выпавшего снега в холодные периоды 2013–2023 гг.

За 10 лет средняя продолжительность периода от установления устойчивого снежного покрова до начала интенсивного снеготаяния [10] составляет 160 сут. Среднесуточная интенсивность выпадения снега составляет 0,006 м³/м². С учетом

того, что средняя плотность свежевыпавшего снега (не более 24 часов после выпадения) составляет 95 кг/м^3 , среднесуточная интенсивность выпадений соответствует примерно $0,6 \text{ кг/м}^2$.

В среднем наблюдается следующее количество снегопадов за зиму в зависимости от интенсивности (продолжительность снегопада до 4 сут.): 1–4 см – 19,4 шт., 5–10 см – 5 шт., 11–20 см – 2,8 шт., > 20 см – 0,8 шт.

По данным, опубликованным в открытых источниках [22, 23], в т. ч. в информационных ресурсах городской Администрации Екатеринбурга, в период после снегопада из города на снежные полигоны вывозится 5 000–7 000 т снега в день, при необходимости вывоз снега увеличивается до 10 000 т снега, а при привлечении подрядных организаций до 15 000 т в день.

Представители городской Администрации приводят следующие данные по количеству снега, который вывозился в течение зимнего периода на снежные полигоны с территорий дорог и тротуаров УДС, которые содержатся за счет муниципального бюджета [24]: за зиму 2020–2021 гг. – 1 080 630 т, за зиму 2021–2022 гг. – 1 132 264 т.

В среднем за 10 лет накопление снега на городских территориях характеризуется следующими параметрами: общая масса снега, выпавшего на дорогах и тротуарах УДС, – 2,1 млн т; общая масса снега, выпавшего на газонах УДС, – 1,8 млн т; общая масса снега, выпавшего на тротуарах и проездах во дворах, – 0,67 млн т.

Рекордный снегопад за последнее время наблюдался 26–27 декабря 2023 г. и составил 29 см свежевыпавшего снега. С учетом того, что зимний период 2023–2024 гг. на момент подготовки статьи не закончился, другие параметры этой зимы не рассматривались.

С учетом того, что на полигоны с территорий дорог и тротуаров УДС вывозится в среднем 1,1 млн т снега, доля снега, остающегося на территории города, составляет примерно 43 % от общей массы выпавшего снега (1 млн т). Среднесуточный вывоз снега на полигоны составляет примерно 7 000 т. С учетом состояния улиц и тротуаров к концу зимнего сезона можно считать, что уборка и вывоз на полигоны 57 % снега в целом обеспечивает приемлемую степень уборки города от снега.

С учетом рассчитанной среднесуточной скорости уборки построена модельная динамика накопления снега на территории города для улиц и тротуаров УДС (рис. 2). При построении рисунка принято, что выпадение снега происходит с периодичностью 21 день и интенсивностью, равной сумме среднесуточных выпадений за этот период. На рис. 2 видно, что за период между снегопадами при существующей интенсивности уборки и интенсивности вывоза снега на полигоны – $7 000 \text{ т/сут.}$ – муниципальные предприятия имеют возможность произвести необходимый объем уборки снега только к началу следующего снегопада. При этом работы производятся ежедневно, без простоя техники. К концу холодного периода и началу интенсивного снеготаяния на дорогах и тротуарах УДС накапливается примерно 50 кг/м^2 снежной массы. В случае если снег, невывезенный с дорог и тротуаров на полигоны, будет перенесен на газоны по обочинам дорог, то масса снега на газонах достигнет 166 кг/м^2 .

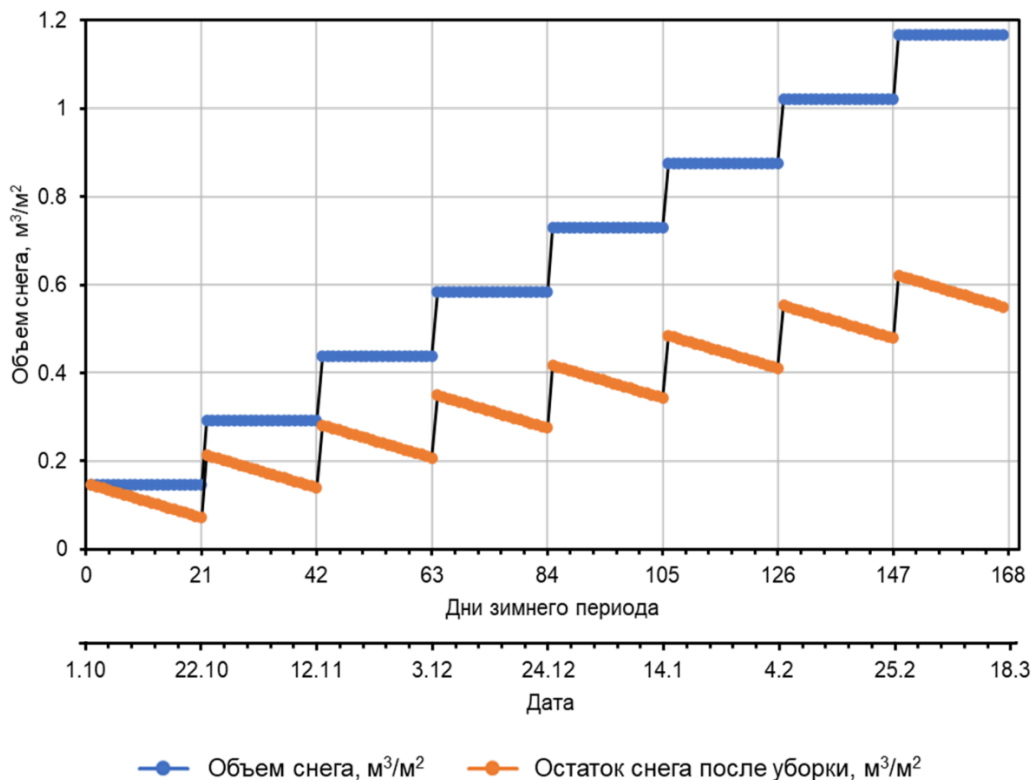


Рис. 2. Модель динамики накопления и остатка снега (условный объем свежеснегосыпавшего снега, плотность 95 кг/м^3) после уборки при равномерном выпадении осадков раз в 21 день

На рис. 3 показаны результаты расчета периода времени, необходимого для уборки снега с территорий дорог и тротуаров УДС и вывоза 57 % выпавшего снега на полигоны, в зависимости от интенсивности разового снегопада. Выполнены расчеты для трех интенсивностей уборки: 1) уборка с вывозом 7 000 т снега в день (коэффициентах уборки $k = 1$), 2) при увеличении интенсивности уборки в два раза ($k=2$), 3) в три раза ($k=3$). Как видно на рис. 3, при выпадении снега на уровне 10 см для уборки при существующей интенсивности потребуется 15 суток. Для уборки в такой же срок после более интенсивного снегопада, который может происходить несколько раз за зиму, необходимо увеличивать интенсивность уборки.

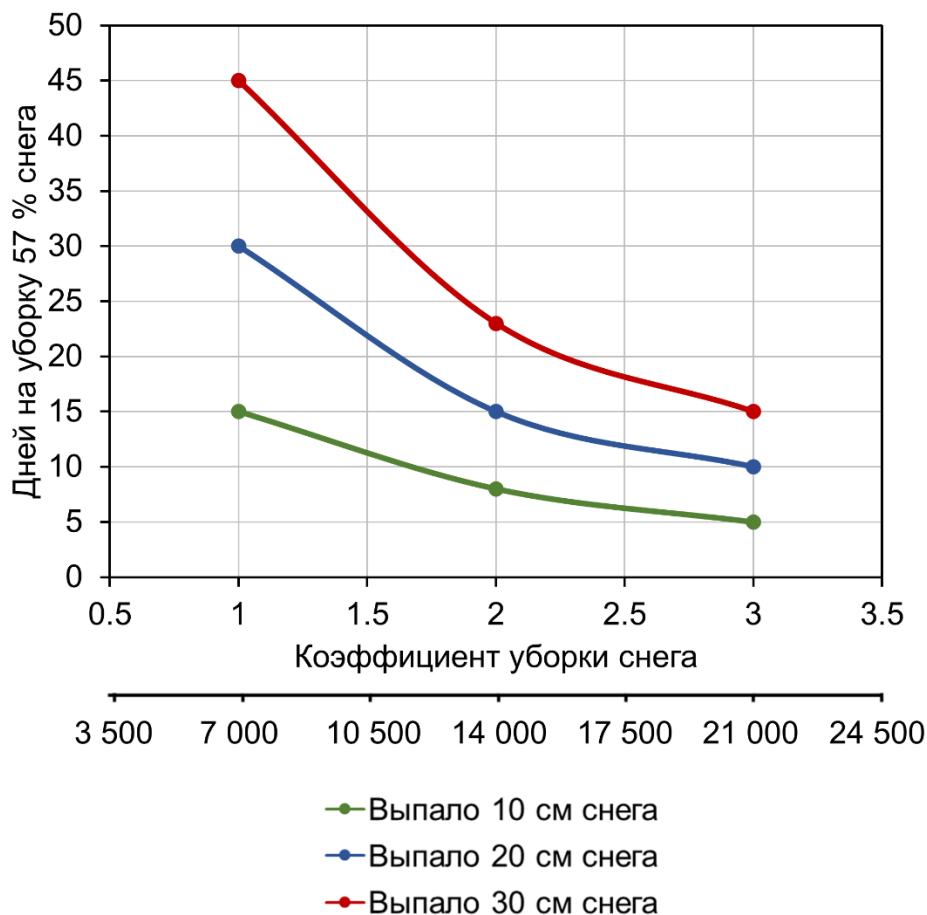


Рис. 3. Зависимость продолжительности для уборки 57 % от количества выпавшего снега и интенсивности уборки

Результаты моделирования уборки и вывоза снега с территорий дорог и тротуаров УДС в случае рекордного снегопада представлены на рис. 4. Рассчитана доля убранного снега для четырех сценариев интенсивности уборки, в т. ч. в качестве близкого к реальному рассмотрен сценарий, восстановленный по данным информационной службы Екатеринбурга [22]. Как видно из рис. 4, при реальном сценарии показатель уборки 57 % достигается более чем через месяц после рекордного снегопада. Существенная задержка уборки связана с низкой интенсивностью работ в новогодние праздники. Задача проведения уборки в срок 12 дней могла быть решена только при привлечении дополнительных ресурсов и повышении ежедневной интенсивности уборки и вывоза снега на полигоны до 24 000 т.

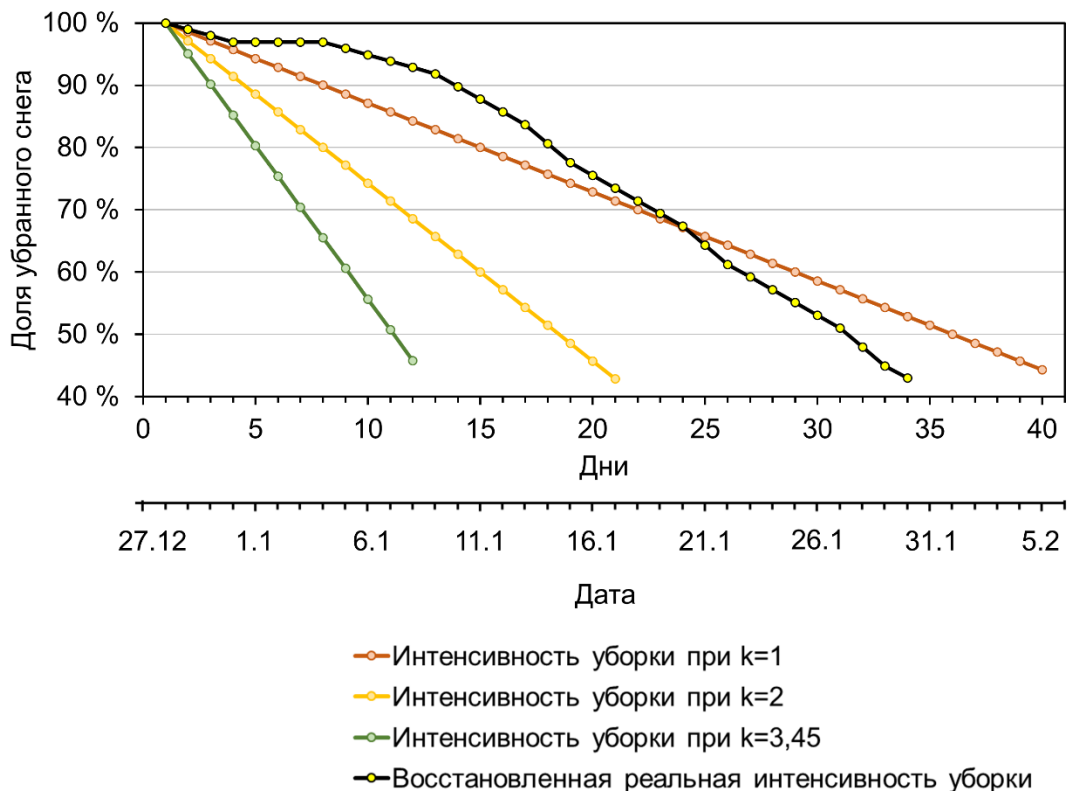


Рис. 4. Модель динамики уборки снега в период после рекордного снегопада (РС) 26–27 декабря 2023 г. при различных повышающих коэффициентах уборки и восстановленной реальной интенсивности уборки

С учетом полученного среднегодового значения накопления снега за зимний период и площади тротуаров и проездов внутри дворов МКД общая масса снега к концу зимнего периода на этих территориях составит 730 000 т. На один МКД в среднем приходится 93,5 т снега. В информационных источниках отсутствуют данные, которые позволяют более подробно проанализировать уборку снега на придомовых территориях МКД.

4. Обсуждение

Уборка снега является одной из важных процедур содержания городской среды в зимний период, она производится для поддержания функционирования городской инфраструктуры, общественного транспорта и безопасного движения автотранспорта по дорогам и пешеходов по тротуарам. Кроме этого, уборка снега позволяет удалить с территории жилых кварталов пыль и грязь, накопленные в снеге [25], а также снизить объем поверхностного стока при весеннем снеготаянии. В Екатеринбурге, как и в других российских городах, с учетом законодательства, ответственность за уборку снега несут различные лица и организации, в зависимости от юридического статуса участка. Качество уборки снега в глазах граждан является одним из важных показателей, характеризующих работу городской Администрации.

Проведенный анализ показал, что глобальные климатические изменения не повлияли на годовое количество осадков в виде снега и продолжительность устойчивого снежного покрова в Екатеринбурге. В целом наблюдается соответствие параметров, характеризующих снеговые выпадения за 2013–2023 гг., многолетним данным, указанным в климатическом справочнике СССР за 1990 г. Исключение составляет интенсивность рекордного снегопада, который за весь период наблюдения произошел зимой 2023–2024 гг.

В среднем в Екатеринбурге за зиму выпадает 3,9 млн т снега на участках УДС и 1,6 млн т во дворах (из них 0,67 млн т на внутривидовых проездах и тротуарах). Таким образом, для полной очистки общественных пространств, улиц, дворов из города необходимо вывезти 5,5 млн т снега. Для оценки общей массы снега, которую необходимо вывозить из города, к этой величине необходимо добавить снег, выпавший на территориях предприятий, организаций и др.

Муниципальные предприятия вывозят из города примерно 1,1 млн т снега в год. Объем снега, вывозимый с территорий дворов, предприятий, организаций, на данный момент не установлен. Уборка снега на участках УДС ограничивается вывозом на полигоны примерно 57 % выпавшего снега. По-видимому, эта величина обеспечивает степень уборки, необходимую для приемлемого уровня функционирования транспортной и пешеходной инфраструктуры. Однако значительная часть снега остается на обочинах и придорожных газонах до периода снеготаяния. Можно предположить, что в весенний период только на территории УДС поверхностный сток формируется в результате таяния примерно 2,8 млн т снега. Также большое количество снега формирует поверхностный сток во дворах. Интенсивный весенний поверхностный сток увеличивает интенсивность эрозии грунтов и может являться одним из факторов образования большого количества грязи на улицах города.

Плановая интенсивность уборки снега муниципальными предприятиями, которая характеризуется вывозом на полигоны 5–7 тыс. т снега, позволяет обеспечить уборку при регулярных снегопадах низкой интенсивности до начала следующего снегопада. Фактически такой график уборки предполагает, что значительное время после снегопада количество снега в городе остается на уровне выше необходимого для нормального функционирования транспортной и пешеходной инфраструктуры. При существующей интенсивности выпадения снежных осадков и их повторяемости увеличение объемов уборки снега в два раза существенно повысит продолжительность периода нормального функционирования городской инфраструктуры. Увеличение объемов уборки снега более чем в три раза нецелесообразно. В случае снегопада повышенной, рекордной интенсивности (на уровне 20–30 см свежеснег выпавшего снега) для сокращения сроков уборки хотя бы до двух недель и менее необходимо увеличивать интенсивность уборки снега более чем в три раза (до 24 тыс. т).

Существенный объем неубранного снега остается во дворах. В регламентах содержания дворовых пространств обычно нет требования по уборке и вывозу снега с газонов, детских площадок. Регламенты предусматривают очистку проездов и тротуаров. Вывоз снега из куч и валов осуществляется не всегда.

Большую проблему представляют утрамбованный снег и наледи на проездах, тротуарах и дорогах. С учетом климатических условий Екатеринбурга применение антигололедных смесей не всегда эффективно (смеси не применяются при низких температурах [26]). Для крупных городов с развитой транспортной инфраструктурой и большим количеством транспорта, в т. ч. общественного, расположенных в холодной климатической зоне, требуется разработка и внедрение новых технологий содержания УДС в зимний период.

Представленный в настоящей статье анализ состояния дел с уборкой снега в Екатеринбурге носит ограниченный характер, что обусловлено отсутствием в доступе полного объема данных, характеризующих реальную картину уборки и вывоза снега на территориях различного статуса, обслуживаемых различными предприятиями и организациями.

5. Выводы

1. В работе проанализированы данные о накоплении и уборке снега на УДС и придомовых территориях в Екатеринбурге.
2. За последние 10 лет в среднем накопление снега к концу холодного периода составляет 106 кг/м^2 .

3. С дорог и тротуаров УДС убирается и вывозится на полигоны 57 % выпавшего снега.
4. Имеющиеся в городе ресурсы не обеспечивают своевременную уборку и вывоз снега с УДС при снегопадах высокой интенсивности.
5. Необходимо провести более подробный анализ уборки снега на территориях с различным статусом с использованием исходной рабочей документации.

6. Список литературы

1. Злыднева, Л. А. Влияние элементов ландшафта на распределение снежного покрова по данным натурных измерений и реанализа (на примере г. Перми) / Л. А. Злыднева, Е. В. Пищальникова // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2021. – № 3.
2. Крючков, А. Д. Влияние микроформ рельефа на распределение характеристик снежного покрова / А. Д. Крючков // Климатические изменения и сезонная динамика ландшафтов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 22–24 апреля 2021 года. – Екатеринбург: [б.и.], 2021. – С. 58–67. – DOI 10.26170/KFG-2021-08.
3. Нестеренко, Ю. М. Влияние рельефа на сток поверхностных и подземных вод на Южном Урале / Ю. М. Нестеренко // БОНЦ УрО РАН. – 2017. – № 4.
4. Узлов, В. А. Основные физические параметры снежного покрова / В. А. Узлов, Г. И. Шишков, В. В. Щербаков // Труды НГТУ им. П. Е. Алексеева. – 2014. – № 1(103).
5. Тюменцы недовольны горами снега во дворах. Куда жаловаться? // НашГород.ру [Электронный ресурс]. – URL: <https://nashgorod.ru/news/2023-01-18/tyumentsy-nedovolny-gorami-snega-vo-dvorah-kuda-zhalovatsya-2640228> (дата обращения: 14.02.2024).
6. Мало трех абзацев текста в телеграм-канале мэра. Журналист E1.RU – о том, что не так с уборкой города // E1.RU [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.e1.ru/text/gorod/2023/12/27/73064141/> (дата обращения: 14.02.2024).
7. Пищальникова, Е. В. Циркуляционные условия формирования обильных снегопадов в Пермском крае / Е. В. Пищальникова // Географический вестник. – 2016. – № 1(36).
8. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. – СПб.: Научное издание, 2022. – 124 с.
9. Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2023 года (с учетом итогов Всероссийской переписи населения 2020 г.) // Федеральная служба государственной статистики (18 августа 2023) [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Bul_MO_2023.xlsx (дата обращения: 14.02.2023).
10. Селезнев, А. А. Метеорологические условия формирования поверхностного стока наносов в период весеннего снеготаяния в городской среде / А. А. Селезнев, А. Ф. Тетерин, И. В. Ярмошенко // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331, № 2. – С. 7–16.
11. Григорьев, А. А. Классификация климатов СССР / А. А. Григорьев, М. И. Будыко // Известия АН СССР. Сер. геогр. – 1959. – № 3. – С. 3–19.
12. Хромов, С. П. Метеорологический словарь / С. П. Хромов, Мамонтова. – Л. И. Гидрометеиздат, 1974. – 568 с.
13. Решение от 26 июня 2012 года № 29/61 «Об утверждении Правил благоустройства территории муниципального образования "город Екатеринбург"» Екатеринбургская городская дума (5 созыв, 61 заседание) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/453119345> (дата обращения: 14.02.2023).
14. Постановление от 29 ноября 2016 года № 2353 «Об утверждении муниципальной программы "Улучшение благоустройства территории муниципального образования "город Екатеринбург" на 2017–2020 годы» // Администрация г. Екатеринбурга [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/429081577> (дата обращения: 14.02.2023).

15. Початкова, Е. И. Анализ соблюдения законодательства по благоустройству и содержанию придомовых территорий управляющими организациями в региональных центрах России / Е. И. Початкова, А. А. Селезнев // Траектория исследований – человек, природа, технологии. – 2023. – № 2(6). – С. 57–76. – DOI 10.56564/27825264_2023_2_57. – EDN YAULWC.
16. Landscape Study of Sediment Formation and Transport in the Urban Environment / I. Yarmoshenko, G. Malinovsky, E. Baglaeva, A. Seleznev // Atmosphere. – 2020. – № 11(12):1320. – DOI: [10.3390/atmos11121320](https://doi.org/10.3390/atmos11121320).
17. Постановление от 3 апреля 2013 года № 290 «О минимальном перечне услуг и работ, необходимых для обеспечения надлежащего содержания общего имущества в многоквартирном доме, и порядке их оказания и выполнения» // Правительство Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201304120004> (дата обращения: 14.02.2023).
18. Справочник по климату СССР. Выпуск 9. История и физико-географическое описание метеорологических станций и постов. – Свердловск: Фотоофсетная лаборатория Уральского УГМС, 1966. – 392 с.
19. Архив погоды на метеодатчике // «Расписание погоды» [Электронный ресурс]. – URL: <http://rp5.ru/> (дата обращения: 14.02.2023).
20. Информационный портал Екатеринбурга // ekb.org.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ekburg.ru/> (дата обращения: 14.02.2023).
21. Приказ от 16.10.2023 №10/41/0139 «Об утверждении регламентов по комплексному содержанию объектов улично-дорожной сети и объектов зеленого хозяйства на 2024 год» // Администрация г. Екатеринбурга [Электронный ресурс]. – URL: <https://екатеринбург.рф/жителям/благоустройство/регламенты> (дата обращения: 14.02.2023).
22. Алексей Орлов: «С начала зимы на полигоны вывезли полмиллиона тонн снега» // ekb.org.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ekburg.ru/news/0/92790-aleksey-orlov-s-nachala-zimy-na-poligony-vyvezli-polmilliona-tonn-snega/?auth> (дата обращения: 14.02.2023).
23. Коммунальщики вывезли 10 тысяч тонн снега из Екатеринбурга // ekb.org.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ekburg.ru/news/2/86503-kommunalshchiki-vyvezli-tysyach-tonn-snega-iz-ekaterinburga--video/> (дата обращения: 14.02.2023).
24. Екатеринбург. Алексей Орлов: работа коммунальных служб и планы по озеленению города // ekb.org.ru [Электронный ресурс]. – URL: <https://in.ekburg.ru/news/34/87278-ekaterinburg--aleksey-orlov-rabota-kommunalnykh-sluzhb-i-plany-po-ozeleneniyu-goroda/> (дата обращения: 14.02.2023).
25. Seleznev, A. A. Assessment of Total Amount of Surface Sediment in Urban Environment Using Data on Solid Matter Content in Snow-Dirt Sludge / A. A. Seleznev, I. V. Yarmoshenko, G. P. Malinovsky // Environ. Process. 6. – 2019. – P. 581–595. – DOI: [10.1007/s40710-019-00383-w](https://doi.org/10.1007/s40710-019-00383-w).
26. Material application methodologies for winter road maintenance: a renewed perspective / S. Du, M. Akin, D. Bergner [et al.] // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2022. – № 49(1). – P. 1–10. – DOI: 10.1139/cjce-2019-0465.

Сведения об авторах:

Шевченко Андрей Викторович, м. н. с. ИПЭ УрО РАН. г. Екатеринбург, Россия.

Эл. почта: av.shev98@gmail.com

Малиновский Георгий Петрович, к. б. н., зав. лабораторией урбанизированной среды ИПЭ УрО РАН. г. Екатеринбург, Россия.

Селезнев Андриан Анатольевич, к. г.-м. н., ст. н. с. ИПЭ УрО РАН. г. Екатеринбург, Россия.

Ярмошенко Илья Владимирович, к. ф.-м. н., директор ИПЭ УрО РАН. г. Екатеринбург, Россия.

BRIEF ANALYSIS OF SNOW REMOVAL IN A LARGE RUSSIAN CITY USING THE EXAMPLE OF THE CITY OF EKATERINBURG

A. V. Shevchenko, G. P. Malinovsky, A. A. Seleznev, I. V. Yarmoshenko

Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

In this paper long-term data (2013-2023) on snow accumulation and snow removal from the territories of the street and road network and yard spaces in the city of Ekaterinburg are analyzed. According to the results of the study, the snow accumulation until the beginning of snowmelt is estimated at 106 kg/m² on a 10-year average. On average, about 2.1 million tons of snow fall on city roads and sidewalks, 1.8 million tons on roadside lawns, and 1.6 million tons on residential areas (including 0.67 million tons on driveways and sidewalks). Approximately 57% of the snowfall is removed from the city's streets and sidewalks to snow receiving stations, while the remainder is expected to be left on roadside lawns, roadside shoulders, and other elements of the street and road network. Doubling the amount of snow removal will significantly increase the period of normal functioning of the city's infrastructure. In order to obtain a complete assessment of the current state of maintenance of all areas of the city in winter, it is necessary to additionally analyze the data on maintenance of areas not serviced by municipal enterprises.

Keywords: city, snowfall, snow removal, snow accumulation.

References

1. Zlydneva, L. A. Influence of landscape elements on the distribution of snow cover according to field measurements and reanalysis (on the example of Perm) / L. A. Zlydneva, E. V. Pischalnikova // Vestnik of Udmurt University. Series "Biology. Earth Sciences". – 2021. – № 3.
2. Kryuchkov, A. D. Influence of microforms of relief on the distribution of snow cover characteristics / A. D. Kryuchkov // Climatic changes and seasonal dynamics of landscapes: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Ekaterinburg, April 22–24, 2021. – Ekaterinburg: [b.i.], 2021. – P. 58–67. – DOI 10.26170/KFG–2021–08.
3. Nesterenko, Yu. M. Relief influence on the runoff of surface and groundwater in the Southern Urals / Yu. M. Nesterenko // BONTs Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. – 2017. – № 4.
4. Uzlov, V. A. Basic physical parameters of the snow cover / V. A. Uzlov, G. I. Shishkov, V. V. Shcherbakov // Proceedings of R. E. Alekseev NSTU. – 2014. – № 1(103).
5. Tyumen residents are dissatisfied with mountains of snow in yards. Where to complain? // NashGorod.ru [Electronic resource]. – URL: <https://nashgorod.ru/news/2023-01-18/tyumentsy-nedovolny-gorami-snega-vo-dvorah-kuda-zhalovatsya-2640228> (date of address: 14.02.2024).
6. Three paragraphs of text in the mayor's Telegram channel are not enough. Journalist E1.RU – about what is wrong with the cleaning of the city // E1.RU [Electronic resource]. – URL: <https://www.e1.ru/text/gorod/2023/12/27/73064141/> (date of address: 14.02.2024).
7. Pischalnikova, E. V. Circulation conditions of formation of heavy snowfalls in the Perm Territory / E. V. Pischalnikova // Geographical Bulletin. – 2016. – № 1(36).
8. The third assessment report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. General summary. – SPb.: Science-intensive technologies, 2022. – 124 c.
9. The number of permanent population of the Russian Federation by municipalities as of January 1, 2023 (taking into account the results of the All-Russian Population Census 2020) // Federal State Statistics Service (August 18, 2023) [Electronic resource]. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Bul_MO_2023.xlsx (date of reference: 14.02.2023).
10. Seleznev, A. A. Meteorological conditions of the surface sediment runoff formation during the spring snowmelt in the urban environment / A. A. Seleznev, A. F. Teterin, I. V. Yarmoshenko // Izvestiya Tomskogo polytechnicheskogo universitet [Proceedings of Tomsk Polytechnic University]. Engineering of georesources. – 2020. – T. 331. – № 2. – C. 7–16.
11. Grigoriev, A. A. Classification of climates of the USSR / A. A. Grigoriev, M. I. Budyko. – Izvestia AS USSR. Ser. geogr., 1959. – № 3. – c. 3–19.

12. *Khromov, S. P.* Meteorological dictionary / S. P. Khromov, Mamontova. – L. I. Gidrometeeoizdat, 1974. – 568 с.
13. Decision of June 26, 2012 № 29/61 "On Approval of the Rules of landscaping of the territory of the municipal formation "Ekaterinburg City"" Ekaterinburg City Duma (5th convocation, 61 sessions) [Electronic resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/453119345> (date of reference: 14.02.2023).
14. Resolution of November 29, 2016 N 2353 "On approval of the municipal program "Improvement of the improvement of the territory of the municipal formation "Ekaterinburg city" for 2017–2020 years" // Ekaterinburg City Administration [Electronic resource]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/429081577> (date of reference: 14.02.2023).
15. *Pochatkova, E. I.* Analysis of compliance with the legislation on landscaping and maintenance of adjacent territories by management organizations in the regional centers of Russia / E. I. Pochatkova, A. A. Seleznev // Trajectory of research – man, nature, technology. – 2023. – № 2(6). – P. 57–76. – DOI 10.56564/27825264_2023_2_57. – EDN YAULWC.
16. Landscape Study of Sediment Formation and Transport in the Urban Environment / I. Yarmoshenko, G. Malinovsky, E. Baglaeva, A. Seleznev // Atmosphere. – 2020. – № 11(12):1320. – DOI: 10.3390/atmos1112131320.
17. Resolution of April 3, 2013 № 290 "On the minimum list of services and works required to ensure proper maintenance of the common property in an apartment building, and the procedure for their provision and performance" // Government of the Russian Federation [Electronic resource]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201304120004> (date of circulation: 14.02.2023).
18. Reference book on the climate of the USSR. Issue 9. History and physiographic description of meteorological stations and posts. Sverdlovsk : Photo–offset laboratory of the Ural UHMS, 1966. – 392 с.
19. Weather archive on the weather sensor // "Weather schedule". [Electronic resource]. – URL: <http://rp5.ru/> (date of address: 14.02.2023).
20. Ekaterinburg information portal // ekburg.ru [Electronic resource]. – URL: <https://www.ekburg.ru/> (access date: 14.02.2023).
21. Order of 16.10.2023 № 10/41/0139 "On approval of regulations for the integrated maintenance of street and road network facilities and green facilities for 2024" // Ekaterinburg Administration [Electronic resource]. – URL: <https://екатеринбург.рф/жителям/благоустройство/регламенты> (date of reference: 14.02.2023).
22. Alexey Orlov: "Since the beginning of winter half a million tons of snow have been taken to the landfills" // ekburg.ru [Electronic resource]. – URL: <https://www.ekburg.ru/news/0/92790-aleksey-orlov-s-nachala-zimy-na-poligony-vyvezli-polmilliona-tonn-snega?auth> (date of address: 14.02.2023).
23. Communal workers removed 10 thousand tons of snow from Ekaterinburg // ekburg.ru [Electronic resource]. – URL: <https://www.ekburg.ru/news/2/86503-kommunalshchiki-vyvezli-tysyach-tonn-snega-iz-ekaterinburga-video/> (date of address: 14.02.2023).
24. Ekaterinburg. Alexey Orlov: the work of public utilities and plans for greening the city // ekburg.ru [Electronic resource]. – URL: <https://in.ekburg.ru/news/34/87278-ekaterinburg-aleksey-orlov-rabota-kommunalnykh-sluzhb-i-plany-po-ozeleneniyu-goroda/> (date of address: 14.02.2023).
25. *Seleznev, A. A.* Assessment of Total Amount of Surface Sediment in Urban Environment Using Data on Solid Matter Content in Snow–Dirt Sludge / A. A. Seleznev, I. V. Yarmoshenko, G. P. Malinovsky // Environ. Process. 6. – 2019. – P. 581–595. – DOI: [10.1007/s40710-019-00383-w](https://doi.org/10.1007/s40710-019-00383-w).
26. Material application methodologies for winter road maintenance: a renewed perspective / S. Du, M. Akin, D. Bergner [et al.] // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2022. – № 49(1). – P. 1–10. – DOI: 10.1139/cjce-2019-0465.