

УДК 625.768.5.08

ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВИБРО-ВАКУУМНОГО УПЛОТНЕНИЯ СНЕЖНОЙ МАССЫ

Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Плохов А.А., Костырченко В.А.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: tts@tsogu.ru

В статье рассмотрена проблема уборки городских дорог и придомовых территорий от снежной массы. Современные транспортные нагрузки на дороги даже в сельской местности требуют постоянного ухода за дорожным полотном в зимний период. Если же рассматривать крупные города, то зимнюю уборку магистралей смело можно сравнивать с ликвидацией последствий стихийного бедствия. Сильный снегопад и гололедные явления способны привести город к состоянию коллапса, когда дорожные заторы образуются на всех дорогах и даже специальный транспорт не в состоянии проехать к месту назначения. С ноября по март снег является для города огромной проблемой. Он мешает нормальному движению автомобилей и пешеходов, увеличивает количество автомобильных аварий и травм. Произведен обзор устройств и машин для уборки и уплотнения снежной массы с целью выявления использования новых методик и технологических решений уплотнения и уборки снежной массы. Выявленные достоинства и недостатки методик послужили базой для проектирования лабораторной установки вибро-вакуумного уплотнения снежной массы.

Ключевые слова: вибро-вакуумное уплотнение, вибрация, уборка снежной массы, автомобильная дорога, придомовая территория

ACKGROUND FOR DESIGN LABORATORY INSTALLATIONS VIBRATING VACUUM SEAL THE SNOW MASS

Madyarov T.M., Merdanov Sh.M., Plokhov A.A., Kostyrchenko V.A.

Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: tts@tsogu.ru

The article considers the problem of cleaning the city roads and adjoining areas of snow mass. Modern transport load on the road, even in rural areas require constant care for the roadway in winter. If we consider the major cities, the winter cleaning of roads can be safely compared with the disaster relief. Heavy snow and glaze effects can lead to a state of collapse, the city, where traffic jams are formed on all the roads, and even special vehicles are not able to get to their destination. From November to March the snow for the city is a huge problem. It interferes with the normal movement of vehicles and pedestrians, increase the number of car accidents and injuries. Made a review of devices and machines for the cleaning and packing the snow mass, in order to detect the use of new techniques and technological solutions the seal and cleaning the snow mass. The identified advantages and disadvantages of techniques served as the basis for the design of the laboratory setup vibro-compaction vakuuinogo snow mass.

Keywords: vibro-vacuum seal, vibration, cleaning the snow mass, road, house territory

Природно-климатические условия Тюменской области характеризуются большим количеством осадков в зимний период [1]. Современные транспортные нагрузки на дороги даже в сельской местности требуют постоянного ухода за дорожным полотном в зимний период. Если же рассматривать крупные города, то зимнюю уборку магистралей смело можно сравнивать с ликвидацией последствий стихийного бедствия. Сильный снегопад и гололедные явления способны привести город к состоянию коллапса, когда дорожные заторы образуются на всех дорогах и даже специальный транспорт не в состоянии проехать к месту назначения. Отличие зимней уборки городских магистралей от уборки дорог за пределами города заключается в ограниченном количестве мест для складирования снега. Современная мощная дорожная техника способна сдвинуть снег к лотковой части дороги и отбросить его на необходимое расстояние за

обочину. Однако на городской магистрали сразу за лотковой частью идет тротуар для прохода пешеходов, а за ним – дома. Поэтому снег с городских магистралей необходимо вывозить, а это – процесс дорогостоящий. С ноября по март снег является для города огромной проблемой. Он мешает нормальному движению автомобилей и пешеходов, увеличивает количество автомобильных аварий и травм. Сбор снега проводится механизированным или ручным способом. Дворы обычно убирают вручную, а для сбора снега на больших территориях применяют специальную технику. Современный вывоз снега подразумевает минимальное использование ручного труда – слишком большие объемы приходится обрабатывать и вывозить. Собранный снег экскаватором-погрузчиком загружают в самосвалы [2].

Произведем обзор устройств и машин для уборки и уплотнения снежной массы.

Патент № 2373326 – Устройство для уплотнения снега, Ш.М. Мерданов, Г.Г. Закирзаков, В.П. Шитый, А.С. Анфилофьев. Устройство относится к машинам для уплотнения снежной массы при поточном строительстве снежоледовых дорог в северных районах. Достигается повышение качества уплотнения снежоледяного покрытия, а вибрационное воздействие позволяет сократить время на достижение необходимой плотности снега [3].

Достоинства: относительный поворот секции позволяет увеличить качество уплотнения снежоледяного покрытия, а вибрационное воздействие позволяет сократить время на достижение необходимой плотности снега.

Недостатки: невозможность изменения нагрузки на уплотняемый материал во время работы, т.к. нет механизма для перераспределения величины давления между секциями, вследствие чего обе секции работают по принципу пассивного воздействия, что весьма существенно снижает эффективность процесса уплотнения.

Патент № 2459031 – Устройство для уплотнения снега (рис. 1), В.В. Харитонов, С.П. Поляков. Изобретение относится к строительной технике и может быть использовано для уплотнения снега. Устройство включает платформу с грузом, на днище платформы посередине вдоль направления ее перемещения располагается полз. Полз представляет собой клин шириной в несколько раз меньшей, чем ширина платформы, длиной, совпадающей с длиной платформы, и высотой, линейно возрастающей от нуля на переднем конце платформы до некоторого значения на заднем конце платформы. Обеспечивается создание снежной поверхности повышенной прочности на большой площади и возможность буксирования устройства по рыхлому снегу за пределами уплотняемой площадки [4].

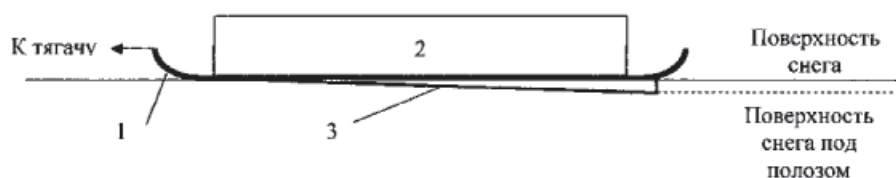


Рис. 1. Устройство для уплотнения снега:
1 – платформа; 2 – балластный груз; 3 – полз

Достоинства: простота конструкции.

Недостатки: недостаточная прочность уплотненного снега, а также невозможность буксирования прицепных катков за пределами уплотняемой пло-

щадки из-за глубокого проваливания их в рыхлый снег.

Патент № 2495977 – Устройство для уплотнения снежного полотна, Ш.М. Мерданов, А.В. Шаруха, В.П. Шитый, Е.И. Виноградов, Я.Е. Немирович. Изобретение относится к машинам для сооружения снежных дорог. Изобретение позволяет повысить эффективность уплотнения снежного полотна путем применения ударного уплотнения с нагревом посредством сообщения пара [5, 6].

Достоинства: «ударное уплотнение» с одновременной подачей пара.

Недостатки: низкая эффективность уплотнения снежного полотна при поточном строительстве снежных дорог в северных районах по причине только поверхностного воздействия уплотняющих рабочих органов за один проход агрегата, что практически не отвечает требованиям высокопроизводительного и качественного воздействия снежных дорог.

Патент № 2327005 – Устройство для уплотнения снежных насыпей дорожного полотна, Ш.М. Мерданов, А.А. Иванов, М.Ш. Мерданов, А.А. Иванов, А.Ф. Шамаков, А.В. Юрковец. Устройство для уплотнения снежных насыпей дорожного полотна содержит уплотнительный механизм, установленный на раме типа скрепера шасси посредством четырех гидроцилиндров, шарнира и четырех пневмоколес. Уплотнительный механизм состоит из двух кривошипно-шатунных механизмов с уплотняющими плитами, покрытыми по рабочим поверхностям полиэтиленовыми накладками через каучуковые прослойки. Коренные шейки коленчатого вала закреплены на раме уплотнительного механизма, а через шатунные шейки установлены шатуны с уплотняющими плитами. Уплотняющие плиты закреплены на шатунах посредством стальных отливок с помощью четырех болтов на каждом шатуне [7, 8].

Достоинства: повышение эффективности процесса уплотнения путем регулирования количества повторных уплотнительных воздействий за один проход агрегата до достижения конечной плотности.

Недостатки: низкая эффективность для уплотнения снежной массы при поточном строительстве снежоледовых дорог в северных районах по причине только двукратного воздействия уплотняющих рабочих органов за один проход агрегата, что практически не отвечает требованиям высокопроизводительного и качественного возведения снежоледовых дорог.

Патент № 2246578 – Устройство для изготовления снежных блоков, В.А. Рогов, Н.В. Тюрин, Г.С. Санина. Изобретение относится к машинам для уплотнения убранного с автомобильных дорог снега в блоки, используемые при строительстве зимних автодорог, аэродромов, снегозадерживающих стен и ангаров. Устройство для изготовления снежных блоков содержит бункер с загрузочным и разгрузочным окнами, снегоуплотнительную камеру со снегоуплотнительным механизмом, включающим плунжер, связанный с приводом его перемещения.

Достоинства: для уплотнения снега плунжер снабжен вибратором, предназначенным для передачи создаваемых им колебаний в снег посредством штырей.

Недостатки: Период создания и выдачи блоков является большим, при уплотнении используется процесс сжатия снега, который требует больших энергозатрат.

Патент № 2440453 – Устройство для уборки и уплотнения снега (рис. 2), А.А. Овчинников, И.И. Калужный. Изобретение относится к сельскому хозяйству для уборки выгульных дворов, производственных площадей и дорог животноводческих ферм от снега, может быть использовано в коммунальном хозяйстве для уборки снега с дорог, тротуаров и других поверхностей.

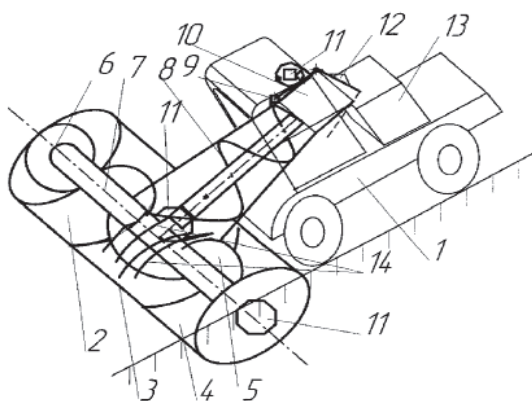


Рис. 2. Устройство для уборки и уплотнения снега:
1 – базовое шасси; 2, 3, 4 – левая, центральная и правая секции; 5, 6 – пружинные шнеки; 7 – телескопический вал; 8 – вал конусного шнека-пресса; 9 – прессовальная камера; 10 – откидные стенки; 11 – исполнительный механизм; 12 – укладчик брикетов; 13 – контейнер; 14 – лифты

Достоинства: повышение производительности процесса уборки снега и снижение транспортных издержек.

Недостатки: излишнее количество средств для прессования снега.

Патент № 2301295 – Малогабаритный снегоуборочный агрегат (рис. 3), А.Т. Бекришев, Г.М. Довгоброд, Л.М. Клячко. Изобретение относится к роторным снегоуборочным агрегатам. Снегоуборочный агрегат состоит из шасси, на котором установлены двигатель, кожух, закрывающий двигатель, цилиндрическая рабочая камера с ротором и выходным отверстием, направляющие щитки, органы управления двигателем. Ротор установлен на валу двигателя и состоит из дискового основания, перпендикулярного оси вращения вала двигателя, и лопаток. Обеспечивается высокая производительность перемещения снега при низкой стоимости и трудоемкости изготовления агрегата.

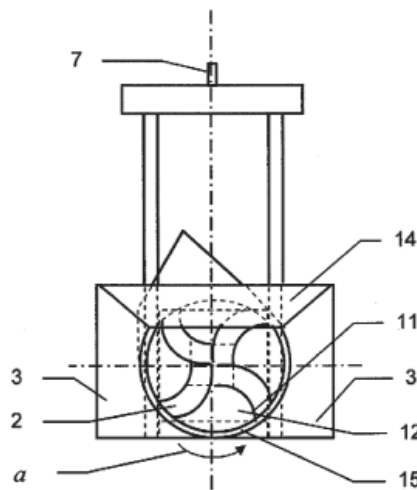


Рис. 3. Малогабаритный снегоуборочный агрегат:
2 – ротор; 3 – направляющие щитки; 7 – органы управления; 11 – лопатки; 12 – дисковое основание; 14 – направляющий щиток; 15 – входное отверстие

Достоинства: изгиб лопаток в форме, близкой к форме логарифмической спирали, обеспечивает повышенную производительность снегоуборочного агрегата за счет эффективного резанья и перемещения снега, ротор устанавливается непосредственно на вал двигателя.

Недостатки: недостаточная прочность лопаток вследствие их значительной длины в направлении вращения при консольном закреплении и невысокая эффективность перемещения снега за пределы агрегата вследствие неоптимальной формы поверхности тех участков лопаток, которые прилегают к основанию и выполняют это перемещение.

После проведенного патентного анализа [9–10] были учтены достоинства и недостатки методик, применяемых в устройствах и машинах для уборки и уплотнения снежной массы, которые позволили сконструировать лабораторную установку для вибро-вакуумного уплотнения снежной массы. Установка для вибро-вакуумного уплотнения (рис. 4) представляет собой камеру, установленную на станине виброплощадки, на которой площадочный вибратор типа ИВ-98Е. В уплотняющей камере установлен пневмоцилиндр для создания давления выходного звена на уплотняемую снежную массу.

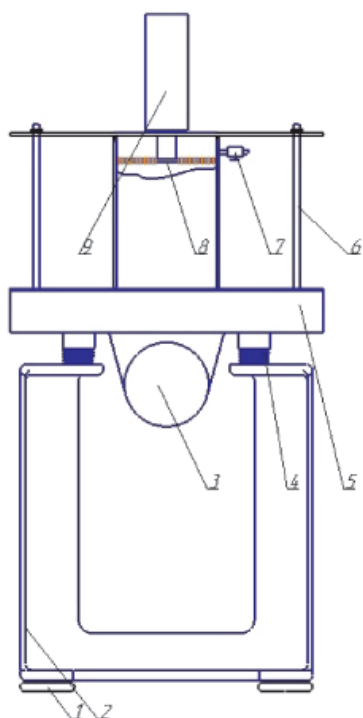


Рис. 4. Лабораторная установка:
1 – антивибрационные проставки;
2 – станина; 3 – вибратор ИВ-98 Е;
4 – демфирующее устройство; 5 –
платформа; 6 – шпилька; 7 – вентиль; 8 –
уплотняющая платформа; 9 – пневмоцилиндр

В камере установлен вентиль для подключения вакуумного насоса с целью вакуумирования снежной массы. Результатом работы установки является уплотненный комбинированным воздействием брикет

снежной массы, который повысит эффективность процесса уборки улиц и придомовых территорий.

Список литературы

1. Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Уплотняющая машина с дополнительным рабочим органом // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 9-2. – С. 236–239.
2. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Влияние когерентного излучения на процесс растепления снежной массы при строительстве автозимников // *Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции*. – Тюмень, 2015. – С. 373–376.
3. Костырченко В.А., Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Мадьяров Т.М. Устройство для плавления снежной массы при уборке территорий // *Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции*. – Самара, 2014. – С. 124–127.
4. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Снеготаялка как способ перспективного энергосбережения // *Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных и специалистов, посвященной 50-летию создания Тюменского промышленного института*. – Тюмень, 2013. – С. 139–143.
5. Лукашук Н.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Шитый В.П. Обоснование выбора машины для растепления снежной массы на придомовых территориях // *Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 50-летию со дня основания Тюменского промышленного института*. – 2013. – С. 154–157.
6. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Серебrenников А.А., Мерданов Ш.М. Многофункциональный термоагрегат для увлажнения снежной массы // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 9-2. – С. 278–281.
7. Мерданов Ш.М., Пирогов С.П., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для растепления снежной массы // *Инженерный вестник Дона*. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 100.
8. Федотов В.В., Федотова Е.А., Егоров А.Л., Костырченко В.А., Егоров Д.Л. Средства измерения физико-механических свойств снега // *Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных*. – 2012. – С. 387–389.
9. Шаруха А.В., Довбыш В.О., Шитый В.П., Стрельбицкая С.В. Обоснование применения модульной снегоплавильной установки, для утилизации снега с территорий жилых домов и торговых центров // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 6. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17179>.
10. Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Яшников С.П. Обзор машин для растепления снежной массы // *Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции. Тюменский государственный нефтегазовый университет, Уральское межрегиональное отделение Российской академии транспорта*. – Тюмень, 2013. – С. 205–208.