

Обоснование целесообразности использования вибро-вакуумной установки при уборке придомовых территорий г. Тюмени

Т.М. Мадьяров, В.А. Костырченко, С.В. Шаповалова, Т.Н. Чутина

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: Спроектировано устройство для уплотнения снежной массы с применением вибро-вакуумного метода уплотнения. Произведены расчеты в программном продукте SolidWorks 2018. Проведен расчет предполагаемой экономической эффективности уплотнения снежной массы с применением вибро-вакуумного уплотнения.

Ключевые слова: уборка придомовой территории, вибро-вакуумное уплотнение, установка, расчет экономической эффективности.

В настоящее время в Тюмени и Тюменской области более 150 дней выпадают осадки в виде снега и 158 дней в Тюменской области лежит снежный покров, согласно данным Федеральной службы государственной статистики tumstat.gks.ru/, вследствие чего необходимо быстро и качественно убрать снег с придомовых территорий Тюменской области, чтобы избежать огромного количества травматизма среди населения города и области. Учитывая природно-климатические условия РФ (рис. 1), для уборки снега необходима соответствующая современная техника и оборудование [1-3].

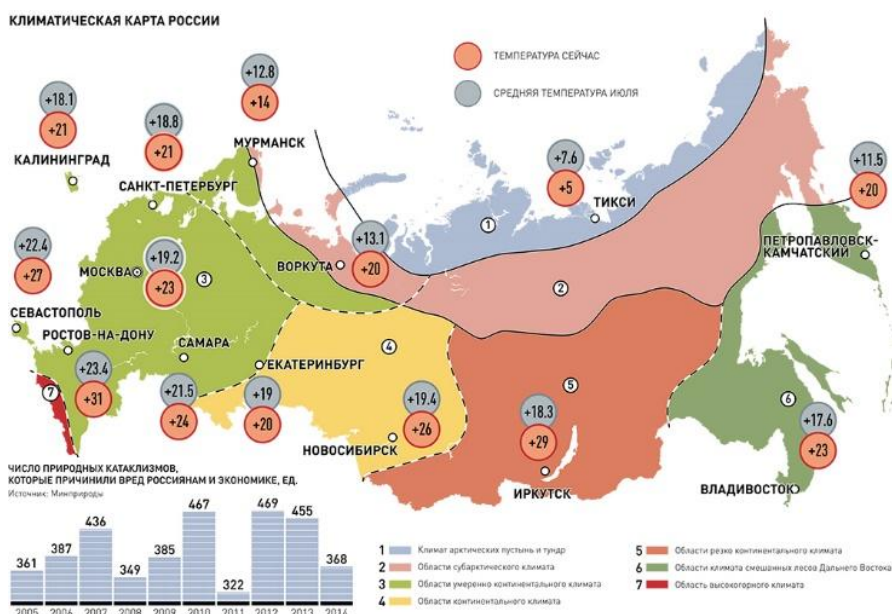


Рис.1. - Природно-климатические условия территории РФ

Актуальность выбранной темы обосновывается большой востребованностью техники для своевременной и быстрой уборки снега с придомовых территорий, что является основной задачей городского хозяйства в течении всего зимнего периода [4,5].

После проведения патентного анализа [6-9] были учтены достоинства всех моделей снегоуплотняющих машин и на основе обзора можно сделать вывод, что установка для уплотнения снега должна предварительно вакуумировать снежное тесто с применением вибрационного воздействия.

Лабораторная установка выглядит следующим образом: в основании конструкции находится станина 2, весом 60 кг. Соединенная с платформой 5, с использованием демпфирующего устройства (пружин) 4 для гашения колебаний, станина обеспечивает неподвижное, устойчивое положение всей конструкции установки вибро-вакуумного уплотнения. Станина, в свою очередь, стоит на antivибрационных подставках 1, выполненных из резины, для дополнительного гашения колебаний во время работы устройства.

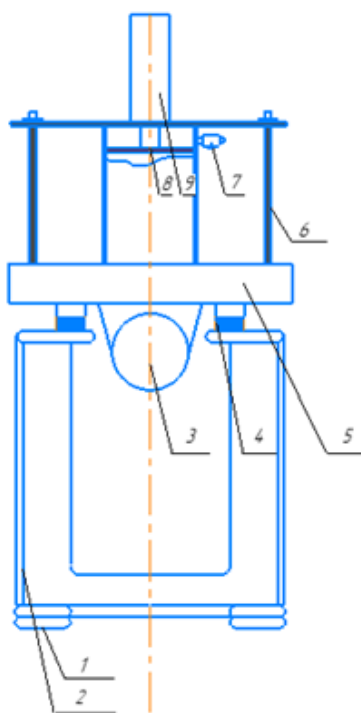


Рис.2. – Общий вид установки

В стенку установлен вентиль 7, к которому подключен вакуумный насос с целью откачки воздуха из камеры и повышения эффективности уплотнения снежной массы. Вакуумирование позволяет уменьшить вероятность появления неуплотненных зон и, следовательно, избежать возможных сдвиговых деформаций.

На дне камеры находится слив с трубкой отвода для удаления излишней жидкости. Слив имеет форму перевернутого усеченного конуса. К платформе крепится электромеханический вибратор 3 типа ИВ-98Е. Вибратор оказывает вибрационное воздействие непосредственно на платформу, на которой установлена камера с уплотняемой снежной массой. Вибрация переходит от пластины к камере, тем самым повышая эффективность уплотнения снежной массы.

Также было принято решение установить смотровое окно для наблюдения за процессом уплотнения снежной массы, для чего в стенке камеры вырезано отверстие, диаметром 100 мм, в которое вмонтирован и зафиксирован фрагмент из органического стекла.

Просветы и щели устранены силиконовым герметиком для металла, не вызывающим коррозию. Оргстекло имеет небольшой вес, высокую ударопрочность и, что немаловажно, высокую морозостойкость.

Результатом работы данной установки является снежный брикет, полученный комбинированным способом.

Устройство работает следующим образом: в камере, установленной на станине виброплощадки, на которую подаются колебания при помощи площадочного вибратора типа ИВ-98Е находится снежное тесто (рабочее тело). В камере установлен типовой пневмоцилиндр для создания давления выходного звена на уплотняемую снежную массу. Также в камере установлен вентиль для подключения вакуумного насоса с целью вакуумирования снежной массы. Пневмоцилиндр начинает сжимать

снежную массу, затем включается вакуумный насос, который разрушает связи в снежной массе, к действию пневмоцилиндра и вакуумного насоса добавляются направленные колебания. Всё это помогает повысить эффективность уплотнения снега.

Далее установка для вибро-вакуумного уплотнения была спроектирована и реализована в программе SolidWorks 2018.

Для того, чтобы произвести расчет установки на прочность и на сжатие, в программе SolidWorks 2018 необходимо рассмотреть напряжения, оказываемые работой установки на ее конструкцию.

Для более достоверного заключения о целесообразности использования данной снегоуплотняющей установки, следует попытаться рассчитать экономическую эффективность уплотнения и производства брикетов.

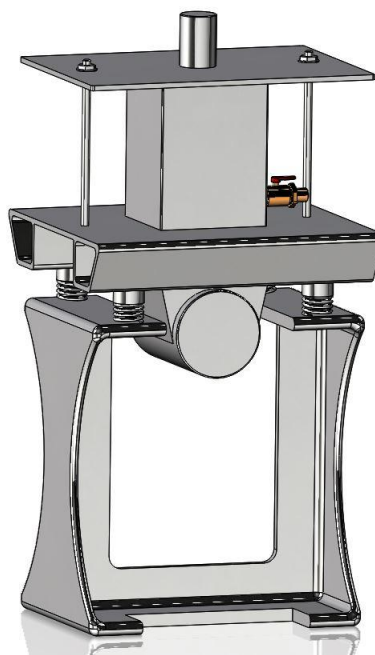


Рис.3. – Проектирование установки в SolidWorks 2018

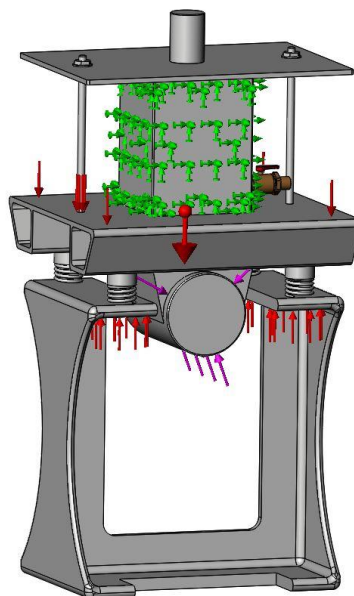


Рис.4. – Силы, действующие на установку в рабочем состоянии

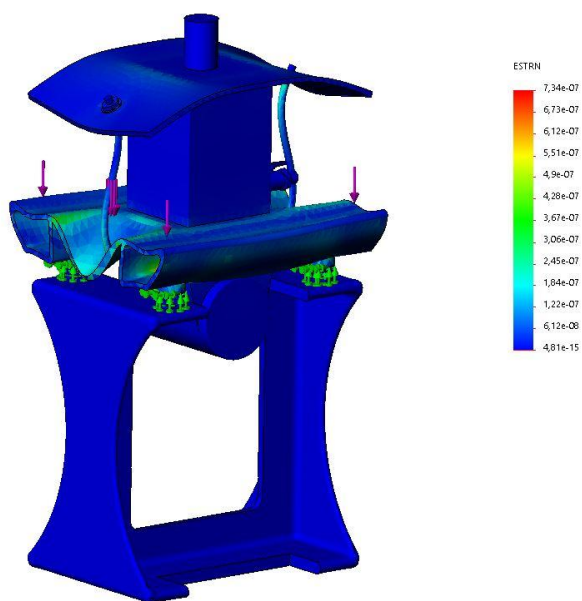


Рис.5. – Проверка на прочность разрабатываемой модели

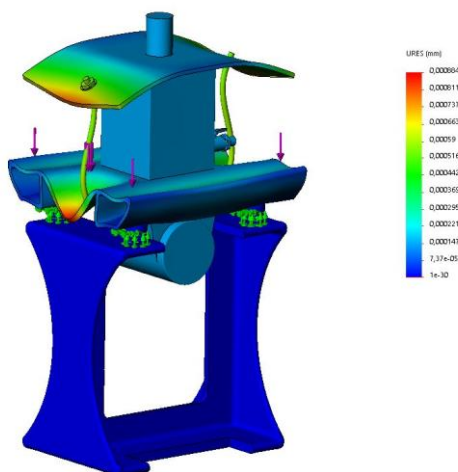


Рис.6. – Проверка на прочность разрабатываемой модели

В стандартную транспортирующую технику – самосвал КамАЗ 55111 вмещается 11 м³ снега. При этом его точный состав определить довольно сложно, возьмем за основу свежесвыпавший рыхлый снег.

При работе снегоуплотняющей установки результатом ее работы является брикет, геометрические параметры которого равны 200мм*200мм*150мм. Таким образом объем готового брикета в количестве 1шт. составляет 0,06м³.

Для наглядности произведем расчет предполагаемой экономической эффективности до и после уплотнения снежной массы.

Экономическая эффективность до уплотнения [10]:

$$m = \rho * V \quad (1)$$

Где ρ – плотность свежесвыпавшего снега ($\rho = 100\text{кг/м}^3$)

V – объем кузова самосвала ($V = 11\text{м}^3$)

$$m = 100\text{кг/м}^3 * 11\text{м}^3 = 1100\text{кг}$$

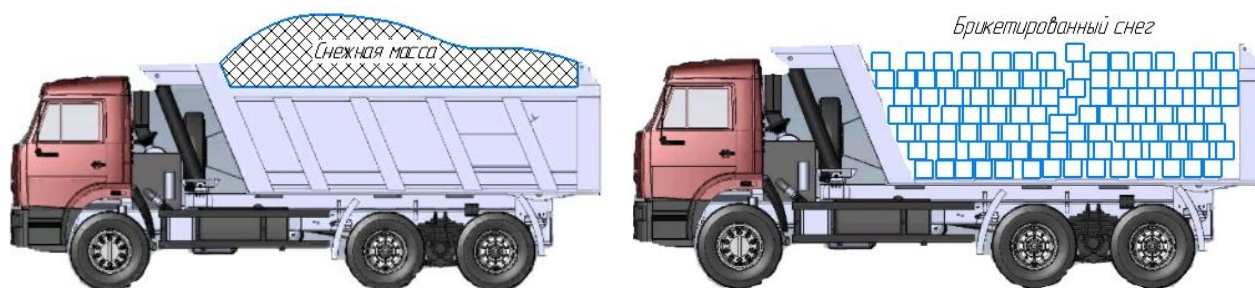


Рис.7. – Вместимость снега в самосвал до уплотнения и после уплотнения

Экономическая эффективность после уплотнения:

$$m = 350\text{кг/м}^3 * 11\text{м}^3 = 3850\text{кг};$$

Таким образом, произведя расчет, можно сделать вывод о целесообразности использования данной установки при уборке придомовых территорий г. Тюмени и Тюменской области.

Литература

1. Веремеев А.М., Томилов А.А. Уборка снега с дорожного полотна и тротуаров // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2017. Т. 2. С. 353-359.
2. Грачев П.П., Жигульский В.И. Механизация и технологии зимней уборки дорог, улиц и внутридворовых территорий // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. 2016. Т. 3. № 1. С. 209-214.
3. Ганченко О.И., Телушкина Е.К. Организационно-методический подход к повышению эффективности организации управления транспортно-технологическим комплексом по уборке и утилизации снега в крупных городах // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета. 2015. № 1 (40). С. 74-81.
4. Двоскин И.М., Марьин В.В., Рисник В.В., Писаренко В.Н., Тимофеев В.Б. Уборка территорий мегаполиса в районах старой жилой застройки на



основе применения новой отечественной техники // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2000. № 2. С. 81-85.

5. Трофимова И.Ф. Экономическое обоснование эффективности методики определения оптимального количества снегоуборочных машин для очистки городских территорий от снега и наледи // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета. 2011. № 2 (25). С. 50-53.

6. Сопнева Е.С., Поздняков М.Н. К вопросу об особенностях содержания городских улиц и дорог в различное время года // Матрица научного познания. 2018. № 11. С. 12-16.

7. Цурикова А.С., Титла И.М., Тюлькин В.А. Оптимизация структуры отраслевого органа администрации в сфере транспортного обслуживания города Тюмени // Инженерный вестник Дона. 2011. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3018.

8. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. Review of the Methods and the Constructions for the Waste Wood Recycling for the Machine Designing Based on Tractor Msn-10 for the Pellets Production // International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 22 (2016) pp. 10945-10951.

9. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. Designing of the Vibrating Hydraulic Tyre Roller in Order to Research the Optimal Regime Set Parameters for the Snow Mass Compacting // International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 19 (2016) pp. 9956-9959.

10. Константинов Р.В. Проектирование оптимальной складской сети // Инженерный вестник Дона. 2011. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/581.

References

1. Veremeev A.M., Tomilov A.A. Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika. 2017. T. 2. pp. 353-359.
2. Grachev P.P., Zhigul'skij V.I. Al'ternativnye istochniki energii v transportno-tekhnologicheskom komplekse: problemy i perspektivy racional'nogo ispol'zovaniya. 2016. T. 3. № 1. pp. 209-214.
3. Ganchenko O.I., Telushkina E.K. Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2015. № 1 (40). pp. 74-81.
4. Dvoskin I.M., Mar'in V.V., Risnik V.V., Pisarenko V.N., Timofeev V.B. Gornyy informacionno-analiticheskij byulleten'. 2000. № 2. pp. 81-85.
5. Trofimova I.F. Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2011. № 2. pp. 50-53.
6. Sopneva E.S., Pozdnyakov M.N. Matrica nauchnogo poznaniya. 2018. № 11. pp. 12-16.
7. Curikova A.S., Titla I.M., Tyul'kin V.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2011. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/3018.
8. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 22 (2016) pp. 10945-10951.
9. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562. Volume 11, Number 19 (2016) pp. 9956-9959.
10. Konstantinov R.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2011. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2011/581.