

УДК 625.768.5.08(043)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ ВЫВОЗЕ СНЕГА С ГОРОДСКИХ ДОРОГ

Егоров А.Л., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М.

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень, Россия (625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 72, каб. 244), e-mail: egorov@tsogu.ru

Рассмотрены способы удаления снега с дорог. Выявлена самая дорогостоящая и трудоемкая операция зимнего содержания дорог – удаление снега с проезжей части дороги. Определена основная проблема использования самосвалов при вывозе снега с дорог. На примере конкретного автомобиля рассчитан коэффициент использования грузоподъемности кузова и удельная объемная грузоподъемность. Предложен графический метод определения количества груза, в зависимости от его объемной массы, который может быть загружен в кузов самосвала. Проведен анализ использования грузоподъемности самосвалов, сделано заключение о том, что с увеличением высоты бортов самосвалов грузоподъемность и коэффициент использования грузоподъемности возрастают. Предложен наиболее рациональный путь снижения расходов на вывоз снега – уплотнение снега во время его погрузки.

Ключевые слова: уплотнение снега, использование грузоподъемности самосвала, утилизация снега.

DEFINITION OF RATIONAL CAPACITY UTILIZATION AT EXPORT DUMP TRUCKS OF SNOW FROM CITY ROADS

Egorov A.L., Sharukha A.V., Madyarov T.M.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, Russia (625039, Tyumen, street Melnikaite, 72, of. 244), e-mail: egorov@tsogu.ru

The methods of removing snow from roads. Revealed the most expensive and time consuming operation of the winter road maintenance - snow removal from the carriageway. The main problems with the use of snow removal trucks from the roads. On the example of a specific vehicle capacity utilization rate is calculated body and specific volumetric capacity. We propose a graphical method for determining the quantity of the goods, depending on the volume weight, which can be loaded into the back of the truck. The analysis of cargo capacity dump trucks, it is concluded that with increasing height boards dump cargo capacity and capacity utilization rate increased. We propose the most efficient way to reduce the cost of snow removal - compacted snow on his pickup.

Key words: compacted snow, the use of load dump, recycling snow.

Стоимость процесса уборки снега возрастает с каждым годом. Это связано с тем, что возрастают требования, предъявляемые к дорожному полотну автомобильных дорог, уменьшается время, отведенное на уборку, большое количество автомобилей затрудняет работу снегоочистительной техники, особенно в центральных и исторических районах городов. Как показали исследования, транспортные расходы составляют 83% общей стоимости уборки снега, а расстояния до снегосвалок и снеготаялок постоянно увеличиваются, так как предъявляемые к ним экологические требования все дальше отодвигают их от населенных пунктов.

Самой дорогой и трудоемкой операцией зимнего содержания дорог является удаление снега с проезжей части дороги.

Для удаления собранного в валы и кучи снега с городских улиц применяют один из следующих способов:

- погрузка в автотранспорт с последующим вывозом на снежные свалки;
- перекидка роторными снегоочистителями на свободные территории;
- складирование на проезжей части улиц.

Последние два метода мало используются в городских условиях, поэтому основным способом удаления снега с проезжей части дорог является вывоз снега автотранспортом.

В городе Тюмени при уборке снега только в центральном районе за январь–март с дорог вывозится более двадцати тысяч тонн снега.

Проблема заключается в том, что автосамосвалы при вывозе снега используются нерационально. На примере автомобиля КамАЗ-5511 рассчитаем коэффициент использования грузоподъемности [1].

Для оценки возможности использования грузоподъемности кузова рассчитывают удельную объемную грузоподъемность.

Удельная объемная грузоподъемность $q_{уд}$ определяется отношением номинальной грузоподъемности к полному объему кузова, и является постоянной величиной для каждой модели автомобиля:

$$q_{уд} = q/V_K = q/a_K b_K h_K, \quad (1)$$

где: $q_{уд}$ – удельная объемная грузоподъемность;

q – номинальная грузоподъемность (10 т);

V_K – объем кузова (7,2 м³);

a_K – ширина кузова (2310 мм);

b_K – длина кузова (3965 мм);

h_K – высота кузова (816 мм).

В скобках даны технические характеристики автомобиля КамАЗ-5511.

Рассчитаем удельную объемную грузоподъемность для трех случаев:

- $q_{уд1}$ – вариант со стандартным кузовом;

$$q_{уд1} = 10/7,2 = 1,38 \quad \text{т/м}^3$$

- $q_{уд2}$ – вариант с наращенными бортами (высота наращенных бортов 400 мм);

$$q_{уд2} = 10/(2,31 \cdot 3,965 \cdot (0,816 + 0,4)) = 0,897 \quad \text{т/м}^3 \quad (V=11,137 \text{ м}^3)$$

- $q_{уд3}$ – вариант с наращенными бортами (высота наращенных бортов 800 мм);

$$q_{уд3} = 10/(2,31 \cdot 3,965 \cdot (0,816 + 0,8)) = 0,67 \quad \text{т/м}^3 \quad (V=14,801 \text{ м}^3).$$

Кроме полного объема кузова, необходимо учитывать и полезный, т.е. фактически используемый объем кузова. У автомобилей самосвалов значение полного и полезного объема совпадают [2].

В зависимости от числового значения объемной массы перевозимого груза возможны три варианта:

- $q_1 < q_{уд}$ – вместимость кузова используется полностью, а грузоподъемность полностью использована быть не может;
- $q_1 = q_{уд}$ – оптимально используется грузоподъемность и вместимость кузова;
- $q_1 > q_{уд}$ – максимальное использование грузоподъемности достигается даже при неполном использовании вместимости кузова.

В нашем случае $q_1 < q_{уд3} < q_{уд2} < q_{уд1}$, следовательно, при вывозе снега на данном автомобиле, даже с наращенными бортами, вместимость кузова используется на сто процентов, а грузоподъемность полностью использована быть не может [3].

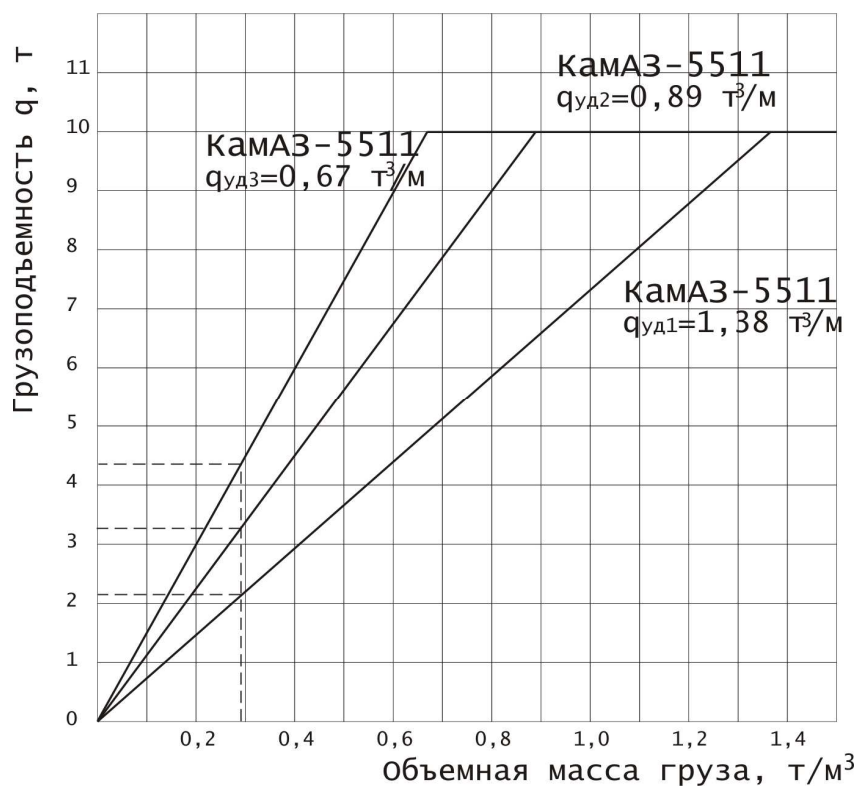


Рис. 1. Использование грузовместимости автосамосвалов.

Количество груза (в зависимости от объемной массы), которое может быть загружено в кузов, можно определить графическим методом (рис. 1). По вертикальной оси откладывается грузоподъемность, а по горизонтальной – объемная масса груза. Каждой модели автомобиля соответствует определенная линия на графике. Точка пересечения наклонной и горизонтальной линии соответствует удельной объемной грузоподъемности [4].

Из рис. 1 видно, что при перевозке снега с объемной массой $0,299 \text{ } т/м^3$ на первом автомобиле можно перевести 2,15 т, на втором 3,33 т, на третьем 4,46 т.

Таким образом, зная массу груза, перевозимого автомобилями, по формуле 1 можно посчитать коэффициент использования грузоподъемности γ .

$$\gamma = \frac{Q_{\Phi}}{Q_B}, \quad (2)$$

где: Q_{Φ} – количество фактически перевезенного груза, т;

Q_B – количество груза, которое может быть перевезено при полном использовании грузоподъемности, т.

$$\gamma_1 = 2,1528 / 10 = 0,215$$

$$\gamma_2 = 3,33 / 10 = 0,333$$

$$\gamma_3 = 4,4627 / 10 = 0,446$$

Очевидно, что коэффициент использования грузоподъемности при вывозе снега с дорог низок, особенно на серийно выпускаемых автосамосвалах.

С увеличением высоты бортов автосамосвалов грузоподъемность и коэффициент использования грузоподъемности возрастают, но наращивание бортов ограничено техническими характеристиками автомобилей, и в первую очередь высотой погрузки снегопогрузчиков.

Таким образом, одним из наиболее рациональных методов снижения стоимости зимнего содержания дорог является уплотнение снега в процессе его погрузки. Это позволяет резко уменьшить затраты, за счет более рационального использования автосамосвалов, следовательно, уменьшения их количества.

Также было экспериментально доказано, что под воздействием вибрации на снежную массу в замкнутом объеме при однократном приложении внешней нагрузки можно достичь большей плотности и несущей способности снежного блока по сравнению со статическим уплотнением. Величина внешней нагрузки одинакова в сравниваемых методах уплотнения снега [5].

После анализа снегоуплотняющих устройств, применяющихся при погрузке снега в транспортные средства, выявлено, что наиболее перспективным путем развития подобных машин является уплотнение снега непосредственно на снегопогрузочной машине в рабочем органе. Данное направление мало изучено и представляет большой интерес.

Список литературы

1. Егоров А.Л. Обоснование рабочих параметров снегоуборочной машины с уплотняющим рабочим органом [рукопись] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / ТюмГНГУ. – Тюмень, 2004. – 15 с.

2. Егоров А.Л. Обоснование рабочих параметров снегоуборочной машины с уплотняющим рабочим органом [рукопись] : дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / ТюмГНГУ. – Тюмень, 2004. – 157 с.
3. Егоров А.Л., Мерданов Ш.М. Сбор и утилизация снега с дорог // Проблемы безопасности дорожного движения : материалы Первой российско-германской конф. Т. 2. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2002.
4. Егоров А.Л., Мерданов Ш.М., Школенко А.П. Целеполагание в задачах проектирования снегоуборочных машин // Проблемы эксплуатации транспортных систем в суровых условиях : материалы региональной науч.-практ. конф. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2003.
5. Шаруха А.В. Обоснование параметров вибрационного рабочего органа объемного типа снегобрикетирующей машины [рукопись] : автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.05.04 / ТюмГНГУ. – Тюмень, 2007. – 16 с.

Рецензенты

Мерданов Шахбуба Магомедкеримович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Транспортные и технологические системы», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

Кушнир Семен Яковлевич, д.т.н., профессор кафедры «Транспортные и технологические системы», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.

Нестеров Валерий Леонидович, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», г. Екатеринбург.