

УДК 621.01/03

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОВША ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА ДЛЯ УБОРКИ СНЕГА

Конев В.В., Мерданов Ш.М., Шевелев А.С.

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», Тюмень,
e-mail: konev@tsogu.ru

В статье рассмотрен вопрос повышения качества содержания городских территорий от снега. На основании проведенного анализа используемых конструкций снегоуборочных машин, в том числе их рабочих органов, а также анализа патентов определено, что одной из основных машин являются фронтальные погрузчики. Этим объясняется разнообразие их конструкций, рабочих органов, создание и совершенствование таких машин многими известными мировыми производителями. Рабочий процесс содержит операции по сгребанию снега с поверхности дороги в насыпь и погрузку с насыпи в кузов самосвала или в места снеговалки. С целью повышения эффективности работы таких машин одним из экономически целесообразных подходов является модернизация ковша. Исследуется конструкция ковша с возможностью увеличения его ширины при сгребании снега с поверхности покрытия при уборке снега. На примере фронтального погрузчика «Амкодор 333» увеличение ширины сгребания снега с дорожной поверхности составит более 40%. Увеличение ширины убираемого снега с поверхности позволяет уменьшить количество проходов погрузчика и, следовательно, снизить затраты и время на проведение работ.

Ключевые слова: ковш, рабочий орган погрузчика, погрузчик, уборка снега, модернизация ковша

MODERNIZATION OF BUCKET FRONT LOADERS FOR SNOW REMOVAL

Konev V.V., Merdanov S.M., Shevelev A.S.

Federal State Educational Institution of Higher Education «Tyumen State Oil and Gas University»,
Tyumen, e-mail: konev@tsogu.ru

In the article the question of improving the quality of the content of the urban areas of snow. Based on the analysis of structures used snowplows, including their working bodies, as well as the analysis of patents it is determined that one of the main machines are wheel loaders. This explains the diversity of their designs, working bodies, the establishment and improvement of these machines by many well-known international manufacturers. The workflow includes operations shoveling snow from the road surface to the mound and loading a truck in the back of the mound or in a place of gathering snow. In order to improve the efficiency of these machines a cost-effective approach is to upgrade the bucket. We study the structure of the bucket with the possibility of increasing its width when shoveling snow from the surface of the coating with the snow removal. For example, front-end loader «Amkodor 333» increase in the width of shoveling snow from the road surface will be more than 40%. Increasing the width of the cleaned snow from the surface to reduce the number of passes of the truck and, therefore, reduce the cost and time-to-work.

Keywords: bucket, actuator loader, loader, snow removal, modernization of bucket

Содержание дорог, площадей, внутри-дворовых территорий в зимний период времени для северных регионов России является трудоемким и затратным процессом. Это связано с интенсивностью снегопадов, их продолжительностью, количеством выпавшего снега, а также температурой окружающего воздуха, ветрами и их резкими изменениями. Это представляет серьезные препятствия для бесперебойного и безаварийного движения транспортных средств и пешеходов. Поэтому территории города приходится систематически очищать от снега. Для этих целей применяют снегопогрузчики, распределители, шнекороторные, плужные, плужно-щеточные снегоочистители [3, 8, 10].

Анализ условий выполнения работ по содержанию территорий города в зимний период показал, что используется большой парк различной техники. Одними из основных машин, используемых при уборке сне-

га, как в России, так и за рубежом являются фронтальные погрузчики. Это объясняется их высокой универсальностью, технологичностью, мобильностью, маневренностью при проведении работ и высокими показателями энергоэффективности [2, 5].

Обзор производителей погрузчиков показывает, что основными являются: Case, New Holland, John Deere, Terex, Caterpillar (США); Mitsuber, Paus (Германия); Chengdu Engineering Machinery, Shandong SEM Machinery, Foton, LongGong, SDLG, Changlin (Китай); Hyundai, Doosan Mega (Корея); Hitachi, Kawasaki, Komatsu, Kobelco (Япония); JCB (Великобритания); Volvo (Швеция); Амкодор, МоАЗ (Республика Беларусь); Харьковский тракторный завод (Украина); Челябинский тракторный завод, Дормаш, ЧСДМ, ЧТЗ, ПК (Россия) [2, 9].

Статистические данные объемов производства погрузчиков показывают, что отечественными предприятиями не в полной

мере удовлетворяется спрос на этот вид техники, что особенно было заметно в последние 10 лет. Намети́лась устойчивая тенденция роста количества погрузчиков китайского производства.

В условиях конкуренции предприятия-производители погрузчиков объединяются, это позволяет совместными усилиями нескольких предприятий вытеснять с рынка основных конкурентов. Этот путь используют китайские производители. В результате ежегодных рейтингов они вошли в десятку мировых лидеров по производству погрузчиков.

В современных условиях экономической ситуации в России возникла необходимость развития отечественного производства машин. При разработке и совершенствовании машин необходимо учитывать требования эксплуатирующих предприятий, которые зависят от условий эксплуатации погрузчиков.

Для обеспечения большей функциональности погрузчиков при уборке снега с дорог они комплектуются сменным навесным оборудованием: ковша различной вместимости; отвал для снега; снегометатель, щетка. При этом основным видом рабочего органа фронтального погрузчика при проведении снегоуборочных работ является ковш. Погрузочное оборудование выполнено в виде Z-образной схемы. Это позволяет повысить наполняемость ковша, значительно увеличить углы разгрузки и запрокидывания ковша, а также достигать максимальных усилий на рабочем органе погрузчика.

Одноковшовые погрузчики являются машинами циклического действия, т.е. операции: заполнение ковша и подъем его в транспортное положение, передвижение к месту разгрузки, подъем ковша в положение разгрузки, поворот и разгрузка ковша, опускание ковша в транспортное положение и передвижение к месту загрузки – выполняются последовательно. Рабочий процесс содержит операции по сгребанию снега с поверхности дороги в насыпь и погрузку с насыпи в кузов самосвала или в места снеговалки.

Повышение производительности машин достигается за счет уменьшения времени цикла, повышения скорости работы. Эти характеристики изменить сложно, так как они уже заложены заводом-изготовителем, и максимальные возможности погрузчика могут достигаться в том числе, за счет мастерства машиниста при управлении рабочими процессами машины.

При работе фронтального погрузчика – сгребании снега с дороги (рис. 1) – возникает необходимость увеличения ширины захвата с очищаемой поверхности дороги. Это позволяет повысить производительность и уменьшить количество проходов.

Одним из перспективных направлений решения указанной задачи является изменение конструкции рабочего органа [1, 7]. Так увеличение ширины уборки снега с дороги фронтальным погрузчиком достигается за счет:

– использования ковша большей емкости;



Рис. 1. Работа фронтального погрузчика при сгребании снега

- использования сменного рабочего органа – отвала;
- установки на ковш дополнительно отвала;
- модернизации штатной конструкции ковша.

В конструкциях ковша разработчиками предлагаются различные усовершенствования. Этому в подтверждение проведенный анализ конструкций и патентов.

Промышленностью изготавливается универсальный рабочий орган для погрузчика, который для выполнения погрузочных работ представляет ковш (в закрытом состоянии), а при подъеме гидроцилиндра нижней и боковых частей ковша задняя его стенка (в раскрытом состоянии) образует отвал для очистки поверхности дороги от снега.

Несмотря на универсальность данного рабочего органа снижается производительность снегоуборочной машины и повышается металлоёмкость конструкции.

В конструкции (рис. 2) предлагается на ковш погрузчика 4 устанавливать отвал 1, который жестко соединен с зажимом 2. Удерживание отвала на ковше осуществляется зажимом 2, установленным на ноже ковша, и тягой 3, одним концом прикрепленной к зажиму 2, а вторым к ковшу 4. Несмотря на основное преимущество – универсальность рабочего органа, главный недостаток в большой металлоёмкости конструкции, использовании ручного труда для монтажа-демонтажа.

В разработке [4, 6, 7] для увеличения ширины убираемой поверхности от снега на отвал устанавливаются уширители (открылки) (рис. 3). Данные открылки поднимаются и опускаются, управление осуществляется гидроцилиндром.

Перевод отвала 1 с открылком 2 вокруг направляющей 3 из транспортного положения в рабочее осуществляется в следующей последовательности. Вынимается палец 4 из уха 10. Далее устанавливается палец 4 в проушину уха 11 отвала 1. При этом необходимо обеспечить одну центральную ось проушин уха 8 и 9 у открылка 2.

Рабочее положение (управление открылком) представлено на рис. 2. Подъем-опускание открылка 2 осуществляется гидроцилиндром 5. При этом шток 6 гидроцилиндра соединен с кронштейном 7 открылка 2. Перемещение по вертикали открылка 2 осуществляется по направляющей 3 и пальцу 4.

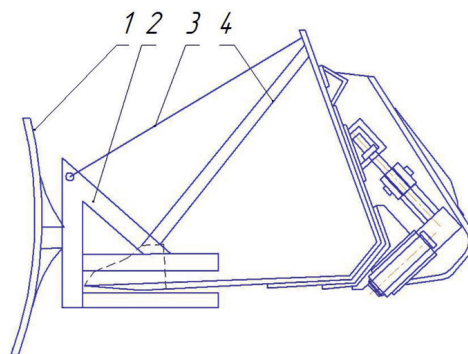


Рис. 2. Ковш погрузчика с отвалом: 1 – отвал, 2 – зажим, 3 – тяга, 4 – ковш

Данный отвал можно установить на погрузчик, но это потребует дополнительного времени и труда.

Анализ конструкций позволяет сделать вывод, что совершенствование снегоуборочных машин осуществляется в направлении использования гидрообъемных трансмиссий и модернизации рабочих органов.

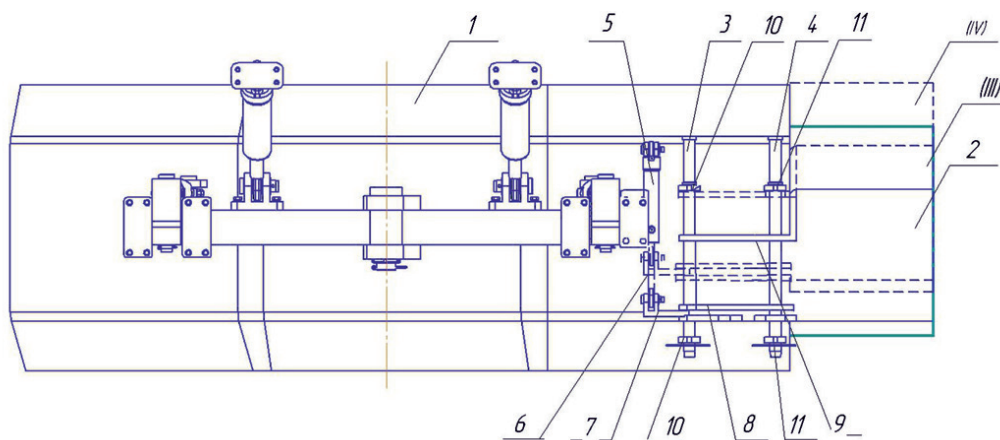


Рис. 3. Рабочее положение отвала: III – нижнее положение открылка; IV – верхнее положение открылка

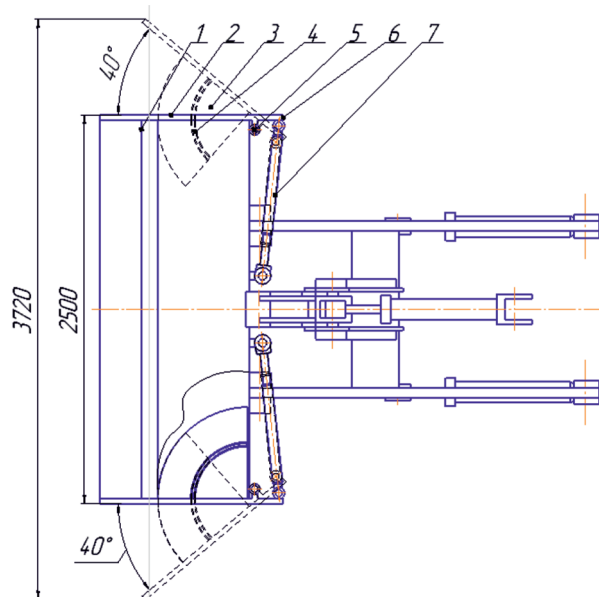


Рис. 4. Конструкция ковша рабочего органа погрузчика на примере «Амкодор 333»:
1 – ковш, 2 – поворотная боковина ковша, 3 – сегмент, 4 – направляющая,
5 – ухо ковша и боковины, 6 – ухо боковины и гидроцилиндра, 7 – гидроцилиндр

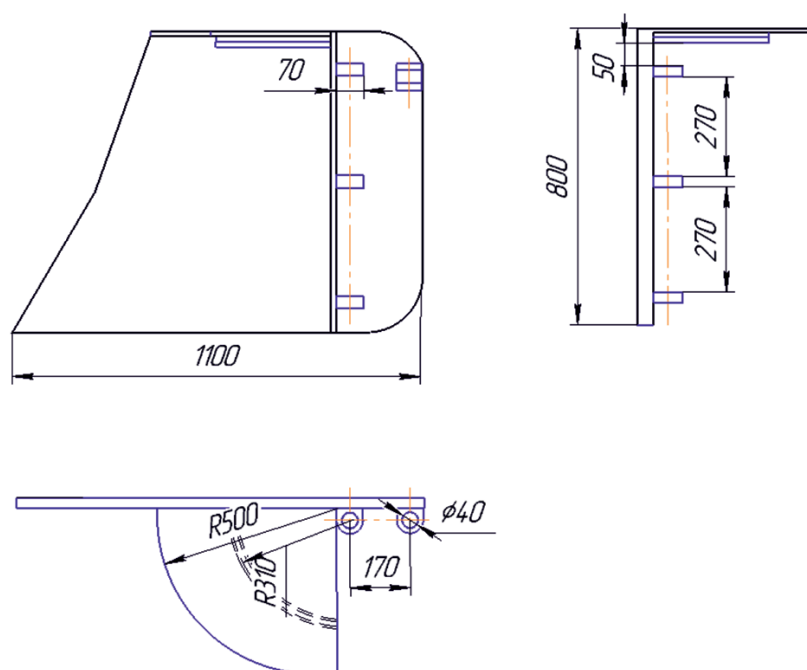


Рис. 5. Боковины модернизированного ковша погрузчика

В соответствии с проведенным анализом принято решение осуществить модернизацию ковша рабочего органа погрузчика на примере погрузчика «Амкодор 333» путем повышения подвижности боковин ковша (рис. 4). В задачу модернизации входило разработать конструкцию ковша, которая

позволяет счищать снег с автомобильных дорог, площадей, тротуаров быстрее за счет увеличения ширины воздействия ковша на убираемую поверхность. Это достигается за счет поворотных боковин ковша, которые разворачиваются при очистке снега с поверхности дороги.

Модернизация предполагает дополнение существующей гидросистемы гидроцилиндром для поворота боковин ковша.

Ковш 1 содержит дополнительно два металлических сегмента 3, которые приварены перпендикулярно к боковинам ковша 2. Сегменты перемещаются по направляющим 4, установленным на ковше. Перемещение сегментов осуществляется гидроприводом под действием гидроцилиндра 7 на каждый сегмент.

Для работы ковша 1 на погрузочно-разгрузочных работах боковины 2 ковша закрываются гидроцилиндрами 7. Чертеж боковины 2 модернизированного ковша погрузчика представлен на рис. 5.

Увеличение ширины ковша позволяет повысить производительность фронтально-го погрузчика. На примере погрузчика «Амкордор 333» увеличение ширины сгребания снега с дорожной поверхности (рис. 2) составит

$$3720/2500 \times 100\% - 100\% = 48,8\%.$$

Таким образом, использование предлагаемой модернизации ковша фронтального погрузчика позволяет уменьшить количество проходов машины, а следовательно, снизить затраты на уборку снега с автомобильных дорог.

Дальнейшее исследование предполагает определение оптимальных значений факторов, влияющих на сопротивление уборке снега с дороги и их учет при разработке рабочего органа погрузчика.

Список литературы

1. Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия. – М.: Машиностроение, 1981. – 223 с.
2. Гар В. Фронтальные погрузчики: больше и лучше // Основные средства № 9/2003. URL: os1.ru/article/pto/2003_09_A_2005_02_17-13_53_21.
3. Засов И.А., Романюк Г.Д., Бутовченко М.Г. Машины для ремонта и уборки городских дорог. Справочник. – М.: Стройиздат, 1988. – 176 с.
4. Конев В.В. Отвал для уборки снега. Патент № 2465393 E01H5/06, заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет.

5. Минин В.В. Концепция повышения эффективности универсальных малогабаритных погрузчиков / В.В. Минин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 304 с.

6. Мерданов Ш.М., Конев В.В., Половников Е.В., Мерданов М.Ш. Раздвижной отвал снегоуборочной машины Патент № 152034 E01H5/06, заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет.

7. Мерданов Ш.М., Конев В.В., Балин А.В. Исследование конструкций отвалов снегоуборочных машин // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 2; URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2p2y2015/2945.

8. Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега (Издан на основании Распоряжения Федерального дорожного агентства от 01.02.08 N 44-Р).

9. Обзор рынка одноковшовых колесных погрузчиков URL: mining-media.ru/ru/article/transport/1044-obzor-rynka-odnokovshovykh-kolesnykh-pogruzchikov: Журнал «Горная Промышленность». – 2006. – № 6.

10. Saarelainen S., Kivikoski H. Preventing snow accumulation on road pavement // X-th PIARC International Winter Road Congress, 1998, Lutea, Sweden, P. 235–240.

References

1. Balovnev V.I. Dorozhno-stroitelnye mashiny s rabochimi organami intensivirujushhego dejstviya. M.: Mashinostroenie, 1981. 223 p.
2. Gar V. Frontalnye pogruzchiki: bolshe i luchshe // Osnovnye Sredstva no. 9/2003. URL: os1.ru/article/pto/2003_09_A_2005_02_17-13_53_21.
3. Zasov I.A., Romanjuk G.D., Butovchenko M.G. Mashiny dlja remonta i uborki gorodskih dorog. Spravochnik. M.: Strojizdat, 1988. 176 p.
4. Konev V.V. Otval dlja uborki snega. Patent no. 2465393 E01H5/06, zajavitel i patentoobladatel Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyy universitet.
5. Minin V.V. Konceptija povyshenija jeffektivnosti universalnyh malogabaritnyh pogruzchikov / V.V. Minin. Krasnojarsk: Sib. feder. un-t, 2012. 304 p.
6. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Polovnikov E.V., Merdanov M.Sh. Razdvizhnoj otval snegouborochnoj mashiny Patent no. 152034 E01H5/06, zajavitel i patentoobladatel Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyy universitet.
7. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Balin A.V. Issledovanie konstrukcij otvalov snegouborochnyh mashin // Inzhenernyj vestnik Dona. 2015. no. 2; URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2p2y2015/2945.
8. Metodicheskie rekomendacii po zashhite i oshistke avtomobilnyh dorog ot snega (Izdan na osnovanii Rasporjazenija Federalnogo dorozhnogo agentstva ot 01.02.08 N 44-R).
9. Obzor rynka odnokovshovykh kolesnykh pogruzchikov URL: mining-media.ru/ru/article/transport/1044-obzor-rynka-odnokovshovykh-kolesnykh-pogruzchikov: Zhurnal «Gornaja Promyshlennost». 2006. no. 6.
10. Saarelainen S., Kivikoski H. Preventing snow accumulation on road pavement // X-th PIARC International Winter Road Congress, 1998, Lutea, Sweden, pp. 235–240.