

УДК 621.01/03

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА ДЛЯ УБОРКИ СНЕЖНОГО НАКАТА

Конев В.В., Мерданов Ш.М., Фоминых К.П., Ахундов Т.И.

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,

Тюмень, e-mail: konev@tsogu.ru

В статье рассмотрен вопрос повышения качества уборки снежного наката с автомобильных дорог. В зимних условиях в 4–7 раз снижается коэффициент сцепления колес с поверхностью дороги. На основании проведенного анализа методических рекомендаций, руководства по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах определены основные требования по их содержанию. При этом в условиях резкого перепада температур, влажности снега, интенсивности снегопада, недостаточного количества снегоуборочной техники происходит образование снежного наката. Основными способами ликвидации снежного наката являются использование антигололедных материалов снегоуборочных машин. Каждый из способов имеет свои преимущества и недостатки. При проведении снегоуборочных работ широкое распространение получили фронтальные погрузчики. Это связано с их универсальностью, проходимость, энергоэффективностью. Определено, что при уборке снежного наката ковшом фронтального погрузчика происходит интенсивный износ одной из кромок ковша. Это связано с углом наклона машины к автомобильной дороге, вследствие образовавшегося наката. В соответствии с этим поставлена задача по совершенствованию рабочего органа фронтального погрузчика.

Ключевые слова: снежный накат, ковш погрузчика, фронтальный погрузчик, уборка снега с дорог, модернизация ковша

IMPROVEMENT OF THE WORKING BODY FRONT LOADER FOR CLEANING COMPACTED SNOW

Konev V.V., Merdanov Sh.M., Fominykh K.P., Akhundov T.I.

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 cleaning of snow from roads overrun. In winter 4-7 times reduced the coefficient of adhesion of the wheels to the road surface. Based on the analysis guidelines, guidelines for combating winter slipperiness on highways the basic requirements for their content. In this case, exposure to extreme temperatures, snow, humidity, intensity of snowfall, an insufficient number of snowplows going formation of snow rolling. The main way to eliminate snow rolling are the use of anti-icing materials, and the use of snow plows. Each of the methods has its own advantages and disadvantages. During the snow-works are widely used loaders. This is due to their versatility, maneuverability, energy efficiency. It was determined that when cleaning snow rolling bucket front loader is an intensive wear of one of the edges of the bucket. This is due to the angle of inclination of the car to the road, due to the resulting rolling. In accordance with this task on improvement of the working body of the front loader.

Keywords: snow reel, bucket loader, wheel loader, snow removal from roads, modernization of the bucket

В зимний период времени одной из основных проблем для городов России является уборка снега с автомобильных дорог. На обеспечение эксплуатационных характеристик дорог расходуются значительные ресурсы. Это связано с температурой окружающего воздуха и ее перепадами, интенсивностью и продолжительностью снегопадов, сопровождающихся действием ветра.

В соответствии с п. 13 Основных положений по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанностей должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения должностные и иные лица, ответственные за состояние дорог, обязаны содержать дороги в безопасном для движения состоянии в соответствии с требованиями стандартов, норм и правил; принимать меры к своевременному устранению помех для движения, запрещению или огра-

ничению движения на отдельных участках дорог, когда пользование ими угрожает безопасности движения [10].

Для уборки снега с дорог применяется большой парк техники: плужно-щеточные, шнекороторные, плужные, снегоочистители; лаповые снегопогрузчики; фронтальные погрузчики [2, 3, 8].

Основную проблему при эксплуатации автомобильных дорог представляет зимняя скользкость. Руководством по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах определено, что все виды снежно-ледяных отложений, образующихся на дорожном покрытии, по внешним признакам подразделяют на рыхлый снег, снежный накат и стекловидный лед. Снежным накатом является слой снега, уплотненного колесами проходящего автотранспорта. На рис. 1 представлена автомобильная дорога со снежным накатом.



Рис. 1. Автомобильная дорога со снежным накатом

Снежный накат может иметь различную толщину – от нескольких миллиметров до нескольких десятков миллиметров – и плотность от 0,3 до 0,6 г/куб. см [11]. При борьбе с этими характерными видами скользкости применяют разные технологические операции и нормы распределения материалов.

Сцепление колес с автомобильной дорогой зависит от ряда факторов: качества подвески, давления в шинах. При этом основным фактором является качество и состояние дорожного покрытия. Значения коэффициента сцепления колес с дорогой в зависимости от ее состояния представлены в табл. 1.

Таблица 1
Значения коэффициента сцепления колес с дорогой

Дорога	Поверхность	
	Сухая	Мокрая
С асфальтобетонным, цементобетонным покрытием	0,7–0,8	0,35–0,45
С щебеночным покрытием	0,6–0,7	0,3–0,4
Грунтовая	0,5–0,6	0,2–0,4
Обледенелая, со снежным накатом	0,1–0,2	
Покрытая снегом	0,2–0,3	

Из таблицы видно, что значение коэффициента сцепления колес с обледенелой и со снежным накатом дорогой падает в 4–7 раз по сравнению с сухой поверхностью дороги с асфальтобетонным покрытием.

Согласно Методическим рекомендациям по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования [8], снежный накат толщиной не более 4 см допустим только на автодорогах группы «В» при интенсивности движения до 500 автомобилей в сутки. В случае, если интенсивность движения составляет более 500 автомобилей в сутки, наличие снежного наката на дорогах не допустимо.

При зимнем содержании автомобильных дорог для ликвидации снега применяют антигололедные реагенты, которые подразделяют:

- по структуре (твердые, жидкие, гранулированные);
- по воздействию (абразивные (фрикционные), химические, комбинированные и физико-химические).

Химический способ основан на использовании материалов, которые при контакте со снежно-ледяными отложениями переводят их в раствор, не замерзающий при отрицательных температурах. Это позволяет предупредить образование зимней скользкости или ликвидации уже образовавшихся снежно-ледяных отложений (снежный накат, стекловидный лед).

Комбинированный (химико-фрикционный) способ предполагает использование совместно химических и фрикционных антигололедных материалов. Эффективен для ликвидации снежно-ледяных отложений и повышения коэффициента сцепления на дорожном покрытии.

Фрикционный способ применяется на участках дорог III–V категорий, а также на дорогах, расположенных в регионах с продолжительными и устойчивыми температурами ниже минус (20–25 °С), или в условиях запрета использования химических антигололедных материалов.

Физико-химический способ основан на придании асфальтобетонному покрытию противогололедных свойств путем введения наполнителя в асфальтобетонную смесь. Это создает на поверхности покрытия гидрофобный слой, снижающий адгезию снежно-ледяных отложений к покрытию или предотвращающий их образование.

Несмотря на то, что использование антигололедных материалов имеет низкие затраты времени и средств на содержание дорог, основным недостатком является экологичность используемых средств, их влияние на окружающую среду. Поэтому широко используется механическое воздействие

на лед специальными рабочими органами машин, не разрушающими поверхность дорог и тротуаров [5–7].

В условиях недостатка снегоуборочного оборудования, в том числе при резком возникновении снегопадов, а также экономии средств муниципальные образования городов не всегда успевают убрать снег с дорог в течение 4–6 часов после окончания снегопада, как это указывается регламентами. Это приводит к образованию скользкости (снежный накат и стекловидный лед).

Рассмотрим машины для удаления льда, наледи и уплотненного снега.

Российскими производителями на базе трактора МТЗ 80/82, на заднюю навеску устанавливается скальватель льда УДМ 2000 (ледоскальватель, фреза ледоскальвающая), который предназначен для эффективного скальвания и удаления льда, наледи и уплотненного снега с любых поверхностей. Во время рабочего процесса барабан, оснащенный металлическими шипами, прокатывается по поверхности дороги, разрушая ледяную корку и не повреждая дорожное покрытие.

Скальватель льда модели: ВМ 1760, ВМ 1772, ВМ 1784 (Китай) представляет собой барабан с вертикально установленными лопатками, которые разрушают лед, наледь и уплотненный снег, врезаясь в него под действием веса рабочего органа. Недостатками является большая масса рабочего органа, необходимость использования мощного трактора, а главное, высокая цена (более 10 тыс. долларов США). Данный рабочий орган оправдан при больших объемах работ. Технические характеристики представлены в табл. 2.

машин, которые используются при уборке снега с автомобильных дорог, являются фронтальные погрузчики. Это объясняется такими эксплуатационными свойствами, как универсальность, проходимость, эргономичность, информативность, энергоэффективность. Для повышения эффективности погрузчиков при уборке снега с дорог на них устанавливаются различные рабочие органы, основными из которых являются: ковши различной вместимости и конструкции; отвал для снега; снегометатель, щетка [1, 4, 9].

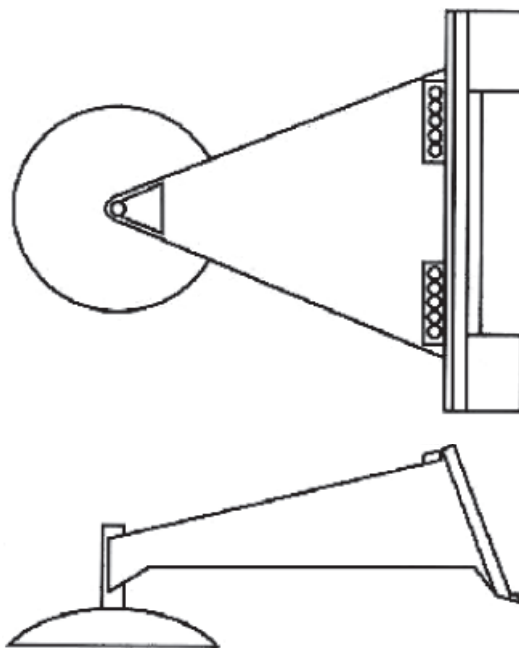


Рис. 2. Скальватель льда, уплотнённого снега

Производителями России, США, Англии предлагается навесное оборудование

Таблица 2

Технические характеристики скальвателей льда

Характеристика	УДМ 2000	ВМ 1760
Количество рабочих дисков/резцов на диске, шт.	11/6	84 скальвающих лопаток
Тип привода	гидравлический/ механический	гидравлический
Угол поворота скальвателя, град.	30	–
Ширина очищаемой полосы, мм	1800	1540
Рабочая глубина скальвания, мм (за один проход)	45	до 300
Скорость передвижения км/ч: – в рабочем положении – в транспортном положении	2–10 30	до 7

Анализ технологических схем уборки снега с дорог и применяемых при этом машин показал, что используется большой парк техники. Одними из основных

«скальватель льда, уплотнённого снега», предназначенное для уборки уплотненного снега, наледи, застывшей грязи с поверхности автомобильной дороги (рис. 2).

Главная рабочая часть рабочего органа это конусообразный вращающийся диск со сменной заостренной режущей кромкой. Это позволяет погрузчику удалять лед и снежный накат. Процесс монтажа и демонтажа рабочего органа осуществляется с использованием механизма Bob-Tach, который позволяет надежно и быстро закрепить навеску. Быстроразъемные муфты с возможностью сброса давления обеспечивают удобство монтажа навесного оборудования за счет обратного отвода гидравлического масла назад в бак машины при вдавливании соединительной муфты. Фирмой предлагаются две модели «скальвателя льда, уплотнённого снега Bobcat» – Mini и Super. Аналогом «скальвателя льда» является рабочий орган «Бурсервис» (Россия). Технические характеристики представлены в табл. 3.

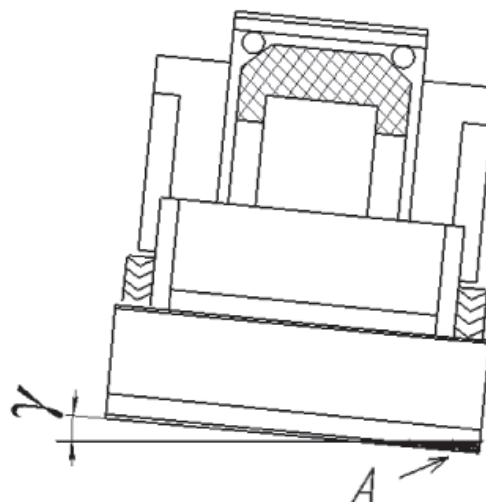


Рис. 3. Уборка снежного наката фронтальным погрузчиком

Таблица 3

Технические характеристики «скальвателя льда, уплотнённого снега»

Характеристики	Bobcat Mini (США)	Bobcat Super (США)	Бурсервис (Россия)
Рабочая масса, кг	45	78	–
Высота, мм	485	483	–
Длина и ширина, мм	915×485	1143×1397	1300/–
Диаметр рабочего диска, мм	457	559	600

В современных экономических условиях России возникает необходимость развития отечественного машиностроения (производство машин, рабочих органов, их модернизация). Основой для решения задач является повышение технико-экономических показателей машин.

При существующих разработках широкое применение в уборке снежного наката имеют фронтальные погрузчики с ковшем.

Уборка снега фронтальным погрузчиком с автомобильной дороги в случае возникновения снежного наката представлена на рис. 3. При уборке снежного наката (рис. 1) погрузчиком одна сторона машины, которая перемещается по накату, находится выше, а другая, которая перемещается по поверхности дороги без снежного наката, находится ниже. В результате образуется угол наклона машины. В таком случае ковш погрузчика также находится под углом к горизонту. Это приводит к тому, что убрать снег в один проход снегопогрузчиком затруднительно, также происходит износ одной стороны А ножа ковша (показано стрелкой на рис. 3), которая находится у основания угла наклона машины к автомобильной дороге.

Одним из перспективных направлений решения указанной задачи является модернизация рабочего органа ковша [2, 3], так как, это требует меньших затрат времени, средств по сравнению с созданием нового рабочего органа или машины в целом. Главное, модернизация повышает универсальность машины, производительность, позволяет исключить потери времени и труда на установку сменного рабочего органа.

С целью дальнейших исследований необходимо провести анализ фронтальных погрузчиков для выбора базовой машины, провести разработку рабочего органа для уборки снежного наката и оценить эффективность использования результатов НИР.

Список литературы

1. 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.
2. Закирзаков Г.Г., Конев В.В., Набиуллина Ю.А. Модернизация ковша фронтального погрузчика для подгребания снега // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 2, часть 1. – URL: fundamental-research.ru/ru/issue/view?id=702.
3. Конев В.В., Мерданов Ш.М. Модернизация ковша фронтального погрузчика для уборки снега // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 2, часть 2. – С. 262–266. – URL: fundamental-research.ru/pdf/2016/2016_2_2.pdf.

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

5. Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования (Письмо Росавтодора от 17.03.2004 № ОС-28/1270-ис).

6. Мерданов Ш.М., Конеv В.В., Половников Е.В., Мерданов М.Ш. Раздвижной отвал снегоуборочной машины Патент № 152034 Е01Н5/06 заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет.

7. Мерданов Ш.М., Конеv 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 № 44-Р).

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

10. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 21.01.2016) «О Правилах дорожного движения» (Утверждены Постановлением Совета Министров Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. № 1090).

11. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах (Утверждено распоряжением Минтранса России от 16 июня 2003 г. № ОС-548-р).

References

1. Gar V. Frontalnye pogruzchiki: bolshe i luchshe // Osnovnye Sredstva no. 9/2003. URL: osl.ru/article/pto/2003_09_A_2005_02_17-13_53_21.

2. Zakirzakov G.G., Konev V.V., Nabiullina Ju.A. Modernizacija kovsha frontalnogo pogruzchika dlja podgrebanija snega, // Fundamentalnye issledovanija, 2016, no. 2 chast 1, URL: fundamental-research.ru/ru/issue/view?id=702.

3. Konev V.V., Merdanov Sh.M. Modernizacija kovsha frontalnogo pogruzchika dlja uborki snega, // Fundamentalnye issledovanija, 2016, no. 2 chast 2, pp. 262–266. URL: fundamental-research.ru/pdf/2016/2016_2_2.pdf.

4. Minin V.V. Konceptija povyshenija jeffektivnosti universalnyh malogabaritnyh pogruzchikov. Krasnojarsk: Sib. feder. un-t, 2012. 304 p.

5. Metodicheskie rekomendacii po remontu i sodержaniju avtomobilnyh dorog obshhego polzovanija (Pismo Rosavtodora ot 17.03.2004 no. OS-28/1270-is).

6. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Polovnikov E.V., Merdanov M.Sh. Razdvizhnoj otval snegouborochnoj mashiny [Adjustable blade snowplow] Patent no. 152034 E01H5/06 zavavitel i patentoobladatel Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet.

7. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Balin A.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, no. 2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2945.

8. Metodicheskie rekomendacii po zashhite i ochildke avtomobilnyh dorog ot snega (Izdan na osnovanii Rasporjazhenija Federalnogo dorozhnogo agentstva ot 01.02.08 no. 44-R).

9. Obzor rynka odnokovshovykh kolesnykh pogruzchikov URL: mining-media.ru/ru/article/transport/1044-obzor-rynka-odnokovshovykh-kolesnykh-pogruzchikov // Gornaja Promyshlennost no. 6. 2006.

10. Postanovlenie Pravitelstva RF ot 23.10.1993 no. 1090 (red. ot 21.01.2016) «O Privilah dorozhnogo dvizhenija» (Utvverzhdeny Postanovleniem Soveta Ministrov Pravitelstva Rossijskoj Federacii ot 23 oktjabrja 1993 g. no. 1090).

11. Rukovodstvo po borbe s zimnej skolkzkoztju na avtomobilnyh dorogah (Utvverzhdeno raspordjazheniem Mintransa Rossii ot 16 ijunja 2003 g. no. OS-548-r).