УДК 621.01/.03

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛУЖНОЙ СНЕГОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Мерданов Ш.М., Конев В.В., Мальцева Л.П.

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

В статье рассмотрен вопрос повышения качества уборки снега с автомобильных дорог. 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 плужные снегоуборочные машины. Этим объясняется разнообразие их конструкций, рабочих органов, создание и совершенствование таких машин многими известными мировыми производителями. Рабочий процесс уборки снега с автомобильной дороги содержит операции по сгребанию снега с поверхности дороги с образованием вала снега, его погрузка и транспортирование к местам снеговалки. С целью повышения эффективности работы таких машин одним из экономически целесообразных подходов является модернизация конструкции отвала снегоуборочной машины. Анализ схем уборки снега с дорог показал, что при уборке снега в городских условиях машинами следует определять в зависимости от направления ветра, количества полос и интенсивность движения. Это позволяет эффективно осуществить расстановку комплекта снегоуборочной техники с минимумом создаваемых помех для участников дорожного движения. При этом необходимо использование схемы, в которой снегоуборочные машины занимали бы не две, три полосы, а одну полосу. Поэтому предложена схема, в которой смещение снега с дорожной поверхности осуществляется к центру движения плужной снегоуборочной машины. Соответственно, все машины комплекта (снегопогрузчик и самосвал) будут следовать за основной машиной.

Ключевые слова: снегоуборочная машина, уборка снега с дорог, схема уборки снега с дорог, отвал, рабочий орган

IMPROVING THE EFFICIENCY PLOW SNOW MACHINES

Merdanov Sh.M., Konev V.V., Maltseva L.P.

Federal State Educational Institution of Higher Education Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: konev@tsogu.ru

In the article the question of improving the quality of snow removal from roads. 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 plow snow machines. This explains the diversity of their designs, working bodies, the establishment and improvement of these machines many well-known global manufacturers. Working snow removal process comprises the steps of the road for snow shoveling from the road surface to form a snow shaft, its loading and transportation to snegovalki places. In order to increase the efficiency of such machines a cost-effective approach is to upgrade the design of blade snow removal machines. Analysis of the snow removal from roads schemes showed that the snow removal vehicles in urban environments should be determined depending on the wind direction, the number of lanes and traffic. This allows you to effectively carry out the alignment of a set of snow equipment with a minimum of interference created for road users. It is necessary to use a scheme in which snow machines would occupy two, three bands, and a single band. Therefore, a scheme is proposed in which the displacement of snow from the road surface is carried to the center of motion plow snowplow. Accordingly, all the kit car (snow loaders and dump) will follow the main machine.

Keywords: snowblower, snow removal from roads, snow removal from roads scheme, blade, labor body

Содержание дорог, площадей, тротуаров в зимнее время для северных регионов России является актуальной задачей, т.к. от эффективности проведения снегоуборочных работ зависит бесперебойное и безаварийное движение транспортных средств и пешеходов [1, 2, 10]. На качество содержания дорог влияет интенсивность снегопадов, их продолжительность, перепад температур [5], а также воздействие ветра. Для систематического обслуживания автомобильных дорог и оперативного реагирования используется различный парк снегоуборочной техники: снегопогрузчики, распределители, шнекороторные, плужные, плужно-щеточные снегоочистители. Для повышения качества уборки снега при использовании снегоуборочной техники используются различные схемы очистки дорог от снега (рис. 1) [3, 11, 12].

Анализ технологических схем уборки снега показывает, что в городских условиях направление движения снегоуборочных машин и перемещение снега машинами (от одной обочины к другой, от обочин к центру дороги) следует определять в зависимости от направления ветра. Также следует учитывать количество полос и интенсивность движения по обслуживаемым автомобильным дорогам. Это позволяет эффективно осуществить расстановку комплекта снегоуборочной техники с минимумом создаваемых помех для участников дорожного движения [9].

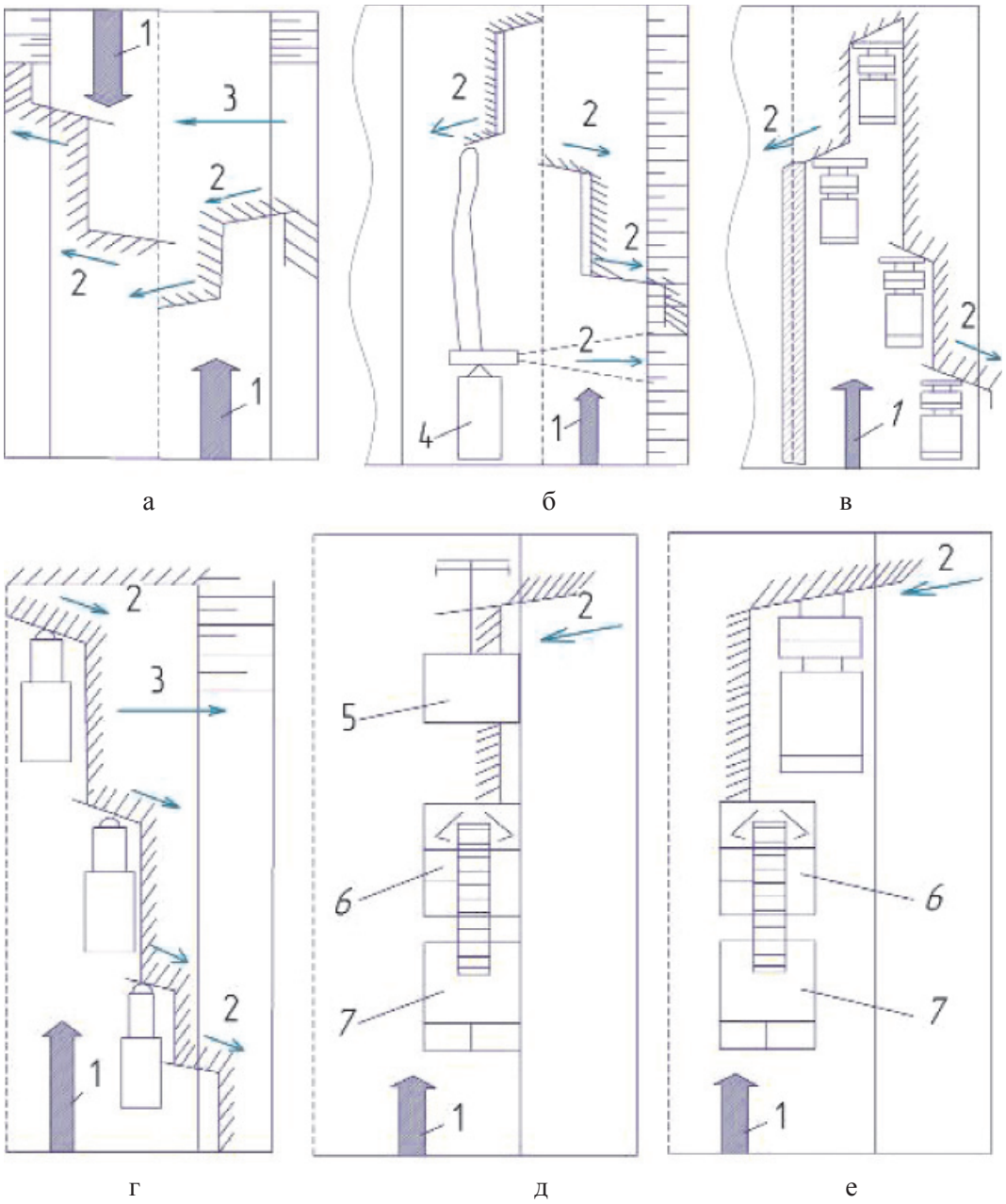

Рис. 1. Схемы очистки снега с дорог:
а – от правой обочины к левой обочине с учетом направления ветра; б – патрульная очистка многополосной дороги; в – часть в направлении оси, часть в направлении обочин;
г – от оси к обочинам; д – при помощи автогрейдера; е – использование отвала с открылком;
1, 2, 3 – направление соответственно движение снегоуборочных машин; перемещению снега; направлению ветра; 4 – роторный снегоочиститель; 5 – автогрейдер;
6 – снегопогрузчик лаповый; 7 – самосвал

Одним из недостатков используемых схем, реализуемых при уборке снега с автомобильных дорог машинами, является создание помех для транспортных средств, т.е. необходимо использование схемы, в которой снегоуборочные машины занимали не две, три полосы, а одну полосу, на которой бы проводилось смещение снега с дорожной поверхности и его погрузка с последующим вывозом.

В соответствии с этим поставлена цель работы – повышение эффективности уборки снега с автомобильных дорог с минимумом ширины, занимаемой комплектом машин.

Анализ схем и машин, используемых при снегоочистке, показал, что основными

машинами являются плужные снегоочистители. Это связано с простотой их конструкции и эксплуатации. При этом в работе снегоуборочных машин используются различные схемы очистки дорог от снега и не реализуется схема, в которой одна снегоуборочная машина осуществляет перемещение снега со сторон в центр оси передвижения машины.

В соответствии с этим проведем анализ существующих конструкций отвалов. Основными производителями снегоуборочного оборудования являются: Россия (Ростсельмаш, АЗАС, Борисовский завод грунторезной техники, Михневский ремонтно-механический завод, Арзамасский завод коммунального машиностроения), Белоруссия (Сальксельмаш), Словакия (SBV), Германия (SCHMIDT), Канада (Sicard и Sno-go), США (TowPlow), Финляндия (Arctic Machine On, Stark, FMG), Норвегия (Tellefsdal AS), Китай (Changzhou Dongfeng Agricultural Machinery Group Co., Ltd.), Чехия (Agrometall ORM), Италия (Cangini). Производители снегоуборочной техники выпускают скоростные отвалы, отвалы в форме «крылья бабочки», U- и V-образные отвалы, клиновые отвалы, многосекционные отвалы, отвалы с дополнительными боковыми крыльями. Проанализированные конструкции отвалов не реализуют рассматриваемую схему уборки снега. Для этого проведем анализ патентов.

Для патрульной уборки снега и выполнения работ под дорожным ограждением предлагается отвал (рис. 2), в котором поворотные открылки 5 предназначены для очистки снега под дорожным ограждением, а для уширения отвала с одинаковой общей высотой выдвигаются открылки 4, установленные с левой и правой сторон отвала 1. Управлению выдвижными открылками отвала осуществляется гидроцилиндрами.

В разработке для уменьшения количества машин, используемых при уборке снега с дороги и бордюра, находящихся на разном уровне по высоте, а также для увеличения ширины убираемого от снега с поверхности на отвал устанавливаются уширители (открылки) [4, 8]. Данные открылки поднимаются и опускаются приводом гидроцилиндров. 3D модель модернизированного отвала представлена на рис. 3.

Также ранее разрабатывалась конструкция отвала снегоуборочной машины, содержащая основной отвал и дополнительный отвал. В транспортном положении дополнительный отвал находится над основным. Для уборки снега с бордюров дополнительный отвал при помощи гидроцилиндров поднимается вверх и отводится в сторону. При этом для обеспечения жесткости конструкции рама дополнительного отвала имеет тягу, а также в крайнем рабочем положении устанавливается в упор.

Возможны различные варианты установки дополнительного отвала:

– два дополнительных отвала (левый и правый), для сбрасывания снега к основному отвалу;

– два дополнительных отвала для уширения основного отвала (бульдозерование снега), требуется мощный тягач;

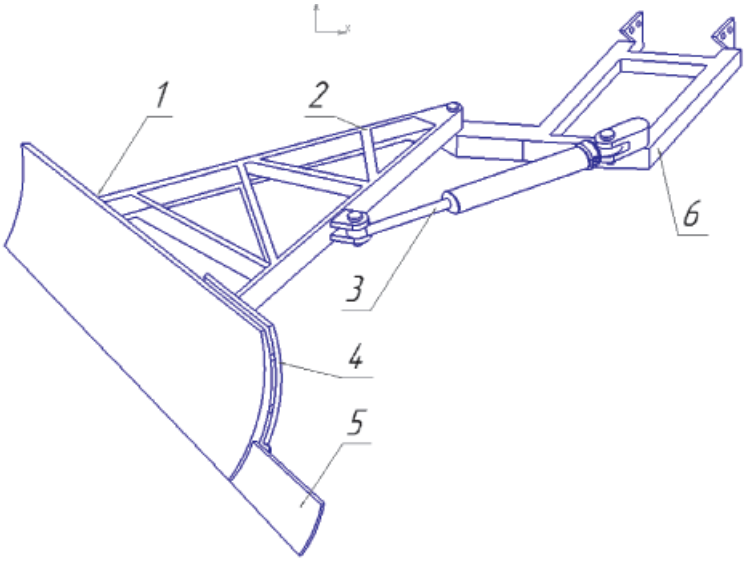

Рис. 2. Рабочий орган снегоуборочной машины:
1 – отвал; 2 – рама поворотная; 3 – гидроцилиндр; 4 – выдвижной открылок;
5 – поворотный открылок; 6 – рама неповоротная

– два дополнительных отвала для уширения основного отвала, при этом снег отводится в стороны, дополнительные отвалы повернуты;

– два дополнительных отвала для уширения основного отвала повернуты в одну сторону для снижения сопротивления перемещению снега в одну сторону.

Выбор расположения дополнительных отвалов осуществляется в зависимости от городских условий уборки снега.

Основными недостатками конструкций являются снижение устойчивости машин и низкая прочность конструкций отвалов.

Этот недостаток устраняется в разработке [6]. Конструкция раздвижного отвала, на примере базового автомобиля КАМАЗ (рис. 4), состоит из левой и правой частей, управляемых гидроцилиндрами. Это позволяет при поворачивании их в плане увеличивать ширину и тем самым повысить производительность при выполнении снегоуборочных работ.

При этом данная конструкция смещает снег в обе стороны (влево и вправо). Это затрудняет его погрузку в самосвалы. Также использование конструкции возможно только в случае, когда средняя часть поверхности дороги уже очищена от снега.

На основе проведенного анализа конструкций плужных рабочих органов представлена общая схема развития конструкций отвалов в рамках решаемой задачи (рис. 5).

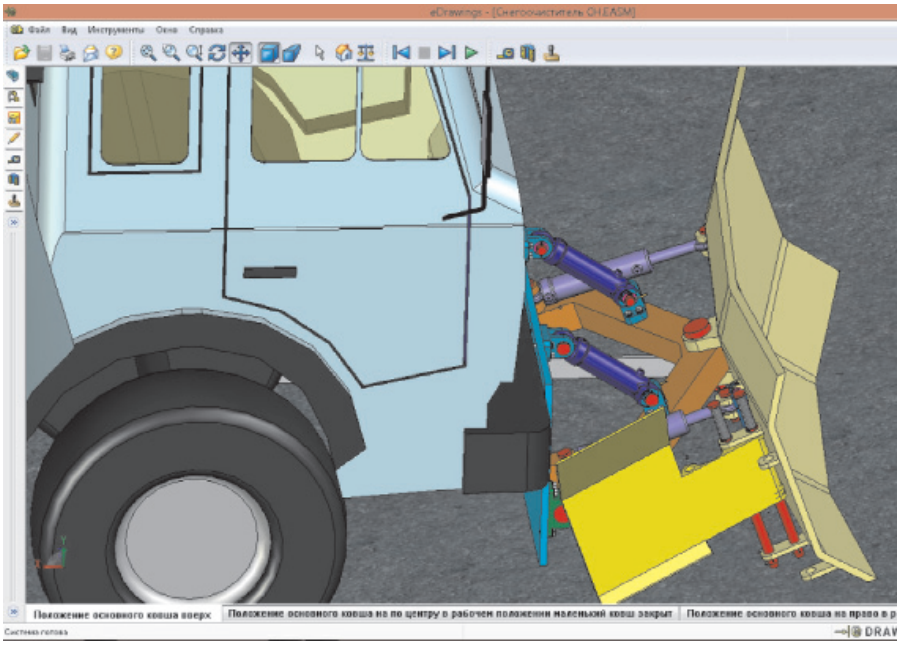

Рис. 3. 3D модель модернизированного отвала

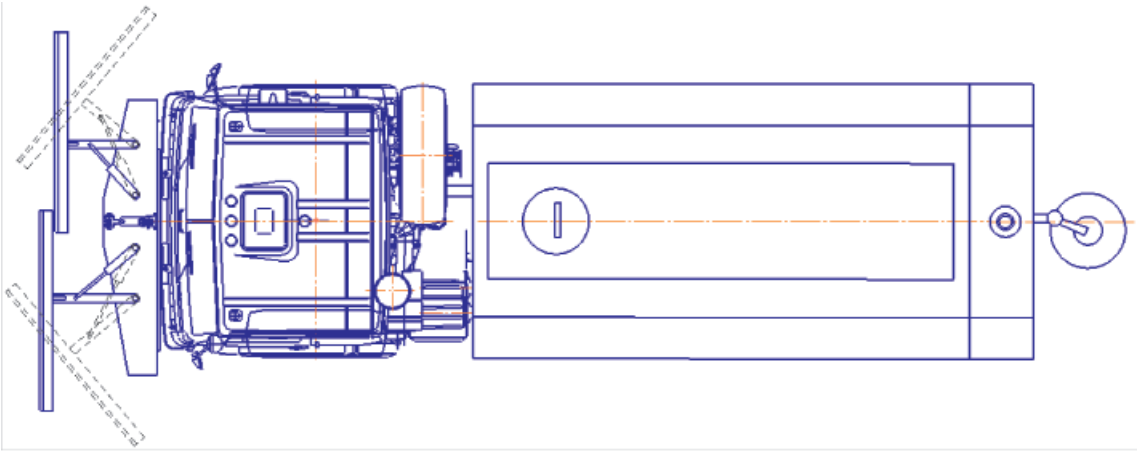

Рис. 4. Раздвижной отвал на базе автомобиля КАМАЗ

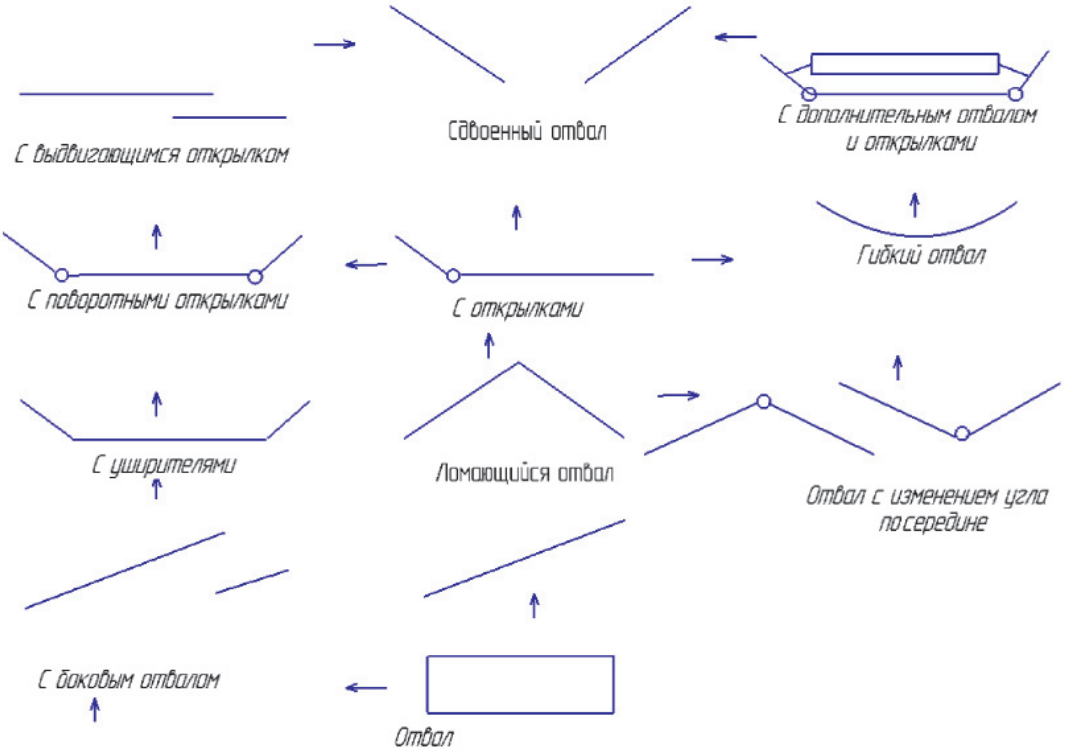

Рис. 5. Схема развития конструкций отвалов снегоуборочных машин

Основным направлением развития отвалов снегоуборочных машин является повышение их подвижности и разделение отвала на элементы [6, 7].

Дальнейшее исследование предполагает разработку конструкции сдвоенного отвала, оценку устойчивости машины, определение эффективности разработки и внедрения результатов НИР в производство. При разработке новой конструкции отвала и обосновании базовой машины следует учитывать ширину очищаемой дорожной поверхности от снега и свойства снега. Это будет влиять на значения технико-экономических показателей снегоуборочной машины.

Список литературы

1. Боброва Т.В., Коденцева Ю.В. Обоснование ресурсоемкости проектов зимнего содержания автомобильных дорог с учетом факторов риска // Дороги и мосты: Сб. ст. / ФГУП РОСДОРНИИ. – М., 2006. – Вып. 15 / 2. – С. 107–117.

2. Буракова О.Д., Захаров Д.А. О методике разработки мероприятий для снижения аварийности на автомобильных дорогах города // Организация и безопасность дорожного движения: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – С. 50–54.

3. Дингес Э.В., Дорган В.В. Методы оптимизации парка машин для зимнего содержания дорог // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2004. – № 3. – С. 24–26.

4. Конев В.В. Отвал для уборки снега / Патент № 2465393 E01H5/06 заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет.

5. Конев В.В., Серебренников А.А., Бородин Д.М., Половников Е.В., Саудаханов Р.И. Модернизация гидропривода строительно-дорожных машин для северных условий эксплуатации // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – URL: science-education.ru/121-17422.

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., Ефимова В.Л., Балин А.В. Ресурсосбережение при уборке снега в городских условиях // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 1 (часть 2). – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2803.

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

9. Нормы времени на работы по зимнему содержанию автомобильных дорог с использованием новой техники // Распоряжение Минтранса России от 8.09.2003 № ИС-773-р. – М.: ФГУП Информавтодор, 2003. – 16 с.

10. Петров А.И. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Часть 2. Инженерно-психофизиологическая, транспортно-трасологическая и автодорожная экспертизы: учебное пособие / А.И. Петров, Л.Г. Резник, Д.А. Захаров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 116 с.

11. Рикошинский А. Технология уборки автодорог зимой // Основные средства. – 2008. – № 11. – URL: os1.ru/article/technology/2008_11_A_2009_05_25-16_14_54.

12. Савельев С.В., Лашко А.Г. Инновационные решения интенсификации процессов строительства дорожно-транспортной инфраструктуры // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2012. – Т. 1. – № 1 (23). – С. 20–22.

References

1. Bobrova T.V., Kodenceva Ju.V. Obosnovanie resursoemkosti proektov zimnego soderzhanija avtomobilnyh dorog s uchetom faktorov riska. Dorogi i mosty: Sb. st. FGUP ROSDORNII. M., 2006. Vyp. 15. 2. pp. 107–117.

2. Burakova O.D., Zaharov D.A. O metodike razrabotki meropriyatij dlya snizheniya avarijnosti na avtomobilnyh dorogah goroda. Materialy VIII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Organizaciya i bezopasnost dorozhnogo dvizheniya». Tyumen: TyumGNGU, 2015. pp. 50–54.

3. Dinges Je. V., Dorgan V. V. Metody optimizacii parka mashin dlja zimnego soderzhanija dorog. Nauka i tehnika v dorozhnoj otrasli. 2004. no. 3. pp. 24–26.

4. Konev V.V. Otval dlja uborki snega Patent no. 2465393 E01H5/06 zajavitel i patentoobladatel Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet.

5. Konev V.V., Serebrennikov A.A., Borodin D.M., Polovnikov E.V., Saudahanov R.I. Modernizacija gidroprivoda stroitelno-dorozhnyh mashin dlja severnyh uslovij jekspluatacii // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015, no. 1 URL: science-education.ru/121-17422.

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 zajavitel i patentoobladatel Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet.

7. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Efimova V.L., Balin A.V. Resursosberezhenie pri uborke snega v gorodskih uslovijah, Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, no. 1 (chast 2) URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2803.

8. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Balin A.V. Issledovanie konstrukcij otvalov snegouborochnyh mashin, Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, no. 2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2945.

9. Normy vremeni na raboty po zimnemu soderzhaniju avtomobilnyh dorog s ispolzovaniem novoj tehniki. Rasporjazhenie Mintransa Rossii ot 8.09.2003 no. IS-773-r M.: FGUP Informavtodor, 2003. 16 p.

10. Petrov A.I. Rassledovanie i ehkspertiza dorozhno-transportnyh proisshestvij. CHast 2. Inzhenerno-psihofiziologicheskaya, transportno-trasologicheskaya i avtodorozhnaya ehkspertizy. Uchebnoe posobie // A.I. Petrov, L.G. Reznik, D.A. Zaharov. Tyumen: TyumGNGU, 2011. 116 p.

11. Rikoshinskij A. Osnovnye sredstva no. 11. 2008. URL: os1.ru/article/technology/2008_11_A_2009_05_25-16_14_54.

12. Savelev S.V., Lashko A.G. Innovacionnye resheniya intensifikacii processov stroitelstva dorozhno transportnoj infrastruktury // Vestnik Sibirskoj gosudarstvennoj avtomobilno-dorozhnoj akademii. 2012. T. 1. no. 1 (23). pp. 20–22.