

УДК 621.01/03

## РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СДВОЕННОГО ОТВАЛА СНЕГОУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

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

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

Создание и поддержание качественного состояния автомобильных дорог и тротуаров в городских условиях в течение всего срока их эксплуатации является одной из основных задач муниципальных служб города. В период всего срока эксплуатации дорог необходимо реализовывать их свойства по скорости и непрерывности передвижения автотранспорта, обеспечения безопасности и интенсивности участников движения, общей массы и габаритов транспортных средств, включая экологические и эстетические показатели эксплуатации дорог. Изменение указанных показателей оказывает влияние на техническое состояние транспортных средств. На основе проведенного анализа схем механической очистки дорог от снега и используемых при этом машин в зависимости от условий возможны различные средства и способы уборки снега. При этом в большинстве способов используются машины с отвалами. Проведено обоснование варианта модернизации рабочего органа снегоуборочной машины, представлена расчетная схема определения устойчивости снегоуборочной техники с использованием сдвоенного отвала, а также схема механической очистки, реализуемая новой разработкой. Предложена новая конструкция отвала, применение которой основано на принципах унификации и стандартизации. Это позволяет снизить затраты на модернизацию и производство. При этом использование гидравлического привода позволяет упростить конструкцию рабочего органа снегоуборочной машины. Также предложена схема работы комплекта снегоуборочных машин. Эффект от внедрения результатов НИР определяется за счет снижения количества проходов снегоуборочных машин и количества используемой техники.

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

## DEVELOPMENT OF DESIGN DOUBLE BLADE SNOW MACHINES

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

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

Creating and maintaining a quality state of roads and pavements in urban areas, for the duration of their exploitation, it is one of the main tasks of the municipal services of the city. During the life of the road you need to implement their properties on the speed and continuity of movement of vehicles, security, and the intensity of the movement, the total weight and dimensions of vehicles, including environmental and aesthetic performance road maintenance. Changes in these indicators has an impact on the technical condition of vehicles. On the basis of the analysis of the mechanical purification schemes of roads from snow and used in this machine depending on the circumstances may be different means and methods of snow removal. In most methods used machine dumps. A study variants of modernization of the working body of the snow-removing machine, presented a design scheme the definition of stability snowplows using a dual blade, as well as the mechanical purification scheme, implemented by a new development. A new design of the blade, the use of which is based on the principles of harmonization and standardization. This helps reduce costs for modernization and production. The use of hydraulic drive allows you to simplify working body design snowplow. scheme of work sets snowplows are also offered. The effect of the implementation of research results is determined by reducing the number of passes and the number of snowplows used equipment.

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

Анализ годовых статистических данных Гидрометеоцентра России показывает, что по Тюменской области число дней с метелью составляет 130, объем снегопереноса на 1 метр дороги 1000 м<sup>3</sup>, высота снежного покрова – 30–40 см. Это указывает на интенсивность снегопадов и возникающие вследствие этого затруднения при эксплуатации транспорта. Создание и поддержание качественного состояния автомобильных дорог и тротуаров в городских условиях в течение всего срока их эксплуатации является одной из основных задач муниципальных служб города. В период всего срока эксплуатации дорог необходимо реализовывать их свой-

ства по скорости и непрерывности передвижения транспортных средств, обеспечения безопасности и интенсивности участников движения, общей массы и габаритов транспортных средств, включая экологические и эстетические показатели эксплуатации дорог. Изменение указанных показателей оказывает влияние на техническое состояние транспортных средств.

В последние десятилетия заметна тенденция активного роста городов Тюменской области РФ. Это привело к повышению интенсивности дорожного движения. Строительство, реконструкция и изменение организации движения на дорогах не решают

проблем с образованием затруднений передвижения автотранспорта, а также безопасности движения [3, 12, 14]. При этом несмотря на то, что машин на дорогах в зимнее время становится меньше, по сравнению с летним периодом, пропускная способность дорог зимой на дорогах значительно уменьшается из-за образования вала снега. При этом в каталоге типичных дефектов содержания конструктивных элементов автомобильных дорог (Том 2. Дефекты зимнего периода) указывается, что наличие снежного вала на обочинах после завершения снегоуборки недопустимо на дорогах всех категорий при всех уровнях содержания. Также при уборке снега с дороги снегоуборочные машины создают помехи для автотранспортных средств [9, 10].

Анализ схем механической очистки дорог, снегоуборочных машин показал, что они продолжают совершенствоваться, так как возникает необходимость повышения производительности, снижения трудовых, материальных затрат, уменьшения времени

выполнения работ [2, 4, 5, 13]. Очевидно, что в задачу предприятий, эксплуатирующих снегоуборочную технику, входит оптимизация парка машин, использование различных технологий содержания дорог в зимний период [9, 10].

По результатам исследований DISCOVERY Research Group объем рынка снегоуборочной техники за последние три года вырос на 16%, в основном за счет импорта. Статистика подтверждает потребность и необходимость повышения количества снегоуборочных машин. В соответствии с этим целесообразно создание и совершенствование снегоуборочных машин российского производства [1, 6, 7, 8].

На основе проведенного анализа схем механической очистки дорог от снега и используемых при этом машин, в зависимости от условий, возможны различные средства и способы уборки снега. При этом в большинстве способов используются плужные снегоочистительные машины. Это связано с обеспечением при их использовании

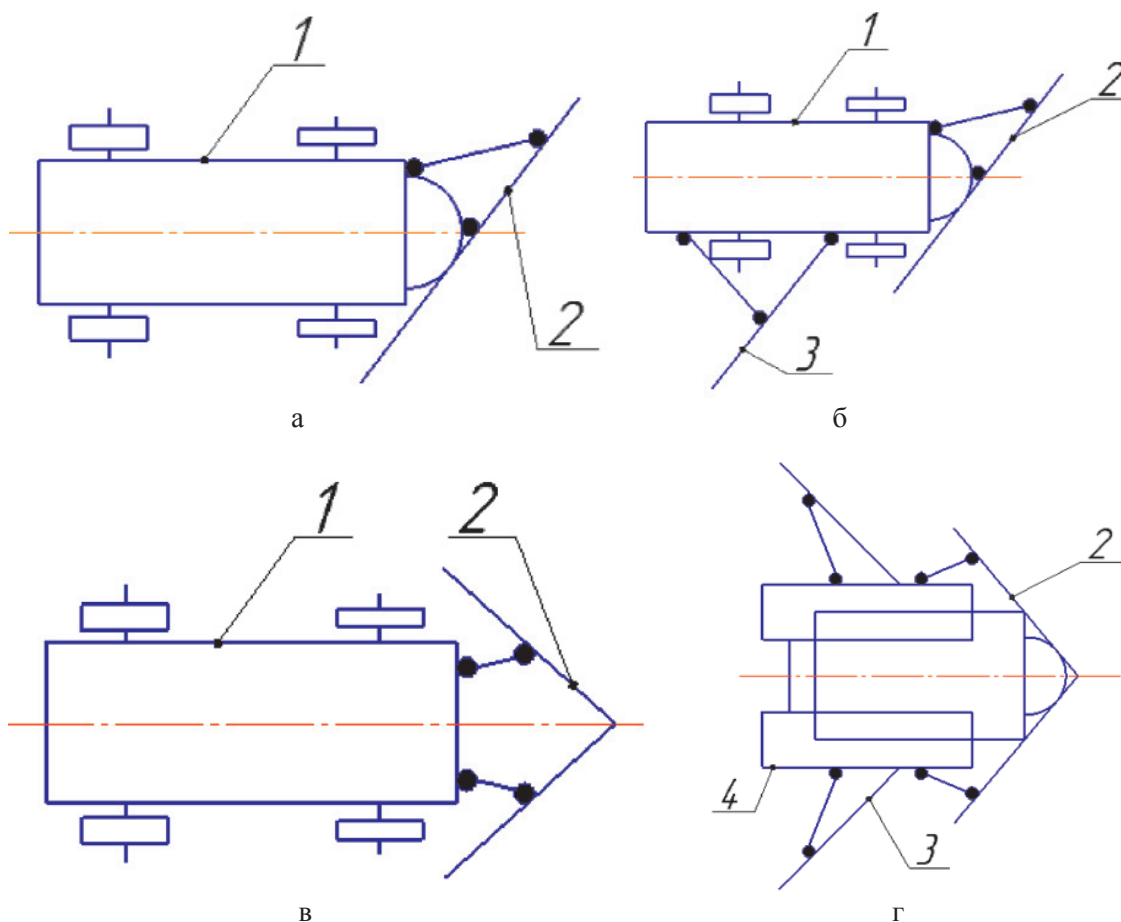


Рис. 1. Схемы плужных снегоочистителей:

а – одноотвальный; б – одноотвальный с крылом;

в – двухотвальный; г – двухотвальный с крылом;

1 – автомобиль, трактор на пневмоходу; 2 – отвал; 3 – крыло; 4 – гусеничный трактор

высоких эксплуатационных свойств снегоуборочной техники, основными из которых являются: надежность, проходимость, универсальность, безопасность и энергоэффективность [6, 7, 8, 11].

С целью увеличения ширины уборки снега с автомобильных дорог используются различные конструкции. Схемы плужных снегоочистителей представлены на рис. 1.

Плужные машины при очистке дороги от снега сдвигают его в сторону и создают вал снега. Для погрузки этого вала в комплекте машин используется машина, которая занимает вторую полосу движения по автомобильной дороге. В условиях города – это нецелесообразно. В соответствии с этим предложена схема механической очистки автомобильной дороги, в которой занимается комплектом машин одна полоса. Для этого комплекта машин предлагается разработать рабочий орган плужной снегоочистительной машины.

Сила сопротивления резанию и перемещению снежной призмы при очистке снега с дороги действует на машину (рис. 1, а и б) под углом установки поворотного, это вызывает смещение машины, т.к. возникает сила, сдвигающая машину вправо или влево, в зависимости от направления перемещения снега поворотным отвалом.

Данный недостаток устраняется в схемах компоновок снегоуборочных машин с отвалами, представленных на рис. 1, в и г. При этом необходимо учитывать, что для этих схем требуются машины большего тягового класса и сцепного веса.

На рис. 2 представлена схема действия сил на поворотный отвал снегоуборочной машины при оценке продольной горизонтальной устойчивости.

Из рис. 2 видно, что чем больше угол поворота отвала, тем меньшее усилие будет действовать на сопротивление перемещению машины и большее усилие на смещение машины в сторону от дороги.

При уборке снега с дорог очищать снег со средней части, вдоль оси ее перемещения машины нет необходимости, поэтому конструкцию отвала предлагается изменить. Это позволяет устранить недостатки, указанные в ранее рассмотренных конструкциях.

Схема предлагаемой снегоуборочной машины представлена на рис. 3. Установка на машину сдвоенного отвала позволяет компенсировать смещение машины.

В соответствии с этим предложена конструкция отвала. Общий вид снегоуборочной машины представлен на рис. 4.

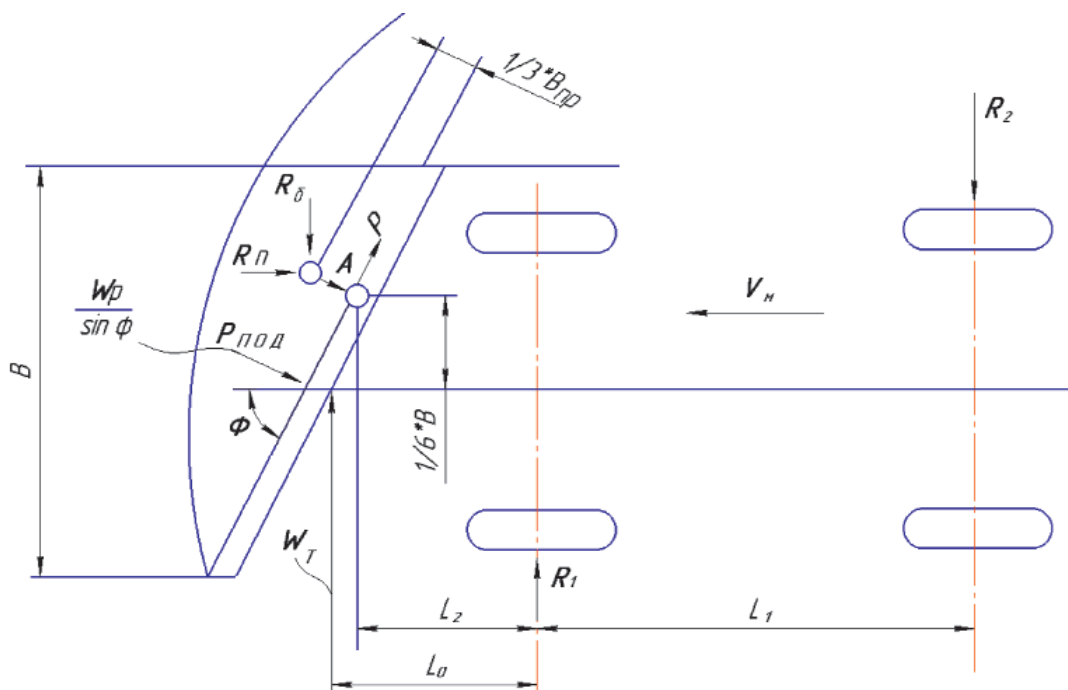


Рис. 2. Схема действия сил на поворотный отвал снегоуборочной машины:  
 $W_m$  – сила сопротивления передвижению машины;  $\varphi$  – угол поворота отвала;  
 $B$  – ширина полосы;  $B_{пр}$  – ширина призмы;  $R_\delta$ ,  $R_n$  – соответственно осевая и поперечная составляющая распределения силы перемещения призмы снега;  $R_p$ ,  $R_2$  – реакции воздействия на машину;  $V_m$  – рабочая скорость машины;  $A$  – центр массы призмы снега;  
 $W_p/\sin \varphi$  – сила сопротивления резанию;  $L_0$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  – плечи действия сил

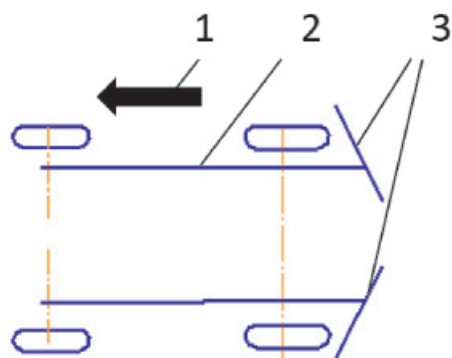


Рис. 3. Схема снегоуборочной машины:  
1 – направление перемещения снегоуборочной машины;  
2 – снегоуборочная машина;  
3 – сдвоенный отвал

На базе МТЗ-82 комплектуются коммунально-уборочные машины различного назначения. Установка предлагаемого рабочего органа позволит расширить комплекс работ, выполняемых при содержании автомобильных дорог. При этом дополнительной установки гидравлического оборудования для привода рабочего органа в штатной машине не потребуется.

Схема механической очистки комплектом снегоуборочных машин с использованием предложенной конструкции отвала представлена на рис. 5.

Модификацией отвала является использование открьлок на отвалах, осуществление как единого, так и независимого управления левой и правой частями сдвоенного отвала. Это позволяет повысить универсальность машины и условий выполнения снегоочистительных работ.

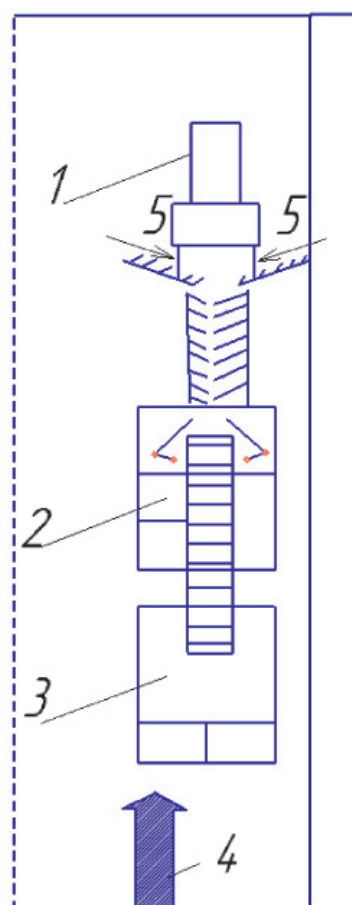


Рис. 5. Схема механической очистки комплектом снегоуборочных машин:  
1 – модернизированный плужный снегоочиститель (на примере МТЗ-82);  
2 – лаповый снегопогрузчик; 3 – самосвал;  
4 – направление движения машин;  
5 – перемещение снега по сдвоенному отвалу

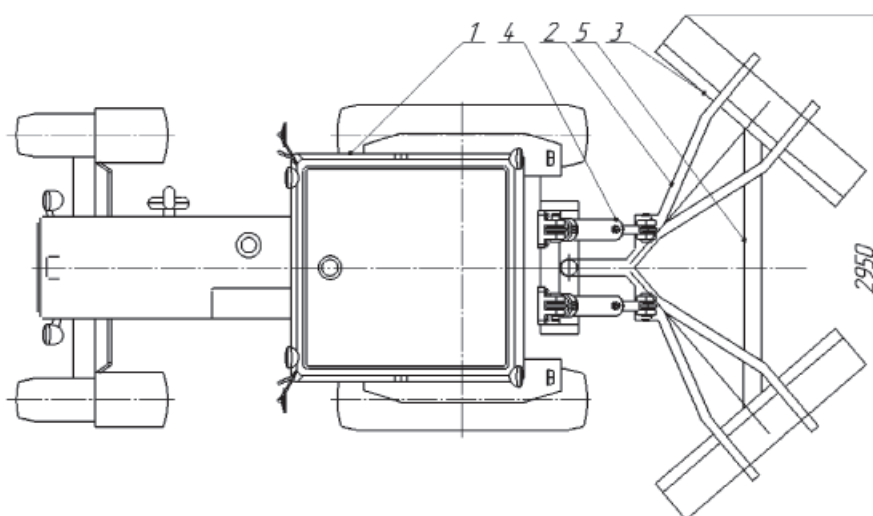


Рис. 4. Общий вид снегоуборочной машины:  
1 – базовая машина; 2 – рама; 3 – двойной отвал;  
4 – гидроцилиндры подъема-опускания отвала; 5 – балка

Конструкция рабочего органа является универсальной, а снегоуборочная машина, оснащенная этим оборудованием, будет иметь высокую производительность за счет повышения ширины убираемой от снега поверхности дороги, а также снижения энергозатрат на проведение работ. В предложенной конструкции отвала также разработывается вариант его работы (левой и правой частей отвала) как независимо, так и совместно. Также учитывается в конструкции возможность уменьшения ширины сдвоенного отвала. Это необходимо для приведения снегоуборочной машины в транспортное положение. Снижение цены разработки достигается за счет модернизации штатных отвалов, установленных на машины, а также использования стандартных деталей и унифицированных агрегатов.

### Список литературы

1. Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины с рабочими органами интенсифицирующего действия. – М.: Машиностроение, 1981. – 223 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Засов И.А., Романик Г.Д., Бутовченко М.Г. Машины для ремонта и уборки городских дорог. Справочник. – М.: Стройиздат, 1988. – 176 с.
6. Конеv В.В. Отвал для уборки снега / Патент № 2465393 E01H5/06 заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет.
7. Мерданов Ш.М., Конеv В.В., Половников Е.В., Мерданов М.Ш. Раздвижной отвал снегоуборочной машины / Патент № 152034 E01H5/06 заявитель и патентообладатель Тюменский государственный нефтегазовый университет.
8. Мерданов Ш.М., Конеv В.В., Балин А.В. Исследование конструкций отвалов снегоуборочных машин // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 2. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2945.
9. Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега (Издан на основании Распоряжения Федерального дорожного агентства от 01.02.08 № 44-Р).
10. 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 Информавтотор, 2003. – 16 с.
11. Павлов И. Зимняя работа для полного привода. Снегоуборочные отвалы для малотоннажных полноприводных грузовиков и легковых автомобилей // Основные средства. – 2013. – № 01. – URL: os1.ru/article/communal/2013\_01\_a\_2013\_01\_11-13\_45\_02.
12. Петров А.И. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий. Часть 2. Инженерно-психологическая, транспортно-трасологическая и автодорожная экспертизы: учебное пособие / А.И. Петров, Л.Г. Резник, Д.А. Захаров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 116 с.
13. Рикошинский А. Технология уборки автодорог зимой // Основные средства. – 2008. – № 11. – URL: os1.ru/article/technology/2008\_11\_A\_2009\_05\_25-16\_14\_54.
14. 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. Balovnev V.I. Dorozhno-stroitelnye mashiny s rabochimi organami intensivirujushhego dejstva [Road-building machines with working bodies of intensifying actions] M.: Mashinostroyeniye, 1981 223 p.
2. Bobrova T. V., Kodenceva Ju. V. Obosnovanie resursoemkosti proektov zimnego soderzhanija avtomobilnyh dorog s uchetom faktorov riska. Dorogi i mosty: Sb. st. FGUP ROSDORNIИ. M., 2006. Vyp. 15. 2. pp. 107–117.
3. 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.
4. Zasov I.A., Romanjuk G.D., Butovchenko M.G. Mashiny dlja remonta i uborki gorodskih dorog. Spravochnik. M.: Strojizdat, 1988. 176 p.
5. 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.
6. Konev V.V. Otval dlja uborki snega Patent no. 2465393 E01H5/06 zavavitel i patentoobladatel Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyy universitet.
7. 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 neftegazovyy universitet.
8. Merdanov Sh.M., Konev V.V., Balin A.V. Issledovanie konstrukcij otvalov snegouborochnyh mashin, Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015, no. 2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2945.
9. Metodicheskie rekomendacii po zashhite i ochildke avtomobilnyh dorog ot snega (Izdan na osnovanii Rasporyazhenija Federalnogo dorozhnogo agentstva ot 01.02.08 no. 44-R).
10. Normy vremeni na raboty po zimnemu soderzhaniju avtomobilnyh dorog s ispolzovaniem novej tehniki. Rasporyazhenie Mintransa Rossii ot 8.09.2003 no. IS-773-r M.: FGUP Informavtodor, 2003. 16 p.
11. Pavlov I. Osnovnye sredstva no. 01/2013. URL: os1.ru/article/communal/2013\_01\_a\_2013\_01\_11-13\_45\_02.
12. Petrov A.I. Rassledovanie i ehkspertiza dorozhno-transportnyh proisshestvij. CHast 2. Inzhenerno-psihofiziologicheskaya, transportno-trasologicheskaya i avtodorozhnaya ehkspertiza. Uchebnoe posobie / A.I. Petrov, L.G. Reznik, D.A. Zaharov. Tyumen: TyumGNGU, 2011. 116 p.
13. Rikoshinskij A. Osnovnye sredstva no. 11. 2008. URL: os1.ru/article/technology/2008\_11\_A\_2009\_05\_25-16\_14\_54.
14. Savelev S.V., Lashko A.G. Innovacionnye resheniya intensivifikacii processov stroitelstva dorozhno transportnoj infrastruktury // Vestnik Sibirskoj gosudarstvennoj avtomobilno-dorozhnoj akademii. 2012. T. 1. no. 1 (23). pp. 20–22.