

УДК 625.768.5.08(043)

УПЛОТНЯЮЩАЯ МАШИНА С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.

*ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,
Тюмень, e-mail: tts@tsoгу.ru*

Рассмотрена проблема возведения автомобильных дорог в суровых климатических условиях. Произведен патентный анализ, который показал достоинства и недостатки существующих конструкций, которые были учтены при разработке уплотняющей машины с дополнительным рабочим органом. Применение машины для уплотнения дорожных насыпей позволяет: достигнуть значительного повышения темпов и качества процесса уплотнения; полностью исключить «бульдозерный эффект» перед устройством посредством проминания насыпи вальцами с вращением от гидропривода; значительно упростить процесс регулирования величины удельного давления и продолжительности воздействия на уплотняемую поверхность и конструкцию уплотняющего устройства; эффективно уплотнять слой дорожной насыпи практически любой толщины. Предлагаемая конструкция уплотняющей машины позволяет увеличить несущую способность дорожного полотна, а также повысить его долговечность и уменьшить стоимость возведения метра дороги.

Ключевые слова: рабочий орган, грунт, уплотнение, автомобильная дорога, дорожное основание

SEALING MACHINE WITH ADDITIONAL WORKING BODIES

Karnaukhov N.N., Merdanov S.M., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsoгу.ru

The problem of the construction of roads in harsh climates. Produced patent analysis, which showed the strengths and weaknesses of existing structures, which have been taken into account in the development of sealing machines with additional operating authority. Use of the machine for sealing road embankments allows: to achieve a significant increase in the speed and quality of the seal; completely eliminate the «bulldozer effect» to the device through the mound indenting rollers with the rotation of the hydraulic drive; greatly simplify the process of adjusting the specific pressure and duration of exposure to the sealing surface and the structure of the sealing device; effectively sealing layer road embankment almost any thickness. The proposed design of the sealing machine can increase the carrying capacity of the roadway, as well as to increase its durability and reduce the cost of construction of a meter of the road.

Keywords: working body, soil, compaction, road, road base

Российская Федерация на сегодняшний день насчитывает 1396 тысяч километров дорог, что является неотъемлемой частью развития государства. По автомобильным дорогам происходит передвижение легкового, грузового и специального транспорта. От данных путей сообщения зависит экономическое благосостояние страны [1].

Строительство автомобильных дорог – это отрасль, которая объединяет в себе несколько направлений: проектирование, строительство, ремонт и обслуживание дорог различного назначения. Поэтому в данной области совместно работают множество организаций, которые осуществляют управление, организацию работ и надзор за состоянием дорожного покрытия, оборудования и технических средств. Автомобильными дорогами называются дороги высокого качества, большой протяженности и с достаточной пропускной способностью. Классификация автомобильных дорог представлена в таблице.

Строительный процесс дорог объединяет в себе целый ряд мероприятий: подготовка проекта объекта и утверждение его, предварительная подготовка участка и его разработка, транспортировка материалов и укладка их, оборудование оградительных конструкций и сооружение инженерных коммуникаций, обустройство территории и многое другое. Это процесс довольно сложный и ответственный, так как качество дорожного покрытия влияет на безопасность движения транспорта и на комфорт передвижения.

С каждым годом требования к строительству автомобильных дорог возрастают. Увеличивается количество машин и скорость передвижения по автодорогам. Соответственно, появляется необходимость в изобретении новых конструкций машин для строительства автомобильных дорог, а также новых технологий по ускоренному возведению дорожных насыпей при скоростном строительстве автомобильных дорог [2–4].

Классификация автомобильных дорог

Класс автомобильной дороги	Категория автомобильной дороги	Общее количество полос	Ширина полосы движения, м	Центральная раздельная полоса	Пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками	Пересечения с железными дорогами и трамвайными путями	Доступ на дорогу с примыканиями в одном уровне
Автомостраль	IA	4 и более	3,75	Обязательна	В разных уровнях	В разных уровнях	Не допускается
Скоростная дорога	IB	4 и более	3,75				Допускается без пересечения прямого направления
Дорога обычного типа (нескоростная дорога)	IV	4 и более	3,75				Допускается пересечения в одном уровне со светофорным регулированием
	II	4	3,5	Допускается отсутствие			
		2 или 3	3,75	Не требуется	Допускаются пересечения в одном уровне		
	III	2	3,5				
	IV	2	3,0				
V	1	4,5 и более					

В технологии строительства существуют проблемы: «бульдозерный эффект», длительные возведение дорожного полотна, отсутствие универсальной машины для выполнения нескольких операций при уплотнении дорожного основания. Для решения данных проблем предлагаются новые конструкции машин для уплотнения дорожных насыпей, а более конкретно к машинам для эффективного послойного уплотнения грунтов, гравийно-щебеночных и стабилизированных грунтовых смесей при скоростном строительстве автомобильных дорог [5–7].

Наиболее распространенные машины, осуществляющие уплотнение грунтов земляного полотна, – это дорожные катки различных типов. Наиболее эффективными, как в России, так и за рубежом, считаются вибрационные катки с металлическими вальцами, обладающие высокой производительностью и меньшей массой в сравнении со статическими катками. Основной проблемой для любых дорожных катков является то, что они должны адаптировать свои параметры и обеспечивать контактные напряжения для уплотнения грунтовых слоев от свежесыпанного состояния до нормативной плотности. Нормативные документы и практика строительства рекомендуют производить уплотнение грунтовых слоев как минимум двумя разными (по массе) катками. Все это увеличивает энер-

гоемкость и себестоимость строительства автомобильных дорог, снижает общий темп работ. Задача создания уплотняющей техники, обеспечивающей уплотнение грунтов до требуемой плотности одной машиной, до сих пор не решена, и это является значительной научной проблемой.

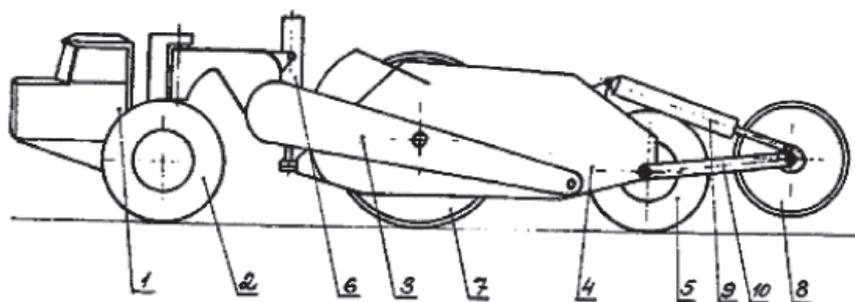
Задачей изобретения является повышение интенсивности и качества уплотнения дорожных насыпей. Поставленная задача решается путем достижения технического результата, который заключается в увеличении прочности уплотнения и увеличении скорости.

Указанный технический результат достигается тем, что в известной машине для уплотнения дорожных насыпей, содержащей последовательно соединенные базовую машину с тяговой рамой и боковыми стенками ковша, П-образную дополнительную раму с пневмоопорами, основной валец с рамой, особенностью является то, что базовая машина снабжена дополнительным вальцом, установленным на двух гидроцилиндрах для обеспечения его вертикального перемещения, причем длина контактной площади и вес дополнительного вальца меньше, чем у основного, и, кроме того, для увеличения тягового усилия вальцы оборудованы гидродвигателями. Установка дополнительного вальца на двух гидроцилиндрах позволяет регулировать усилия

взаимодействия дополнительного и основного вальцов, на уплотняемую поверхность, по величине удельного давления и продолжительности воздействия, а также исключить возможность «бульдозерного эффекта» (возникновение сдвига, перемещения грунта перед рабочим органом), а для увеличения тягового усилия основному и дополнительному вальцам придается вращательное движение с помощью гидропривода [8–11].

Именно заявляемые конструктивные особенности машины позволяют исключить отрицательный эффект коэффициента трения путем замены процесса работы уплотнителя по принципу скользящего движения на принцип вращательного движения.

ства уплотнения дорожных насыпей основной и дополнительный вальцы установлены с возможностью регулирования усилий их взаимодействия на уплотняемую поверхность. Регулирование усилий осуществляется по величине удельного давления гидроцилиндрами, а по продолжительности воздействия – радиусами вальцов, причем у основного вальца они больше, чем у дополнительного. Работа осуществляется по принципу перемещения контактной площадки вальцов по уплотняемой поверхности. Площадки соприкосновения рабочего органа с уплотняемой поверхностью остаются взаимно неподвижными, т.к. окружные скорости вальцов равны скорости



Уплотняющая машина с дополнительным рабочим органом:

1 – базовая машина; 2 – ведущие колеса; 3 – тяговая рама; 4 – боковые стенки ковша; 5 – пневмоопоры; 6 – гидроцилиндр; 7 – основной валец; 8 – дополнительный валец; 9 – гидроцилиндр; 10 – упор

Машина для уплотнения дорожных насыпей состоит из базовой машины с ведущими колесами и тяговой рамой, боковых стенок ковша с дополнительной рамой, которая опирается на пневмоопоры и связана тяговой рамой с гидроцилиндрами, основного вальца и дополнительного вальца, смонтированного в задней части машины с помощью двух гидроцилиндров и двух упоров. На основном и дополнительном вальцах установлены гидродвигатели.

Машина для уплотнения дорожных насыпей работает следующим образом. В случае необходимости перебазирования машины с объекта на объект гидроцилиндрами поднимают боковые стенки ковша на которых установлен валец, а гидроцилиндрами поднимают дополнительный валец. Используя колеса тягача и пневмоопоры, машина может перемещаться со скоростью до 50 км/ч [12–13].

В процессе первоначального уплотнения дорожной насыпи (первые 2...3 прохода) возникает необходимость движения машины задним ходом, а в последующем – челночным способом или в любых направлениях. Машина устроена таким образом, что для повышения интенсивности и каче-

перемещения машины за счет подбора оборотов привода их вращения. Кроме того, увеличение тягового усилия и исключение «бульдозерного эффекта» обеспечивается путем придания основному и дополнительному вальцам (при отсутствии заводского и пневмоопорам вращательного движения с помощью гидродвигателей [14–15].

Применение машины для уплотнения дорожных насыпей позволяет:

- достигнуть значительного повышения темпов и качества процесса уплотнения;
- полностью исключить «бульдозерный эффект» перед устройством посредством проминания насыпи вальцами с вращением от гидропривода;
- значительно упростить процесс регулирования величины удельного давления и продолжительности воздействия на уплотняемую поверхность и конструкцию уплотняющего устройства;
- эффективно уплотнять слой дорожной насыпи практически любой толщины.

Разработанная машина с дополнительным рабочим органом позволяет сократить время уплотнения дорожного основания, снизить экономические затраты.

Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.
2. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Приоритеты развития наземных транспортно-технологических комплексов в освоении континентального шельфа // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 147–149.
3. Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Влияние когерентного излучения на процесс растепления снежной массы при строительстве автотрасс // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 373–376.
4. Костырченко В.А., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – Тюмень, 2013. – С. 147–151.
5. Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю., Мадьяров Т.М., Строительство временных зимних дорог как элемент приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции. – Т.4. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 173 с. (147–151).
6. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автотрасс // Инженерный вестник 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.
7. Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Шаруха А.В., Спиричев М.Ю. Влияние зимних дорог на жизнедеятельность растений крайнего севера // Нефть и газ Западной Сибири: материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Тюменского индустриального института / ответ. ред. О.А. Новоселов. – 2013. – С. 53–59.
8. Мерданов Ш.М., Обухов А.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.
9. Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.
10. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.
11. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.
12. Обухов А.Г., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Самоходный скрепер со снегоуплотняющим агрегатом // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 30. – № 2. – С. 58.
13. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Анализ проблем зимнего содержания автомобильных дорог // Транспортные и транспортно технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013 – 236 с.
14. Петухова О.А., Цыдыпова Д.О., Костырченко В.А., Корнилова М.А. Сохранение экологического баланса при строительстве снеголедовых дорог // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных / ответ. ред. В.И. Бауэр. – 2012. – С. 321–324.
15. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412> – Загл. с экрана.

References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Projektirovanie mashiny dlja sodержanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnye transportno-

tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.

2. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Prioritety razvitiya nazemnyh transportno-tehnologicheskikh kompleksov v osvoenii kontinentalnogo shelfa. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.

3. Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Vlijanie kogherentnogo izlucheniya na process rastepeniya snezhnoj massy pri stroitelstve avtotrass. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 373–376.

4. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitiya nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Otvettvennyj redaktor – O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.

5. Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju., Madjarov T.M., «Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitiya nauki, tehnologij i tehniki v Rossijskoj Federacii», Neft i gaz zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. T.4. – Tjumen: TjumGNGU, 2013. 173 p. (147–151).

6. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtotrass. Interstrojmeh 2014. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.

7. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatelnost rastenij krajnego severa Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvettvennyj redaktor O.A.Novoselov. 2013. pp. 53–59.

8. Merdanov Sh.M., Obuhov A.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. «Samohodnyj skreper so snegouplotnjajushhim agregatom». Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 3 Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (dostup svobodnyj). Zagl. s jekrana. Jaz. rus;

9. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo kатka dlja stroitelstva vremennoj zimnej dorogi. Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.

10. Merdanov Sh.M. Mehanizirovannye komplekсы dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog (Monografija) [Tekst] – Tjumen: TjumGNGU, 2013. 196 p.

11. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.

12. Obuhov A.G., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Samohodnyj skreper со snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.

13. Petuhova O.A., Cydyпова D.O., Kostyrchenko V.A., Analiz problem zimnego sodержanija avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy [Tekst]: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, – Tjumen: TjumGNGU, 2013. 236 p.

14. Petuhova O.A., Cydyпова D.O., Kostyrchenko V.A., Kornilova M.A. Cохранение jeкологического balansa pri stroitelstve snegoledovyh dorog. Problemy funkcionirovaniya sistem transporta Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchjonyh. otvettvennyj redaktor: V. I. Baujer. 2012. pp. 321–324.

15. Sysoev Ju.G., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog. Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Inzhenernyj vestnik Dona», 2014, no. 2. Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2412>. Zagl. s jekrana. Jaz. rus.

Рецензенты:

Захаров Н.С., д.т.н., профессор, действительный член Российской академии транспорта, г. Тюмень;

Торопов С.Ю., д.т.н., профессор кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень.