

УДК 625.768.5.08(043)

ПРИЦЕПНОЙ АГРЕГАТ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ**Серебренников А.А., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А.***ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,**Тюмень, e-mail: tts@tsgu.ru*

Рассмотрены технологии строительства капитальных дорог. Проведен патентный анализ машин и технологий строительства капитальных дорог. Предложено использование прицепного агрегата для уплотнения грунта, гравия, щебня при возведении дорожных насыпей, аэродромов, плотин, дамб. Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей включает раму с пневмоуплотнителями в виде катков, грейдерный нож, передняя рама которого шарнирно связана с задней рамой, а задняя подвешена с помощью гидроцилиндров. Устройство имеет дополнительные пневмокотки, которые соединены с задней рамой гидроцилиндрами. При работе устройство агрегируется с бульдозером типа Б-10М. Катки обеспечивают уплотняющее воздействие, грейдерный нож – подравнивание уплотняемой полосы. Предлагаемая конструкция прицепного агрегата позволяет увеличить несущую способность дорожного полотна, а также повысить его долговечность.

Ключевые слова: прицепной агрегат, насыпь, гравий, строительство дорог, строительный щебень, пневмокоток

TRAILED UNIT FOR SEALS ROAD EMBANKMENT**Serebrennikov A.A., Merdanov S.M., Madyarov T.M., Kostyrchenko V.A.***Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsgu.ru*

The technology of building capital roads. An analysis of patent technologies of construction machinery and capital roads. Proposed use of the trailer unit for compacting soil, gravel and crushed stone in the construction of road embankments, airfields, dams. Pull assembly for compacting road embankments includes a frame with a pneumatic compactor, scraper blade, the front frame is hinged to the rear frame and the rear is suspended by means of hydraulic cylinders. The device has additional pneumatic compactor which are connected to the rear frame cylinders. In operation, the device is mounted on a bulldozer B-10M type. Rollers provide a sealing effect scraper blade trimming sealing strips. The proposed design of the implement can increase the carrying capacity of the roadway, as well as to increase its durability.

Keywords: trailer unit, a mound of gravel, construction of roads, construction rubble, pneumatic compactor

Нефтегазовая отрасль является приоритетным направлением развития РФ, т.к. является основополагающей в экономике государства. Природные ресурсы Крайнего Севера и Западной Сибири составляют основную часть всего объема добычи страны. Появление новых научных школ, развитие тенденций формирования новых разработок, способствующих увеличению числа заявок на патенты и публикационной активности. Нефтегазовый университет является передовым вузом, который занимается совершенствованием технологий по разработке, ремонту и транспортировке нефти и газа, а также строительству нефтегазовых объектов и транспортных развязок. Для получения эффективного результата для достижения поставленных задач необходимо совершенствовать технологии и конструкции наземно-транспортных, технологических машин [1–4].

Одной из наиболее актуальных и сложных задач при освоении Западной Сибири стала необходимость обустройства уникальных по своему масштабу месторождений, находящихся в труднодоступных, слабозаселенных, а порой и совсем безлюдных районах, расположенных преимущественно

в зоне тайги и тундры. Данный процесс обустройства был связан не только с проблемами заброски и монтажа тяжелой техники в экстремальные по своим климатическим условиям районы Севера, а также прокладки через них трубопроводов и других инженерных коммуникаций. Одна из наиболее острых проблем состояла в организации условий труда и жизнедеятельности значительного количества людей, вовлеченных в процесс «нового индустриального» освоения. Одним из получивших широкое внедрение вариантов решения данной проблемы стала организация работ на месторождениях вахтовым методом. Чаще всего он сводился к тому, что в места разработки месторождений доставлялись бригады специалистов из находящихся на значительном удалении крупных городов (получивших на Севере название «Большой земли»). Здесь они выполняли необходимые работы в течение вахты, длившейся от нескольких недель до нескольких месяцев, проживая в минимально благоустроенных условиях, чаще всего в специальных вагончиках-временках. Однако осуществление работ одним лишь вахтовым методом не может полностью удовлетворить запросы развивающейся

стремительными темпами административной и технологической инфраструктуры формирующегося нефтегазодобывающего комплекса [5–8].

Потому с середины 1960-х годов начался интенсивный процесс урбанизации Тюменского Севера, результатом которого стало возникновение за короткий срок специфической системы расселения, состоявшей из городов и рабочих поселков, отвечавших разнообразным задачам осуществлявшегося здесь индустриального освоения. За исключением редких примеров, когда новые центры освоения складывались на месте сложившихся здесь ранее русских поселений (к ним можно отнести города Салехард, Сургут, Березово, развивавшиеся на месте основанных в XVI–XVII веках форпостов освоения Севера), в подавляющем большинстве случаев подобные новые поселения создавались «с чистого листа» в непосредственной близости от крупных месторождений или промышленных объектов. Благодаря этой особенности многие города и поселки оказались удалены друг от друга на сотни километров, а единственным надежным способом сообщения между ними долгое время продолжал оставаться авиационный транспорт [9–12].

Наиболее разветвленная система расселения на Тюменском Севере сложилась в районе Среднего Приобья, где за короткое время выросли такие крупнейшие города региона, как Сургут и Нижневартовск. Но на начало промышленного освоения в Югре практически отсутствовали автомобильные дороги. Имелось всего девять мостов общей протяженностью 450 погонных метров. Еще лет двадцать назад дорог в нынешнем понимании в Югре практически не было. В Сургуте, Ханты-Мансийске и многих других городах региона было нереально пройти по улице без резиновых сапог или проехать к месту назначения, не преодолев полосу препятствия в виде бездорожья.

Лишь в начале 1970-х годов от Тюмени в сторону ряда крупных городов Тюменского Севера начала прокладываться меридиональная трасса, включающая железную дорогу и автомагистраль. В настоящее время она действует по направлению: Тюмень – Тобольск – Сургут – Новый Уренгой. От Нового Уренгоя до Ямбурга проложены железнодорожная ветка и автодорога, доставляющая вахтовые бригады и грузы к этому крупному заполярному месторождению.

Грунты, применяемые для возведения насыпей, должны обеспечивать прочность

и устойчивость земляного полотна дорожной одежды. Для возведения насыпей должны применяться грунты, состояние которых под влиянием природных факторов практически не изменяется или изменяется незначительно и не влияет на прочность и устойчивость земляного полотна. К ним следует отнести применяемые в г. Москве песчаные грунты, за исключением мелких недреннирующих и пылеватых песков, (табл. 1) и супеси легкие крупные.

Таблица 1
Содержание частиц в %
от общей массы сухого грунта

Вид грунта	Содержание частиц в % от общей массы сухого грунта
Песок гравелистый	Масса частиц крупнее 2 мм составляет более 25 %
Песок крупный	Масса частиц крупнее 0,5 мм составляет более 50 %
Песок средней крупности	Масса частиц крупнее 0,25 мм составляет более 50 %
Песок мелкий	Масса частиц крупнее 0,1 мм составляет более 75 %
Песок пылеватый	Масса частиц крупнее 0,1 мм составляет менее 75 %

Глинистые грунты допускается применять для отсыпки нижней части насыпи. Они подразделяются на виды и разновидности с учетом их зернового состава и пластичности (табл. 2). В случае расхождения вида грунта, устанавливаемого по содержанию песчаных частиц и по числу пластичности, следует принимать наименование грунта, соответствующее числу пластичности. Верхнюю часть земляного полотна на 1,2 м от поверхности цементобетонного покрытия и на 1,0 м от поверхности асфальтобетонного покрытия следует сооружать из непучинистых или слабопучинистых грунтов (песчаные и легкие супесчаные грунты).

При отсутствии таких грунтов необходимо производить укрепление верхнего слоя грунта земляного полотна или устраивать морозозащитные слои. При возведении насыпей из неоднородных грунтов отсыпка должна производиться послойно в следующем порядке: менее дренирующие грунты укладываются в нижнюю часть насыпи, более дренирующие в верхние слои. В отдельных случаях для защиты насыпи от воздействия грунтовых вод в нижней её части устраиваются отдельные слои из хорошо дренирующих грунтов или укладываются водонепроницаемые материалы.

Таблица 2

Характеристики грунтов

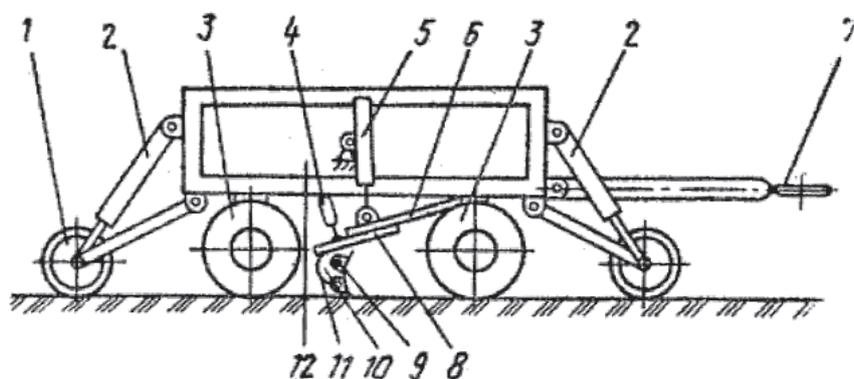
Вид грунта	Разновидности грунтов	Содержание песчаных частиц размерами от 2 до 0,5 мм в % по массе	Число пластичности
Супесь	Легкая крупная	> 50 ^{*)}	1 < W _n < 7
	Легкая	> 50	
	Пылеватая	20–50	
	Тяжелая пылеватая	< 20	
Суглинок	Легкий	> 50	7 < W _n < 12
	Легкий пылеватый	< 40	12 < W _n < 17
	Тяжелый	> 50	
	Тяжелый пылеватый	< 40	
Глина	Песчанистая	40 меньше, чем пылеватых разм. 0,005–0,005 мм	1 < W _n < 7
	Пылеватая		17 < W _n < 27
	Жирная	Не нормируется	W _n > 27

Примечание. *) Для супесей легких крупных учитывается содержание частиц размером 2 – 0,25 мм.

Прицепной агрегат относится к устройствам для строительства дорог и аэродромов, в частности устройствам для уплотнения грунтов и других сыпучих материалов (песок, грунт) при возведении дорожных насыпей, аэродромов, плотин, дамб, работающим в комплекте с машинами для подготовительных работ, землеройно-транспортными и планировочными машинами, агрегируемыми с бульдозерами типа Б-10М и предназначенными для многократно повторяющегося применения перемещающейся нагрузки (за один проход устройства) на поверхности соприкосновения с грунтом перекатываемых по нему

комплектов пневматических колес с обеспечением выравнивания и незначительного разрыхления поверхности уплотняемого дорожного полотна [13].

Целью разработки устройства является увеличение несущей способности полотна дороги путем повторяющегося за один проход устройством воздействия регулируемой нагрузки на поверхность соприкосновения с грунтом перекатываемых по нему комплектов пневматических колес при одновременном подравнивании с частичным рыхлением уплотняемой поверхности дорожного полотна (рисунок).



Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей:
 1 – дополнительный пневмокоток; 2 – гидроцилиндры; 3 – пневмоуплотнители;
 4, 5 – гидроцилиндр; 6 – рама; 7 – прицепное устройство; 8 – поворотный круг;
 9 – отвал; 10 – гребенка; 11 – кронштейн; 12 – прицепная рама

Устройство для уплотнения дорожных насыпей включает прицепную раму с пневмоуплотнителями в виде катков, расположенных в средней части в два ряда, а устройство снабжено смонтированным между уплотнителями посредством рамы грейдерным ножом, передняя часть которого связана с прицепной рамой с помощью шарнира, а задняя часть подвешена с помощью гидроцилиндров. Кронштейны служат для крепления отвала к поворотному кругу, а гребенки – для регулировки угла резания. Кроме того, устройство снабжено дополнительными пневмокатками, которые соединены с прицепной рамой посредством дополнительных гидроцилиндров и прицепом серьгой.

Устройство работает следующим образом. Рама устройства с пневмоуплотнителями с помощью прицепной серьги закрепляется к прицепной скобе за бульдозером Б-10М. Дополнительные пневмокатки с помощью двух гидроцилиндров опускаются в плавающее или рабочее положение. В плавающем положении уплотняющее воздействие осуществляется под действием собственного веса дополнительных пневмокатков, а в рабочем положении дополнительные пневмокатки догружаются массой устройства. При этом для увеличения уплотняющих усилий в кузов на прицепной раме загружается балласт. Грейдерный нож опускается с помощью двух гидроцилиндров для подравнивания полотна и постоянно регулируется в рабочем процессе по глубине хода для обеспечения качества подравнивания. Угол резания ножа обеспечивается с помощью гидроцилиндра, поворотного круга и гребенок.

Таким образом, в процессе движения устройства осуществляется четырехкратное уплотняющее воздействие двух пневмоуплотнителей и двух дополнительных пневмокатков с подравниванием грейдерным ножом.

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., 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.

4. 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).

5. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.

6. 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.

7. 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/p3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.

8. Мерданов М.Ш., 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.

9. Мерданов Ш.М. Механизированные комплексы для строительства временных зимних дорог: монография. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 196 с.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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/p2y2014/2412> – Загл. с экрана.

References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja sodержaniya i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «Strannik». Nazemnyye 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. Nazemnyye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 147–149.
3. Kostyrchenko V.A., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Madjarov T.M., Stroitelstvo vremennyh zimnih dorog kak jelement prioritetnogo napravlenija razvitija nauki, tehnologij i

tehnik v Rossijskoj federacii. Neft i gaz Zapadnoj Sibiri. Otvetstvennyj redaktor O. A. Novoselov. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Tjumen, 2013. pp. 147–151.

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

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

6. 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-tehnicheskoj konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta. Otvetstvennyj redaktor O.A. Novoselov. 2013. pp. 53–59.

7. 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.

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

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

10. 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.

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

12. Petuhova O.A., Cydypova D.O., Kostyrchenko V.A., Analiz problem zimnego sodержanija avtomobilnyh dorog. Transportnye i transportno tehnologicheskie sistemy: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii, Tjumen: TjumGNGU, 2013 236 p.

13. 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.

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.