

УДК 625.768.5.08(043)

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕРМОАГРЕГАТ ДЛЯ УВЛАЖНЕНИЯ СНЕЖНОЙ МАССЫ

Мадьяров Т.М., Костырченко В.А., Серебренников А.А., Мерданов Ш.М.

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

Рассмотрены технологии строительства временных зимних дорог. Проведен патентный анализ машин и технологий строительства зимних дорог. Были выявлены достоинства и недостатки, которые были учтены при проектировании многофункционального термоагрегата для увлажнения снежной массы. Устройство относится к машинам, предназначенным для строительства дорожных покрытий, а именно к устройствам для увлажнения снежной массы при строительстве снежоледовых дорог в северных районах, а также континентального шельфа РФ. Многофункциональный термоагрегат включает в себя тепловой рыхлитель, который выполнен в виде П-образных ножей, которые сообщены паропроводами с паробразователем, причем на осях ножей установлены гидродвигатели, обеспечивающие вращение вокруг вертикальной оси. Предлагаемая конструкция многофункционального термоагрегата позволяет увеличить несущую способность дорожного полотна, а также повысить его долговечность.

Ключевые слова: увлажнение, термоагрегат, снежная масса, паровой котел, уплотнение, пар, автозимник

MULTI TERMOAGREGAT TO MOISTEN THE SNOWPACK

Madyarov T.M., Kostyrchenko V.A., Serebrennikov A.A., Merdanov S.M.

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

The technology of construction of temporary winter roads. An analysis of patent machinery and construction technology of winter roads. They were identified strengths and weaknesses that have been taken into account in the design of multi-termoagregat to moisten the snowpack. The invention relates to a machine designed for the construction of road surfaces, namely to devices for moistening the snow mass in the construction winter roads in the northern regions, as well as the continental shelf of the Russian Federation. Multifunctional termoagregat includes thermal scarifier, which is in the form of U-shaped knives, which communicate with the steam generator steam lines, and on the axes of the knives are installed hydraulic cylinders, rotation about a vertical axis. The proposed construction of a multifunctional termoagregat can increase the carrying capacity of the roadway, as well as to increase its durability.

Keywords: moisturizing, termoagregat, snow mass, steam boiler, seal, steam, winter road

В настоящее время на Севере и в Сибири, в связи с суровыми климатическими условиями, большим количеством болот, сильным обводнением грунта, недостаточно развитой системой коммуникации, слабо развитая сеть дорог не позволяет в летний период производить транспортировку грузов в этих районах. Поэтому весь объем перевозок происходит в зимнее время года с использованием временных дорог-автозимников. Автозимники, чье полотно и дорожная одежда состоит из снега, льда, мерзлого грунта с грунтовыми и ледяным основанием, являются доступным вариантом решения проблемы транспортного обеспечения объектов.

В зависимости от местности используются различные конструкции снежоледовых дорог (автозимников):

1. На прочных грунтовых основаниях и полностью промерзающих болотах рекомендуется возводить дороги с поперечным профилем.

2. На промерзающих заболоченных участках, по поймам и долинам рек рекомендуется строить дороги с поперечным профилем.

3. Наибольшие сложности представляет строительство зимних дорог на плохо промерзающих сырых участках и болотах. В этом случае рекомендуется использовать конструкцию основания. Отличительной его особенностью является искусственное усиление за счет хворостяной выстилки или бревенчатого настила.

4. На мелких болотах (глубиной до 3 м) используют хворостяные выстилки в один или в два взаимно перпендикулярных слоя толщиной 0,2...0,3 м. На средних по глубине болотах применяют редкий бревенчатый настил, уложенный перпендикулярно оси дороги с шагом между бревнами 0,5...0,7 м. На глубоких болотах устраивают сплошной настил с укладкой его на продольные лежни.

5. В районах со снегопереносом более 200 м³ на метр дороги в ед. времени, в районах с легко ранимым торфяным покровом, в местах пересечения оврагов и балок, на участках с резкими переломами продольного профиля зимние дороги делаются с полотно в виде насыпи из снега. Рост объемов дорожно-строительных работ в зимних условиях требует не только дальнейшего

укрепления производственной мощности дорожно-строительных организаций, но и существенного улучшения организации, технологии строительства, а также изобретения новой специализированной техники или модернизации уже имеющейся [1].

В связи с этим предлагается термоагрегат для увлажнения снежной массы при строительстве временных зимних дорог в северных районах, работающий в комплекте со снегоуплотняющей машиной и предназначенный для увлажнения промороженной снежной массы на заданную глубину формируемого дорожного покрытия непосредственно перед уплотнением, с целью придания ей состояния, способствующего оптимальной уплотняемости и образованию прочного снежоледового слоя при последующем промораживании, обычно в естественных условиях [2].

Для разработки термоагрегата для увлажнения снежной массы было рассмотрено оборудование для тепловой обработки снега [3–5].

Дисперсный способ растепления снега часто реализуют в машинах, предназначенных для перемешивания снежного массива. В частности, для этой цели находят применение фрезерно-тепловой агрегат А.С. № 1010177 (рис. 1), основанный на подаче горячих газов в снег, поднятый и распыленный поперечной фрезой. Недостатком фрезерно-теплого агрегата является его сложность при эксплуатации и низкий коэффициент использования энергии сжигания топлива за счет кратковременности контакта газов со снежными частицами.

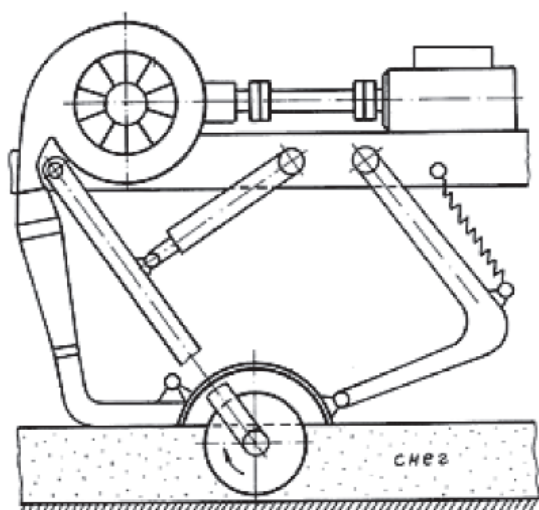


Рис. 1. Фрезерно-тепловой агрегат

Поверхностный способ растепления снега и льда реализован в разработан-

ной по А.С. № 1194949 (рис. 2) тепловой машине для удаления гололеда и снега с аэродромных покрытий. Недостатки поверхностного растепления обусловлены низкой теплопроводностью снега и быстрым падением газо- и водопроницаемости снежного массива при оплавлении пограничного слоя. Эти же недостатки присущи и оборудованию в виде нагреваемых дисков, ножей или зубьев.

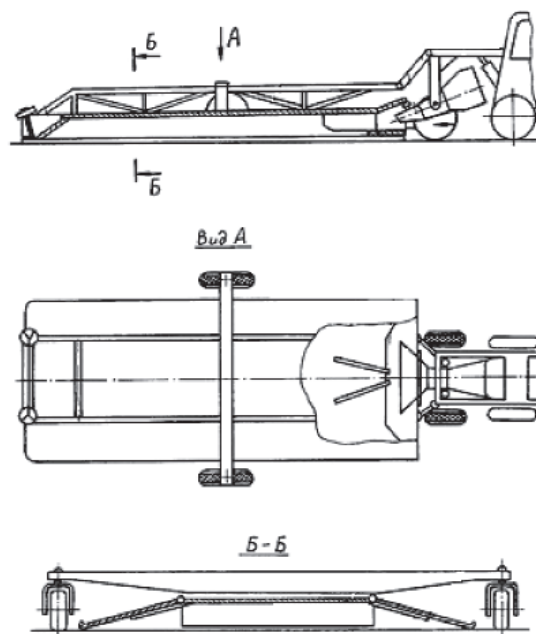


Рис. 2. Схема тепловой машины для удаления гололеда и влаги

Недостатком указанных устройств является сложность конструкций, обусловленная сложностью электронагревательных приспособлений и тепловых агрегатов, что приводит к снижению производительности, повышению энергозатрат и надежности работы машины в целом.

После проведения патентного анализа были выявлены достоинства и недостатки существующих конструкций для увлажнения снежной массы, которые были учтены при проектировании многофункционального термоагрегата.

Цель изобретения – улучшение процесса перемешивания увлажняемой снежной массы.

Это достигается тем, что термоагрегат для увлажнения снега содержит раму и смонтированный на раме тепловой агрегат, снабженный гидродвигателями, обеспечивающими вращение вокруг вертикальной оси с оптимальной угловой скоростью П-образных ножей. На рис. 3 изображено предлагаемое устройство.

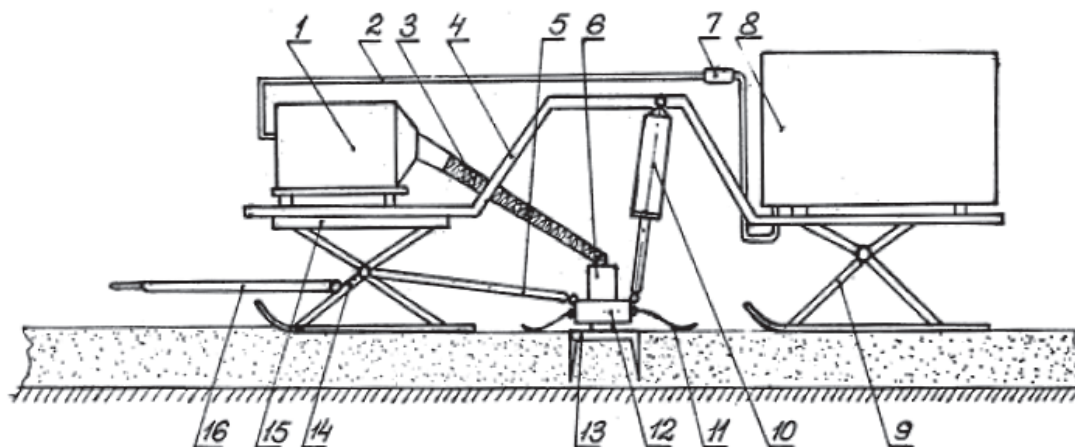


Рис. 3. Термоагрегат для увлажнения снежной массы:

1 – паровой котел; 2 – топливопровод; 3 – паропровод; 4, 5 – подвеска; 6 – гидродвигатель; 7 – насос; 8 – емкость для топлива; 9, 14 – лыжа; 10 – гидроцилиндр; 11 – шлейф-уловитель пара; 12 – поперечный брус рамы; 13 – нож; 15 – поворотный круг; 16 – прицепное устройство



Рис. 4. П-образные ножи:

1 – рама; 2 крепление П-образного ножа; 3 – крепление рамы; 4 – П-образный нож

Термоагрегат для увлажнения снега состоит из рамы с установленными на ней П-образными ножами (рис. 4).

На раме установлен паровой котел и емкость для топлива с насосом и топливопроводом. Ножи установлены на поперечном бруске рамы с возможностью вращения вокруг вертикальной оси с помощью гидродвигателей и соединены с паровым котлом через внутреннюю полость поперечного бруса и паропровода. Рама термоагрегата смонтирована на лыжах и перемещается тягачом, с которым она связана прицепным устройством. Причем первая по ходу движения лыжа крепится к раме через поворотный круг. На поперечном бруске шарнирно подвешены с обеих сторон два шлейф-уловителя пара. Поперечный брус крепится к раме с помощью двух подвесок и двух гидроцилиндров.

Поперечный брус представляет собой сварную конструкцию из двух швеллеров и имеет прямоугольную форму в поперечном сечении. Внутренняя часть полая, а наружная поверхность покрыта слоем теплоизоляционного материала. В верхней части закреплены гидродвигатели и паропровод, а с нижней стороны установлены ножи.

Ножи представляют собой пароприемную камеру в средней части, выполнены в передней и нижней частях острыми с режущими кромками, в задней части – пред-

ставляют собой распорную стенку с сопловыми отверстиями.

Термоагрегат работает следующим образом. Перед обработкой снежной массы ножи с помощью гидроцилиндров частично выдвигаются до контакта со снежной поверхностью, включаются гидродвигатели вращения ножей и еще дополнительно ножи опускаются в снежную массу [6–9].

Из парового котла через паропровод, внутреннюю полость поперечного бруса и отверстия в верхней цилиндрической части ножей пар под давлением поступает в полость пароприемной части, откуда через сопловые отверстия струей попадает по нарезанным ножами круговым канавкам в снежную массу, перемешиваясь с ней. Форма прорезей обеспечивает сравнительно высокие давление и скорость пара на выходе в снежный покров и тем самым глубокое проникновение в снег по вертикали и одновременное растапливание его. Выход пара из канавок сверху ограничен корытообразным шлейф-уловителем пара [10, 11].

Растапливание снега по глубине регулируется соответствующим комплектом ножей, а в горизонтальной плоскости – необходимой частотой вращения ножей в сочетании со скоростью движения агрегата, количеством и давлением подаваемого теплоносителя [12, 13].

Уплотнение расплавленной снежной массы частично обеспечивается задней по ходу движения лыжей агрегата, а основательно – уплотнителями, работающими в комплексе с термоагрегатом.

Спроектированный термоагрегат позволит более равномерно распределять влагу в разрыхляемую снежную массу, что будет способствовать увеличению несущей способности полотна снеговой дороги.

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 Дона. – 2014. – № 3 – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.
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/magazine/archive/n3y2014/2511> (доступ свободный) – Загл. с экрана.
9. 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.
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. Сысоев Ю.Г., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Машина для ремонта временных зим-

них дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2412> – Загл. с экрана.

References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja soderzhanija 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 kogerentnogo izlucheniya na process rastepeniya snezhnoj massy pri stroitelstve avtozimnikov. 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 avtozimnikov. 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/magazine/archive/n3y2014/2511> (dostup svobodnyj) Zagl. s jekrana.
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 so snegouplotnjajushhim agregatom. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 30. no. 2. pp. 58.
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/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.