

УДК 625.768.5.08

ОБЗОР ЗАПАТЕНТОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ АГРЕГАТОВ И МАШИН ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВРЕМЕННЫХ ЗИМНИХ ДОРОГ С ЦЕЛЬЮ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВИБРАЦИОННОГО ГИДРОШИННОГО КАТКА

Панов М.А., Плохов А.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.
*ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,
Тюмень, e-mail: tts@tsoгу.ru*

При освоении Сибири и Арктики требуется увеличение протяженности и эксплуатационных характеристик временных снежоледовых дорог. Высокие значения показателей этих характеристик определяются тщательностью уплотнения снежной массы. От этого зависит долговечность и работоспособность самой снежоледовой дороги. Поэтому операция уплотнения снежной массы в общем технологическом процессе строительства временных зимних дорог является наиболее важной и ответственной. Вместе с тем уплотнение является и наиболее дешёвым и поэтому самым распространённым методом придания снежной массе необходимой прочности и устойчивости. Один из путей повышения производительности и эффективности производства уплотняющих работ – это разработка более совершенных уплотняющих машин, а также определение оптимальных параметров и режимов работы при уплотнении снежной массы. В работе проведен патентный анализ машин для уплотнения снежной массы с целью строительства временных зимних дорог. Выявлены достоинства и недостатки запатентованных конструкций, которые будут учтены при проектировании натурального образца вибрационного гидрошинного катка для уплотнения снежной массы.

Ключевые слова: машина для уплотнения снега, снежоледовая дорога, гидрошинный каток, вибрация, временная зимняя дорога

REVIEW OF PATENTS DESIGNS UNITS AND MACHINES FOR CONSTRUCTION SITE TEMPORARY WINTER ROADS WITH THE AIM DESIGNING OF THE VIBRATING HYDRO TIRE ROLLERS

Panov M.A., Plokhov A.A., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.
Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsoгу.ru

With the development of Siberia and the Arctic require an increase in the extent and performance, time snow roads. High values of these parameters are determined by the characteristics of care snowy mass of the seal. On this depends the durability and performance of the most snow road. Therefore, the snow mass sealing operation in the general process of building the temporary winter roads is the most important and responsible. However, the seal is the most cheapest and therefore the most common method of giving a snow mass necessary strength and stability. One of the ways to improve the performance and efficiency of sealing work – is the development of improved sealing machines, as well as to determine the optimal parameters and operating modes when compacting the snow mass. In work the patent analysis machines for compacting snow mass to construct temporary winter roads. Identified the advantages and disadvantages of proprietary designs, which will be taken into account when designing a full-scale sample gidro-tires vibratory roller for compaction of the snow mass.

Keywords: machine for packing snow, snow, ice road, hydro tire rink, vibration, a temporary winter road

Непрерывный рост освоения Сибири и Арктики требует увеличения протяженности и эксплуатационных характеристик временных снежоледовых дорог. Высокие значения показателей этих характеристик для таких сооружений во многом определяются тщательностью уплотнения снежной массы. От этого зависит долговечность и работоспособность самой снежоледовой дороги. Поэтому операция уплотнения снежной массы в общем технологическом процессе строительства является наиболее важной и ответственной. Вместе с тем уплотнение является и наиболее дешёвым и поэтому самым распространённым методом придания снегу необходимой прочности и устойчивости [2, 3].

Один из путей повышения производительности и эффективности производства уплотняющих работ – это разработка более совершенных уплотняющих машин, а также определение оптимальных параметров и режимов работы таких машин при уплотнении снежной массы. Одна из таких машин – модифицированный пневматический каток. Гидрошинный вибрационный каток – это строительно-дорожная машина, предназначенная для вспомогательных работ (уплотнение) при разработке дорожного полотна путем вибрационного воздействия рабочего органа (гидрошина) на уплотняемую среду (снежная масса).

Объектом исследования является процесс уплотнения слоёв снежного полотна вибрационным гидрошинным катком.

Предмет исследования – вибрационный гидрошинный каток.

Цель исследования заключается в повышении эффективности процесса уплотнения снежного полотна.

Задачи исследования:

– провести патентный и публикационный анализ работ по конструкциям и методам уплотнения снежной массы;

– исследовать влияние параметров гидрошинного катка и режимов вибрационного уплотнения на интенсификацию процесса уплотнения снежной массы;

– разработать обобщённую математическую модель «вибрационный гидрошинный каток – снежная масса»;

– обосновать конструкцию вибрационного гидрошинного катка;

– обосновать рациональные режимные параметры вибрационного гидрошинного катка;

– определить параметры гидрошины при её взаимодействии со снежной массой;

– подтвердить адекватность математической модели взаимодействия вибрационного гидрошинного катка с деформируемым снегом.

Патентный анализ агрегатов и конструкций для уплотнения снежной массы.

Патент RU 2373326. «Устройство для уплотнения снега», авторы: Ш.М. Мерданов, Г.Г. Закирзаков, В.П. Шитый, А.С. Анфилофьев. Рабочий орган выполнен в виде двух секций. Секции соединены шарнирно. Шарнир дает возможность поднятия второй секции относительно уплотняемой поверхности. На первой секции установлены два гидроцилиндра, которые обеспечивают поднятие второй секции. Достигается повышение качества уплотнения снежоледяного покрытия, а вибрационное воздействие позволяет сократить время на достижение необходимой плотности снега [4].

Достоинства: применен комбинированный способ уплотнения: статический и вибрационный. За один проход устройством обеспечивается высокое качество уплотняемой снежной массы.

Недостатки: большая энерго- и металлоемкость конструкции. Необходимо большое тяговое усилие для перемещения конструкции.

Патент RU 2327005. «Устройство для уплотнения снежных насыпей дорожного полотна», авторы: Ш.М. Мерданов, А.А. Иванов, М.Ш. Мерданов, А.Ф. Шакмаков, А.В. Юрковец [6]. Устройство для уплотнения снежных насыпей (рис. 2) содержит самоходное шасси на пневмоколесном ходу с установленным на нем уплотнительным механизмом шагающего типа, отличающееся тем, что уплотнительный механизм включает уплотняющие плиты и механизм привода, при этом уплотняющие плиты представляют собой металлические пластины. Металлические пластины покрыты полиэтиленовыми накладками, а между ними расположены каучуковые прослойки. Привод уплотняющих плит осуществлен отдельно от привода передвижения шасси.

Достоинства: повышена эффективность процесса уплотнения снежной массы при точном строительстве снежоледяных дорог.

Недостатки: большая зависимость от гидравлической системы базовой машины.

Патент RU 2456401. «Валец дорожного катка вибрационный», авторы: Ш.М. Мерданов, В.П. Шитый, А.Р. Крук, А.В. Шаруха. Валец дорожного катка (рис. 3) содержит дебалансный вал, дополнительно снабженный дебалансным валом, при этом указанные дебалансные валы установлены таким образом, что в месте опирания катка на валец внутренний диаметр одного вала равен наружному диаметру другого, то есть часть одного вала вращается внутри

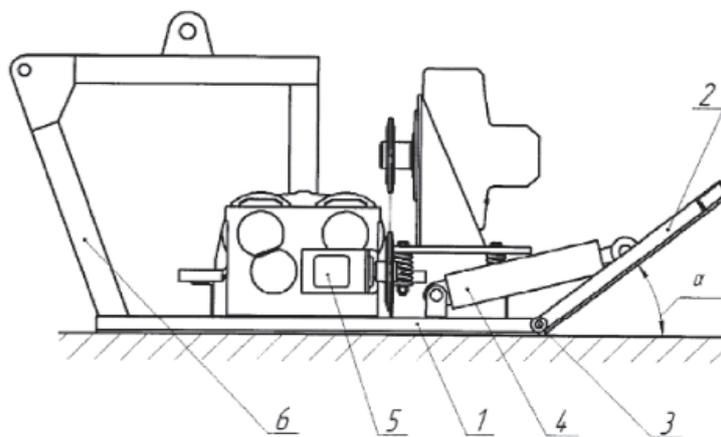


Рис. 1. Устройство для уплотнения снега:
1 – вибрационная секция; 2 – секция для проминания; 3 – шарнир; 4 – гидроцилиндр;
5 – вибратор; 6 – рама

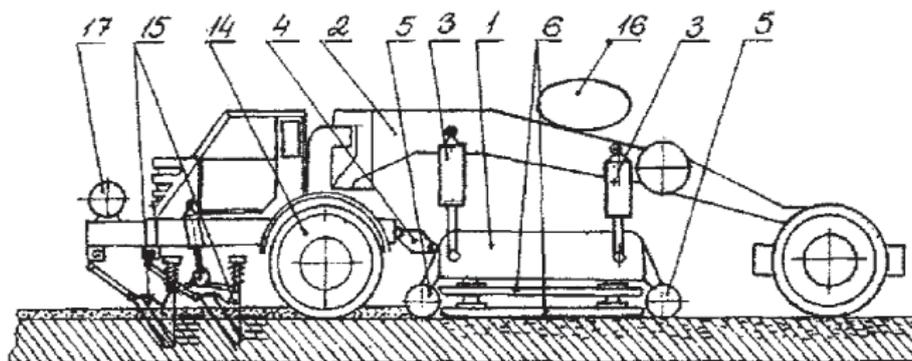


Рис. 2. Устройство для уплотнения снежных насыпей дорожного полотна:
1 – уплотняющий механизм; 2 – рама; 3 – гидроцилиндр; 4 – шарнир; 5 – пневмоколесо;
6 – уплотняющие плиты; 14 – пневмоколеса; 15 – термонажи; 16 – жидкое топливо; 17 – котлы

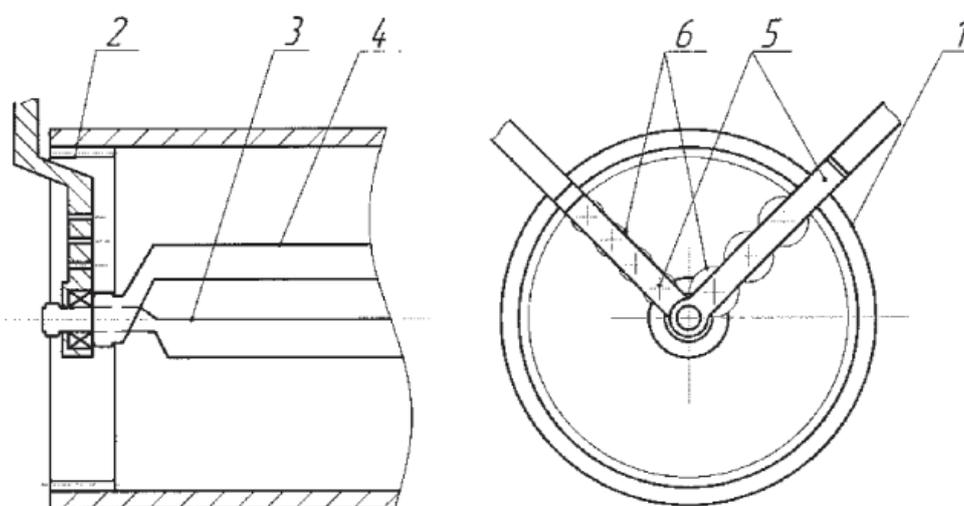


Рис. 3. Валец дорожного катка вибрационный:
1 – валец; 2 – зубчатый венец; 3 – дебалансный вал; 4 – дебалансный вал; 5 – направляющая;
6 – зубчатая шестерня

части другого, с внутренней стороны вальца смонтирован зубчатый венец, на корпусе катка и вальце установлены направляющие, снабженные зубчатыми шестернями, число шестерней различно, за счет чего дебалансные валы вращаются в противофазе [9].

Достоинства: достигнута простота конструкции вибрационного катка, при этом сохранена производительность и эффективность процесса уплотнения снежной массы.

Недостатки: малая масса дорожного вальца не обеспечивает требуемую плотность уплотняемого материала для строительства снежоледовых дорог.

Патент RU 2387753. «Каток для проминки оснований дорог», авторы: Н.Н. Карнаухов, Ш.М. Мерданов, А.А. Иванов, Н.И. Смолин, А.А. Иванов, В.В. Шефер. Каток для проминки оснований (рис. 4) содержит рамы первой и второй ступеней, соединенные между собой с помощью шарнира, посредством которого при поворотах обеспечивается

свободный поворот первой ступени относительно второй, при этом первая ступень представляет собой двухрядный пневмокаток с пневмоколесами, установленными на осях в шахматном порядке таким образом, что полосы, остающиеся не промятыми пневмоколесами первого ряда, проминаются пневмоколесами второго ряда, оси установлены на раме первой ступени с помощью шарниров и гидроцилиндров [1].

Достоинства: повышена эффективность, надежность и качество процесса проминки оснований под автозимники на болотах с формированием профильных полос. Снижена стоимость изготовления и затраты на эксплуатацию катка, за счет упрощения конструкции. Снижен показатель повреждения корневой системы.

Недостатки: увеличенный расход энергетических ресурсов при уплотнении снежной массы. Сложность конструктивного исполнения.

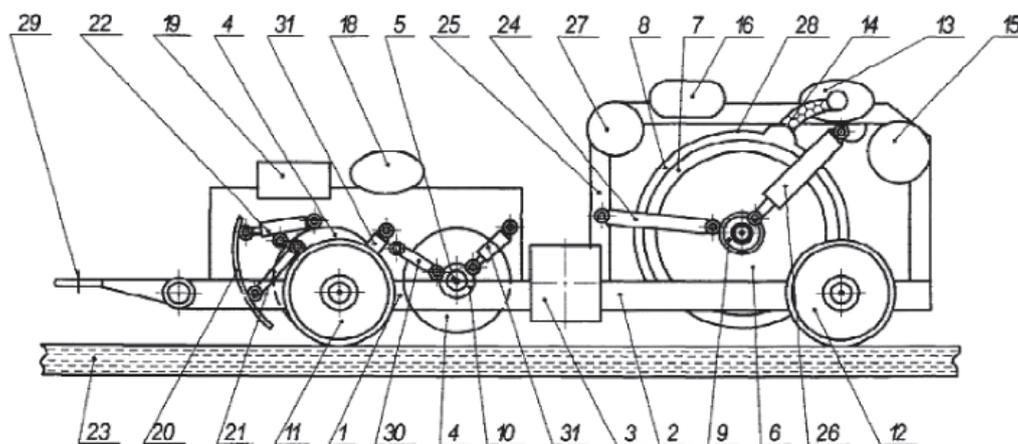


Рис. 4. Каток для проминки оснований дорог:

- 1 – рама первой ступени; 2 – рама второй ступени; 3 – шарнир рам; 4 – пневмоколеса; 5 – оси колес; 6 – барабан; 7 – профильные пояса барабана; 8 – ось барабана; 9 – гидродвигатель барабана; 10 – гидродвигатель; 11, 12 – передние и задние пневмоколеса; 13 – теплогенератор; 14 – теплопровод; 15 – емкость для топлива; 16 – электростанция; 17 – топливный бак электростанции; 18 – гидронасосная установка; 19 – бак для гидрожидкости; 20 – выравнитель; 21 – шарниры выравнителя; 22 – гидроцилиндры выравнителя; 23 – дорожное основание; 24 – шарниры барабана; 25 – передние стойки барабана; 26 – гидроцилиндры барабана; 27 – балка для гидроцилиндров; 28 – термокожух; 29 – прицепное устройство; 30 – шарниры для пневмокатков; 31 – гидроцилиндры пневмокатков

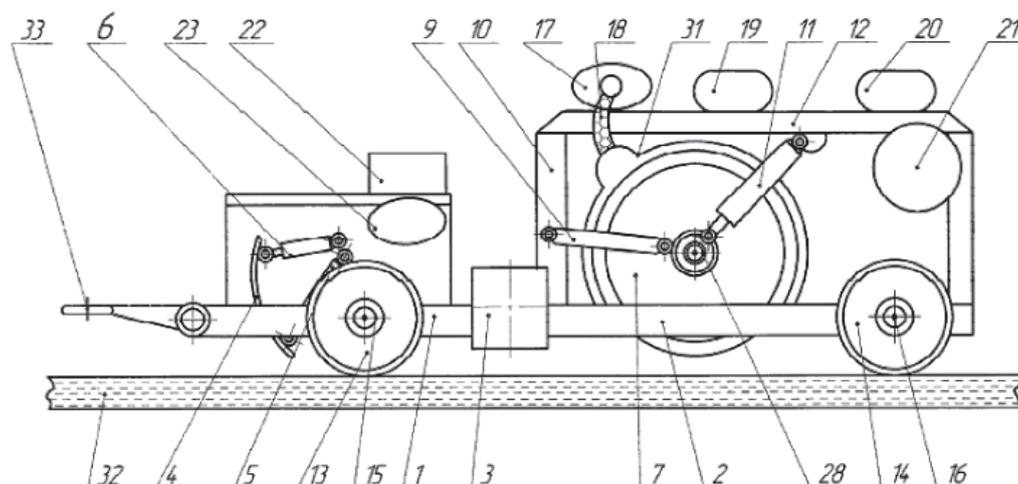


Рис. 5. Вибрационный каток:

- 1 – рама первой ступени; 2 – рама второй ступени; 3 – шарнир двух рам; 4 – выравнитель; 5 – шарниры выравнителя; 6 – гидроцилиндры выравнителя; 7 – барабан; 8 – шпоры; 9 – шарниры барабана; 10 – стойки барабана; 11 – гидроцилиндры барабана; 12 – балка гидроцилиндров барабана; 13, 14 – задние ходовые пневмоколеса; 15, 16 – гидродвигатели; 17 – теплогенератор; 18 – теплопровод; 19 – емкость для топлива; 20 – электростанция; 21 – топливный бак электростанции; 22 – гидронасосная установка; 23 – бак для гидрожидкости; 24 – ось барабана; 25 – стальная плита; 26 – вибропривод; 27 – стальные ролики; 28 – гидродвигатель; 29 – цепные подвески; 30 – роликовые подшипники; 31 – термокожух; 32 – основание; 33 – прицепное устройство

Патент RU 2439240. «Вибрационный каток», авторы: Ш.М. Мерданов, А.А. Иванов, Н.И. Смолин, А.А. Иванов, А.Г. Обухов, В.А. Костырченко, М.Р. Мерданов. Вибрационный каток,

предназначенный для разминки оснований под автозимники на болотах, содержит смонтированный на раме рабочий орган в виде барабана со шпорами на наружной поверхности [5].

Достоинства: обеспечена мобильность агрегата. Повышена эффективность и надежность процесса разминки подмороженной болотистой поверхности.

Недостатки: затруднительный переход от транспортного положения к рабочему.

В работе проведен патентный анализ машин для уплотнения снежной массы для строительства временных зимних дорог [7, 8, 10]. Выявлены достоинства и недостатки запатентованных конструкций, которые будут учтены при проектировании натурального образца вибрационного гидрошинного катка для уплотнения снежной массы. Поставленные задачи будут рассмотрены при конструировании натурального образца – вибрационного гидрошинного катка, который позволит определить параметры гидрошины при её взаимодействии со снежной массой, а проведение эксперимента подтвердит адекватность математической модели «вибрационный, гидрошинный каток – снежная масса».

Список литературы

1. Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Смолин Н.И., Иванов А.А., Шефер В.В. Каток для проминки оснований дорог // Патент России no. 2387753.
2. Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Уплотняющая машина с дополнительным рабочим органом // Фундаментальные исследования. – 2015. – no. 9–2. – С. 236–239.
3. 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 – 2013. – С. 53–59.
4. Мерданов Ш.М., Закирзаков Г.Г., Шитый В.П., Анфилофьев А.С. Устройство для уплотнения снега // Патент России no. 2373326.
5. Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Смолин Н.И., Иванов А.А., Обухов А.Г. Костырченко В.А., Мерданова М.Р. Вибрационный каток // Патент России no. 2439240.
6. Мерданов Ш.М., Иванов А.А., Мерданов М.Ш., Шамаков А.Ф., Юрковец А.В. Устройство для уплотнения снежных насыпей дорожного полотна // Патент России no. 2327005.
7. Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Анализ технологий сооружения автотимников на болотистых основаниях // Проблемы эксплуатации систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Тю-

менский государственный нефтегазовый университет, Институт транспорта, 2009. – С. 203–205.

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., Шитый В.П., Крук А.Р., Шаруха А.В. Валец дорожного катка вибрационный // Патент России no. 2456401.

10. Серебренников А.А., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей // Фундаментальные исследования. – 2015. – no. 9–2. – С. 304–308.

References

1. Karnauhov N.N., Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Smolin N.I., Ivanov A.A., Shefer V.V. Katok dlja prominki osnovanij dorog // Patent Rossii no. 2387753.
2. Karnauhov N.N., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Uplotnjajushhaja mashina s dopolnitelnyim rabochim organom // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9–2. hh. 236–239.
3. Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A., Sharuha A.V., Spirichev M.Ju. Vlijanie zimnih dorog na zhiznedejatel'nost' rastenij krajnego severa // Neft i gaz Zapadnoj Sibiri Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii, posvjashhennoj 50-letiju Tjumenskogo industrialnogo instituta – 2013. pp. 53–59.
4. Merdanov Sh.M., Zakirzakov G.G., Shityj V.P., Anfilofev A.S. Ustrojstvo dlja uplotnenija snega // Patent Rossii no. 2373326.
5. Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Smolin N.I., Ivanov A.A., Obuhov A.G. Kostyrchenko V.A., Merdanova M.R. Vibracionnyj katok // Patent Rossii no. 2439240.
6. Merdanov Sh.M., Ivanov A.A., Merdanov M.Sh., Shamaikov A.F., Jurkovec A.V. Ustrojstvo dlja uplotnenija snezhnyh nasypej dorozhnogo polotna // Patent Rossii no. 2327005.
7. Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Analiz tehnologij sooruzhenija avtozimnikov na bolotistykh osnovanijah // Problemy jekspluatcii sistem transporta Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoi konferencii. Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovyj universitet, Institut transporta. 2009. pp. 203–205.
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-tehnicheskoi konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.
9. Merdanov Sh.M., Shityj V.P., Kruk A.R., Sharuha A.V. Valec dorozhnogo katka vibracionnyj // Patent Rossii no. 2456401.
10. Serebrennikov A.A., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Pricepnoj agregat dlja uplotnenija dorozhnyh nasypej // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9–2. pp. 304–308.