

УДК 625.768.5.08

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО, НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ЖИДКОСТЬЮ ШИНЫ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ГИДРОШИННОГО КАТКА

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

Для разведки, строительства и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений есть необходимость в строительстве снежоледовых дорог, которые обеспечивают материалами, специальным оборудованием, строительной техникой и продовольствием. В работе проведен анализ запатентованной методики для заполнения колеса жидкостью (теплоносителем). Выявлены недостатки методики, которые были подтверждены при проведении предварительного эксперимента. Негативные факторы, которые были выявлены после проведения предварительного эксперимента: присутствие воздуха между шиной и автомобильной камерой, а также нахождение самого воздуха в камере. Была разработана новая методика заполнения колеса жидкостью (теплоносителем), которая устраняла недостатки предыдущей методики. Был проведен натуральный эксперимент, который подтвердил работоспособность методики, разработанной кафедрой «Транспортные и технологические системы». По окончании эксперимента были накачаны пять колес для конструирования натурального образца вибрационного гидравлического катка.

**Ключевые слова:** машина для уплотнения снега, гидрошинный каток, методика заполнения шины, теплоноситель, вакуумирование

## DEVELOPMENT OF TECHNIQUES AND PRELIMINARY, NATURAL EXPERIMENT FOR COMPLETING THE LIQUID TIRES FOR CONSTRUCTION HYDRAULIC TIRE ROLLERS

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

For exploration, construction and exploitation of oil and gas fields there is a need in the construction of roads snow road that provide materials, special equipment, construction equipment and food. The analysis of a patented technique to fill the wheel fluid (coolant). Disadvantages techniques which were confirmed by conducting a preliminary experiment. Negative factors that have been identified after a preliminary experiment: the presence of air between the tire and the inner tube, and the presence of air in the chamber. a new method of liquid filling wheel (coolant) has been developed that eliminates the disadvantages of previous methods. natural experiment was performed, which confirmed the robustness of this technique, developed by the Department of «Transportation and technological systems». At the end of the experiment were inflated wheels 5 for the construction of full-scale sample of the hydraulic vibratory rollers.

**Keywords:** machine for snow seals, hydraulic tire roller, the method of filling the tires, coolant, vacuum

Строительство снежоледовых дорог (СЛД) состоит из следующих этапов:

- расчистка территории от леса и других элементов, препятствующих возведению временных зимних дорог;
- расчистка от снега до несущего основания;
- уплотнение дорожного основания;
- наброска необходимой снежной массы;
- послойное наращивание, сопровождающееся уплотнением, каждого слоя снежной массы до требуемой несущей способности автосимней дороги.

Исходя из анализа этапов строительства снежоледовой дороги, было принято решение провести аналитическое исследование одного из этапов СЛД – послойное наращивание, сопровождающееся уплотнением, каждого слоя снежной массы до требуемой несущей способности автосимней дороги. На данном этапе

снежная масса может быть уплотнена следующими методами:

- статический;
- динамический (вибрационный);
- комбинированный.

Более эффективным, исходя из исследований предыдущих научных работ, является вибрационный метод уплотнения снежной массы.

Вибрационные машины применяются для уплотнения не только грунтов, но и других строительных материалов, к числу которых в первую очередь относится бетонная смесь. Однако этот способ уплотнения не является универсальным, т.е. его применение для уплотнения некоторых материалов может не дать должного эффекта. Уплотнение вибрационными машинами достигает цели лишь тогда, когда уплотняемые материалы имеют определенные свойства.

Для передачи вибрационного воздействия на уплотняющую массу, по данным предыдущих исследований, необходимо заполнить шины жидкостью: водой или теплоносителем до 75% от их объема. В зимний период жидкость должна быть защищена от замерзания.

В ходе разработки методики заполнения жидкостью шины, для конструирования гидрошинного катка, была рассмотрена запатентованная методика по данному направлению:

#### 1. Порядок заполнения шины теплоносителем:

- установите колесо так, чтобы вентиль был в его самом высоком вертикальном положении;
- вывинтите и вытащите корпус разборного вентиля и намонтируйте специальный вентиль для заполнения водой. Благодаря этому вентилю можно отводить из шины воздух при ее заполнении жидкостью;
- залейте в шину воду или незамерзающую смесь. Прекратите заполнение, когда жидкость начнет вытекать из вентиля. Количество жидкости будет примерно 75% объема шины. Не переливайте;
- замените корпус вентиля, и шина может быть накачана до рекомендуемого эксплуатационного давления;
- очистите все металлические части – незамерзающая смесь содействует коррозии.

#### 2. Порядок слива воды:

- установите колесо так, чтобы вентиль был в его самом низком вертикальном положении;
- вывинтите внутренний вкладыш вентиля и начните выпускать жидкость;
- вложите тонкую резиновую трубку подходящей длины в защитную шайбу и вложите трубку в шину. Шайбу навинтите через внутреннюю часть вентиль;
- накачайте шину воздухом;
- вывинтите внутреннюю часть вентиля и выпустите оставшуюся воду из шины.
- выньте резиновую трубку и снова соберите вентиль. Накачайте шину до рекомендованного давления.

Недостатком данной методики является потеря вибрационного воздействия при передаче на уплотняющую среду, т.к. 25% от объема шины составляет воздух, который гасит вибрационные колебания. В подтверждение данной теории был проведен предварительный эксперимент.

Проведение предварительного эксперимента [1, 2]. Для подтверждения теории был сформирован комплект оборудования, который позволял воспроизвести методику заполнения шины жидкостью. Комплект включал в себя:

- автомобильное колесо R15 195/65 (шину, диск);
- камеру R15;
- систему наполнения жидкости и стабилизации давления (манометр, вентили, систему дросселей и клапанов);
- счетчик расхода жидкости (теплоноситель).

В ходе предварительного эксперимента система наполнения жидкости была подключена к стационарному водоснабжению, давление которого составляло 3,1 технической атмосферы (рис. 1).



Рис. 1. Показание манометра при подключении к стационарной системе водоснабжения

Для проведения эксперимента необходимо было разбортовать бескамерное колесо R15 195/65 и установить в нее автомобильную камеру, в которую необходимо закачать жидкость (теплоноситель). Система заполнения жидкости в шину включала в себя:

- впускной патрубок;
- манометр;
- делитель;
- основную магистраль;
- вспомогательную магистраль.

При проведении предварительного эксперимента были подтверждены следующие недостатки запатентованной системы по заполнению жидкостью (теплоносителем):

- 25% объема камеры составляет воздух;
- присутствие воздуха между шиной и камерой колеса, что также уменьшает передачу вибрационного воздействия на уплотняющую среду.

После заполнения жидкостью колеса были выявлены негативные факторы, влияющие на чистоту эксперимента, а именно обнаружение воздуха в автомобильной камере и присутствие воздуха между шиной и камерой колеса (рис. 2).



*Рис. 2. Заполненное жидкостью колесо*

Методика заполнения шины жидкостью (теплоносителем), разработанная коллективом кафедры «Транспортные и технологические системы» [3, 4, 10]:

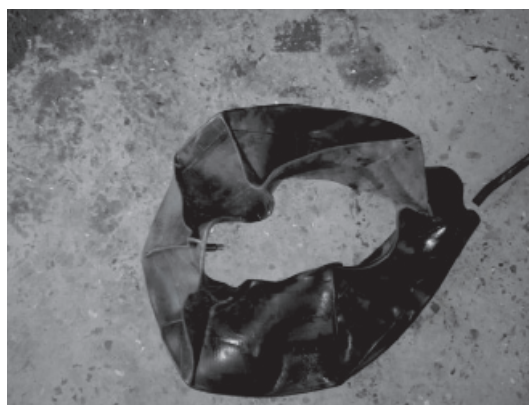
1) разбортите колесо, отделите шину от диска;

2) просверлите отверстие симметрично оригинальному для установки дополнительного золотникового клапана;

3) установите золотниковый клапан в просверленное отверстие;

4) создайте вакуум в автомобильной камере (рис. 3) с помощью вакуумного насоса;

5) установите завакуумированную камеру в колесо, забортуйте обратно;



*Рис. 3. Завакуумированная автомобильная камера R15*



*Рис. 4. Проведение эксперимента по заполнению колеса теплоносителем по методике, разработанной кафедрой «Транспортные и технологические системы»*

6) установите колесо таким образом, чтобы золотниковый клапан камеры находился в нижнем положении так, чтобы дополнительный золотниковый клапан был в самом верхнем положении;

7) подсоедините систему наполнения жидкости и стабилизации давления (манометр, вентили, система дросселей и клапанов) к золотниковому клапану камеры;

8) залейте в шину воду или незамерзающую смесь (теплоноситель). Прекратите подачу жидкости, когда давление в камере достигнет рекомендуемого эксплуатационного показания (2–8 атм.).

Проведение натурного эксперимента по заполнению шины жидкостью (рис. 4) при проектировании гидрошинного катка для уплотнения снежной массы с целью обоснования оптимальных параметров вибрационного рабочего органа для строительства временных зимних дорог [6–9].

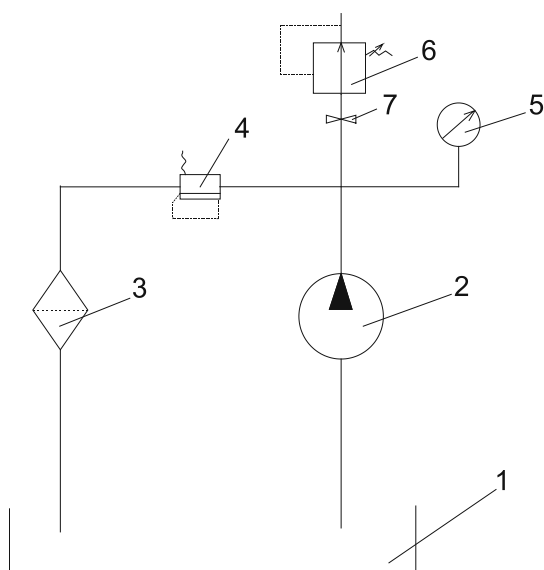


Рис. 5. Гидравлическая схема установки для заполнения шины жидкостью (теплоносителем):

- 1 – гидравлический бак;  
2 – насос; 3 – фильтрующий элемент;  
4 – предохранительный клапан; 5 – манометр;  
6 – золотниковый клапан; 7 – вентиль

После проведения аналитических, экспериментальных исследований по заполнению колеса жидкостью можно сделать следующие выводы:

1. Провели анализ запатентованной методики по заполнению колеса жидкостью (теплоноситель), выявили негативные фак-

торы: присутствие воздуха в камере, между шиной и автомобильной камерой.

2. Сформировали необходимый комплект оборудования для проведения предварительного эксперимента для подтверждения негативных факторов запатентованной методики заполнения шины водой.

3. Разработали методику, позволяющую избежать негативных факторов при заполнении колеса жидкостью, для устранения воздушных прослоек, которые гасили часть вибрационных колебаний.

4. Применяя методику кафедры «Транспортные и технологические системы», провели эксперимент по накачке колеса жидкостью, который подтвердил устранение негативных факторов (воздух между шиной и камерой колеса и внутри автомобильной камеры), мешающих передаче вибрационного воздействия на уплотняющую среду.

5. По окончании эксперимента были накачаны пять колес для конструирования натурного образца вибрационного гидравлического катка, который способствует обоснованию выбора оптимальных параметров уплотнения гидрошинного катка на уплотняющую снежную массу с целью строительства временной зимней дороги – автозимника.

### Список литературы

- Егоров А.Л., Мерданов М.Ш., Черняков Е.Н., Чернякова О.О. Комплект машин для строительства временных зимних дорог // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5.
- Карнаухов Н.Н., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Уплотняющая машина с дополнительным рабочим органом // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–2. – С. 236–239.
- 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.
- Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интестроймех 2014 Материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.
- 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.
- Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Анализ технологий сооружения автозимников на болотистых основаниях // Проблемы эксплуатации систем транспорта: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Тюменский государственный нефтегазовый университет, Институт транспорта. – 2009. – С. 203–205.

7. 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.

8. Мерданов Ш.М., Спиричев М.Ю., Шаруха А.В., Егоров А.Л. Технология строительства снеголедовых дорог // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5.

9. 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.

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

### References

1. Egorov A.L., Merdanov M.Sh., Chernjakov E.N., Chernjakova O.O. Komplekt mashin dlja stroitelstva vremennyh zimnih dorog // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 5.

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. pp. 236–239.

3. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie 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.

4. 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.

5. 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 2013. pp. 53–59.

6. Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Analiz tehnologij sooruzhenija avtozimnikov na bolotistyh osnovanijah // Problemy jekspluatatsii sistem transporta Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Tjumenskij gosudarstvennyj neftegazovij universitet, Institut transporta. 2009. pp. 203–205.

7. 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.

8. Merdanov Sh.M., Spirichev M.Ju., Sharuha A.V., Egorov A.L. Tehnologija stroitelstva snegoledovyh dorog // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2013. no. 5.

9. 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.

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.