

## Модернизация автомобиля КамАЗ-65222 для строительства временных зимних дорог

*Т.М. Мадьяров, А.К. Русмиленко, В.А. Костырченко*

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

**Аннотация:** Разработана конструкция мобильного комплекса для строительства автозимников с подбором основных рабочих узлов, выполнен анализ эффективности применения и рассмотрены способы дальнейшего развития. Произведена оценка и детальный анализ существующих мобильных снегоплавильных машин, проанализирована проблема качества автозимников, рассмотрены способы повышения качества временных зимних автодорог и выявлен наиболее эффективный, описан принцип работы предлагаемой конструкции, достоинства, проведены расчеты основных параметров техники, произведен расчет и выполнен подбор рабочих узлов, а так же рассчитан мощностной баланс мобильного комплекса.

**Ключевые слова:** зимняя дорога, снегоплавильный агрегат, мобильные машины, расчет снегоплавильного агрегата, эффективность.

Повышение температурного фона и развитие технологий дали старт активному исследованию Арктических зон с целью нахождения новых полезных ископаемых, изучения изменения климата и влияния антропогенных факторов.

В северных и центральных районах Российской Федерации борьба со снежными заносами на автозимниках [1,2], аэродромах и автодорогах имеет очень важное значение для осуществления бесперебойного движения транспорта. Организация строительства и обслуживания автозимников на Крайнем Севере невозможна без применения шнекоротных снегоочистителей в связи с высоким уровнем снежного покрова при их строительстве, поэтому за основу проекта была принята конструкция одномоторного шнекороторного снегоочистителя.

Актуальность заключается в том, что в связи с масштабным развитием нефтегазовых месторождений и активным исследованием Арктики возрастает транспортная нагрузка на северные регионы, по которым доставляются средства жизнеобеспечения и дорогостоящее оборудование для

проведения различного рода работ. На сегодняшний день транспортная связь в северных регионах России обеспечивается тремя видами транспорта: воздушным, водным и наземным. Воздушный транспорт применяется в тех случаях, когда применение водного и наземного транспорта является невозможным по сезонным и географическим причинам. Максимальное годовое количество грузоперевозок в северной части России приходится на водный транспорт в связи с оптимальной стоимостью его применения и обслуживания, но в зимний период времени и вне судоходных водоемов применение данного вида транспорта невозможно. Когда в местах, где ежегодно строят автозимники, лед становится достаточно прочным, чтобы выдержать транспортное средство, начинается сезон активного использования наземной транспортной связи, за это время совершаются всевозможные перевозки в самые отдаленные от водоемов места. Наземную транспортную связь гораздо выгоднее использовать, чем воздушную, поэтому воздушную связь используют только в экстренных случаях, либо в труднодоступных местах [3-5]. По этой причине автозимники приобретают очень важное значение для обеспечения нормальной работоспособности нефтяных комплексов и научных групп, а также являются жизненной артерией для обеспечения нормальной жизнедеятельности северных регионов. Автозимники — это временные зимние автодороги, полотно которых формируется в большей части из уплотненного или увлажненного снега.

Необходимость решения проблемы основано на том, что финансовые потери от некачественных автозимников и перебоев движения транспорта по ним настолько велики, что целесообразно выполнить создание нового технического решения, обеспечивающего строительство автозимников с повышенным качеством проезжей части, либо произвести разработку упрощенной технологии строительства автозимников.

---

Предлагаемое техническое решение предназначено для выполнения расчистки снега и увлажнения проезжей части автозимника с целью повышения прочности, а также рационального использования строительного материала (снежную массу) при строительстве автозимников.

На рисунке 1 представлена комбинированная машина для строительства автозимников. Машина представляет собой базовое шасси (КамАЗ 65222), шнекороторный снегоочиститель с приводом от гидромотора, снегоплавильный агрегат и ленточный транспортер с коробом.

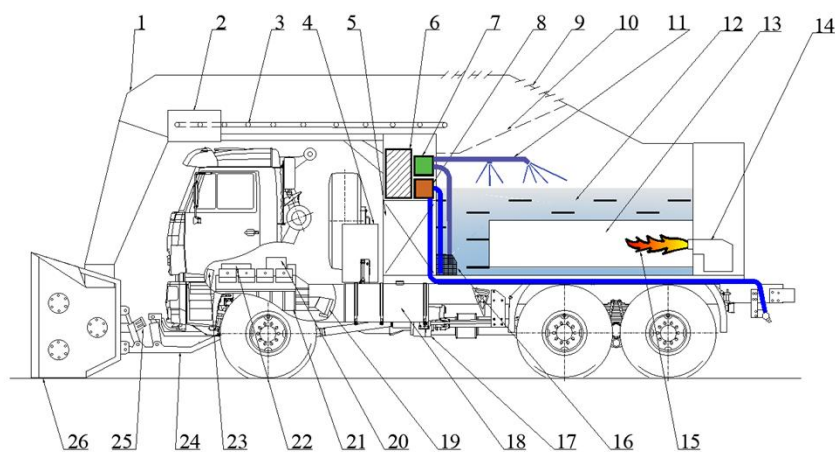


Рис. 1. - Комбинированная машина для строительства автозимников на базе КамАЗ 65222:

1-короб; 2-защитный короб электромотора; 3-ленточный конвейер; 4- гидробак; 5- бак запаса д/т; 6-дизельный генератор; 7-циркуляционный насос; 8-насос сливной магистрали; 9-вытяжные отверстия; 10- решетка улавливания крупного мусора; 11-циркуляционная магистраль; 12-камера плавления; 13-камера сгорания; 14-дизельные горелки; 15-факел сгорающего топлива; 16-фильтрующая решетка; 17-раздаточная коробка; 18-основной бак д/т; 19-гидронасос; 20-пневмокомпрессор; 21-двигатель; 22-ТНВД; 23-гидроусилитель руля; 24-рама шнекороторного снегоочистителя; 25- гидромотор; 26- шнекороторный снегоочиститель.

Производительность по расплавленному и убранному снегу сильно различается, соответственно, для непрерывной работы необходимо предусмотреть устройство, изменяющее направление движения излишнего снега, в предлагаемой конструкции таким устройством выступает

поворотный барабан ротора, имеющий два рабочих положения, как показано на рисунке 2. Снежная масса ротором 4 либо отбрасывается перпендикулярно движению техники, либо отправляется по коробу к ленточному транспортеру.

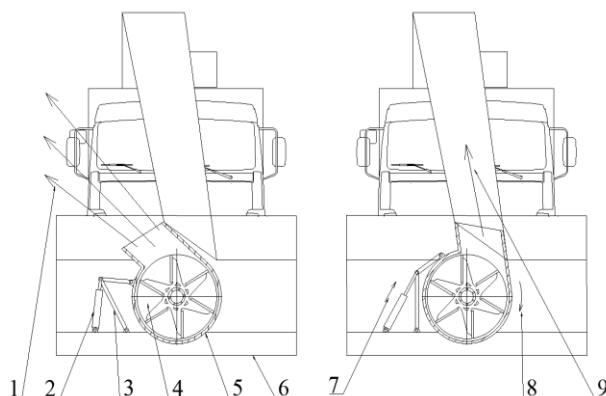


Рис.2. - Рабочие положения ротора снегоочистителя:

1-направление движения снега;2-гидроцилиндр изменения угла отбрасывания снежной массы; 3-тяги; 4-ротор; 5-поворотный барабан ротора;6-корпус шнекороторного снегоочистителя; 7-направление движения гидроцилиндра; 8-направление поворота ротора; 9-направление движения снега, для плавления.

Гидроцилиндром 2 и тягами 3 осуществляется поворот барабана ротора, с целью изменения угла вертикального отбрасывания снежной массы из шнекороторного снегоочистителя.

Комбинированная машина для строительства автозимников представляет собой самоходный комплекс сгенерированных систем, работающих слаженно и позволяющих сразу осуществлять несколько функций параллельно. На рисунке 3 показано расположение основных рабочих частей комбинированной машины для строительства автозимников на базе КамАЗ-65.222.

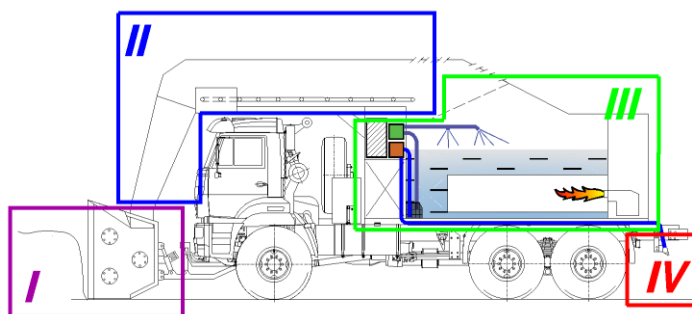


Рис. 3. - Основные рабочие части разрабатываемой техники

Основная работа техники при строительстве автозимников [6,7] производится при помощи четырех основных рабочих частей разрабатываемого образца: шнекороторный снегоочиститель; ленточный транспортер; снегоплавильная установка; система рассеивания воды на полотно автозимника.

I рабочая часть комбинированной техники - шнекороторный снегоочиститель. На рисунке 4 показана I рабочая часть комбинированной машины для строительства автозимников, располагающаяся в передней части базовой машины. Первой рабочей частью является шнекороторный снегоочиститель, без применения которого была бы невозможна расчистка снега с будущего полотна автозимника и подача снега на транспортер для последующего плавления.

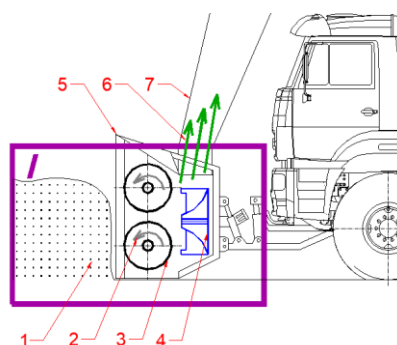


Рисунок 4 – Шнекороторный снегоочиститель:

1-снежная масса, находящаяся на месте, где планируется проложить временную зимнюю автодорогу; 2-направление вращения шнека; 3- шнек; 4- ротор; 5- шнекороторный снегоочиститель; 6-направление движения снега после ротора; 7- снегопровод (погрузочный желоб).

Шнекороторный снегоочиститель 5 осуществляет операции отделения снега от массива 1, транспортирования его к лопастному ротору шнеками 3, направление вращения которых показано цифрой 2. Затем происходит сообщение снегу кинетической энергии при помощи лопастного ротора 4 и отправка его по снегопроводу 7 (погрузочному желобу) к транспортеру. Направление движения снега после лопастного ротора показано цифрой 6. II рабочая часть комбинированной техники - система транспортировки снега, для дальнейшего плавления. На рисунке 5 показана II рабочая часть комбинированной машины для строительства автозимников, располагающаяся в верхней передней части базовой машины. Второй рабочей частью является транспортер, приводимый в движение электромотором 9. Снег 8, отправляемый ротором снегоочистителя, проходит через снегопровод 7, направление движения которого показано цифрой 8. Далее перемещение снежной массы осуществляется транспортером 11 (ленточным конвейером), приводимым в движение мотор-редуктором 10, направление вращения вала которого показано цифрой 9. Затем транспортером снег отбрасывается в камеру плавления, проходя через решетку 15, отделяющую снег от крупного мусора. III рабочая часть комбинированной техники - снегоплавильная установка. На рисунке 6 показана III рабочая часть комбинированной машины для строительства автозимников, располагающаяся в кузовной части. Третьей рабочей частью является снегоплавильный агрегат, основной задачей которого является изменение агрегатного состояния снега, при помощи тепловой энергии, выделяемой при сжигании топлива, то есть превращение снежной массы под действием тепловой энергии в воду.

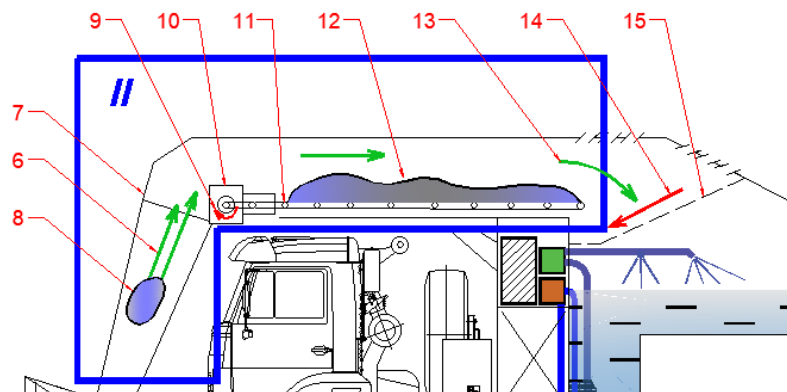


Рис. 5. – Система транспортировки снега для дальнейшего плавления:  
6- направление движения снега, при помощи кинетической энергии; 7- снегопровод; 8- снег, отправляемый ротором; 9- направление вращения выходного вала редуктора; 10- мотор-редуктор; 11- ленточный конвейер; 12- снежная масса, отправляемая транспортером на плавление; 13- направление движения снежной массы после транспортера; 14- направление движения крупного мусора; 15- решетка для отделения крупного мусора от снега, который планируется расплавить.

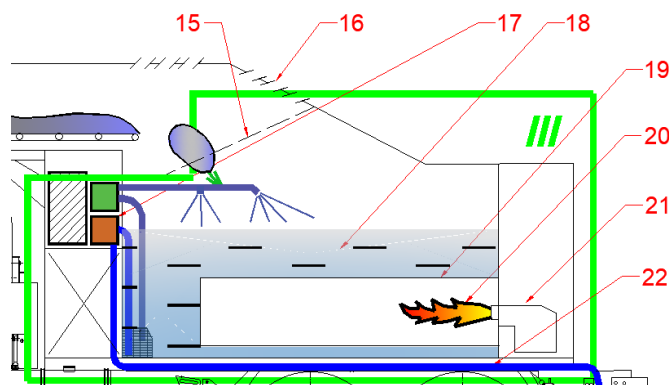


Рис. 6. – Снегоплавильная установка:

15- решетка для отделения крупного мусора от снега; 16- отверстия для выхода пароконденсата, образовавшегося при плавлении снега; 17- водяные насосы; 18- вода; 19 – стенка, предотвращающая смешивание и передающая тепло от сгораемого топлива воде; 20- пламя от сгораемого топлива; 21- дизельная горелка; 22- шланг подачи воды из снегоплавильного агрегата.

Снег, отправляемый транспортером, проходит через решетку 15, отделяющую от снега крупный мусор. Затем снег попадает в камеру плавления, где он смешивается с водой 18. Тепло для плавления снега создается сгоранием дизельного топлива в горелках 21. Тепло от пламени 20 сгораемого топлива передается стенке 19, затем тепло передается воде и снегу. Стенка 19 осуществляет не только передачу тепла, но и предотвращает смешивание сгораемого топлива с водой и снегом, тем самым образуются две камеры: камера плавления снега и камера сгорания топлива. Когда происходит плавление снега уровень воды в камере плавления начинает подниматься, насос 17 откачивает воду по шлангу 22 в рампу для впрыскивания воды в полотно автозимника. Для предотвращения застывания шланг, отправляющий воду, в рампу для рассеивания воды располагается в закрытом пространстве под снегоплавильным агрегатом. Предотвращение застывания шланга обеспечивается путем нагревания стенок снегоплавильного агрегата при сгорании топлива для плавления снега.

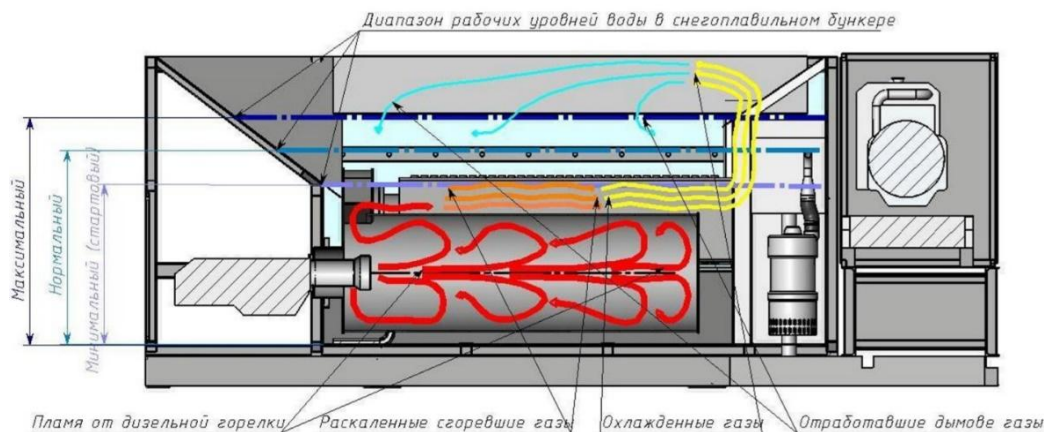


Рис. 7 – Направление движения отработанных газов от горелок.

На рисунке 7 показан разрез вида сбоку снегоплавильного агрегата и направление движения в нем газа от сгорания дизельного топлива. IV рабочая часть комбинированной техники - система впрыскивания воды (расплавленного снега) в полотно автозимника. На рисунке 8 показана IV



рабочая часть комбинированной машины для строительства автозимников, располагающаяся в задней части базовой машины. Четвертой рабочей частью самоходного снегоплавильного комплекса является оборудование увлажнения автозимника водой (расплавленным снегом). После увлажнения полотна автозимника по мере кристаллизации, вода скрепляет между собой частички снега [8-10], тем самым увеличивая плотность полотна автозимника, несущую способность и износостойкость.

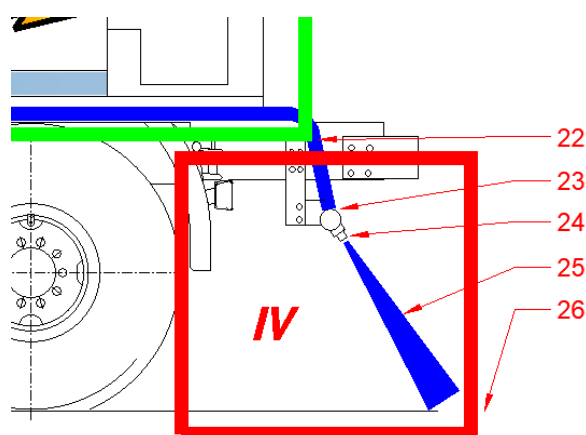


Рисунок 8 – Система увлажнения полотна автозимника:

22- шланг подачи воды из снегоплавильного агрегата; 23- рампа для распределения воды на форсунки; 24-форсунка; 25-струя воды; 26 – полотно автозимника.

Вода, перекачиваемая насосом из снегоплавильного агрегата через шланг 22 поступает в рампу 23 для распределения воды по форсункам 24. Форсунки впрыскивают воду в полотно автозимника 26.

В процессе выполнения проекта была решена проблема недостаточной несущей способности автозимника конструктивным способом, то есть был модернизирован автомобиль КамАЗ-65222 под комбинированную машину для строительства временных зимних дорог.

## Литература

1. Кайзер Ю.Ф., Лысянников А.В., Серебренникова Ю.Г., Кудряшов А.Ф. Анализ теплоносителей для увлажнения снега при сооружении зимних автодорог // Актуальные проблемы внедрения энергоэффективных технологий в строительство и инженерные системы городского хозяйства Материалы II международной научно-практической конференции. 2015. С. 53-56.
2. Андреева Е.Г. К вопросу разработки проектной документации на автозимники // Инженерный вестник Дона. 2018. №1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4669](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4669)
3. Крашенинников М.С., Кошурина А.А., Дорофеев Р.А. Расчетно-теоретические исследования процесса взаимодействия роторно-винтового движителя со снегом // Актуальные вопросы машиноведения. 2016. Т. 5. С. 7-11.
4. Понитков Д.А. Установка для таяния снега // Изобретательство. 2018. Т. 18. № 1. С. 48-53.
5. Никитин А.И., Захарович Т.С., Цурикова Н.Д., Токтарева Т.М., Ткаченко Г.И., Борисоглебская Л.Н. Снеготаялка // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 1. С. 33.
6. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. Review of the Methods and the Constructions for the Waste Wood Recycling for the Machine Designing Based on Tractor Msn-10 for the Pellets Production//International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 22 (2016) pp. 10945-10951.
7. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. Designing of the Vibrating Hydraulic Tyre Roller in Order to Research the Optimal Regime Set Parameters for the Snow Mass Compacting // International

Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 19 (2016) pp. 9956-9959

8. Серебренникова Ю.Г., Кайзер Ю.Ф., Желукевич Р.Б., Плахотникова М.А., Лысянников А.В. Универсальная установка для строительства зимних автодорог // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 8-2. С. 92-99.

9. Мерданов Ш.М., Конев В.В., Ефимова В.Л., Балин А.В. Ресурсосбережение при уборке снега в городских условиях // Инженерный вестник Дона, 2015, № 1 (часть 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2803](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2803)

10. Лысянников А.В., Желукевич Р.Б., Кайзер Ю.Ф., Серебренникова Ю.Г., Лысянникова Н.Н., Шрам В.Г., Кравцова Е.Г., Плахотникова М.А. Контроль несущей способности полотна автозимника // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2015. № 12-1. С. 130-135.

### References

1. Kajzer YU.F., Lysyannikov A.V., Serebrennikova YU.G., Kudryashov A.F. Aktual'nye problemy vnedreniya energoeffektivnyh tekhnologij v stroitel'stvo i inzhenernye sistemy gorodskogo hozyajstva. Materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2015. pp. 53-56.

2. Andreeva E.G. Inzhenernyj vestnik Dona. 2018. № 1 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4669](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4669).

3. Krashennnikov M.S., Koshurina A.A., Dorofeev R.A. Aktual'nye voprosy mashinovedeniya. 2016. T. 5. pp. 7-11.

4. Ponitkov D.A. Izobretatel'stvo. 2018. T. 18. № 1. pp. 48-53.



5. Nikitin A.I., Zaharovich T.S., Curikova N.D., Toktareva T.M., Tkachenko G.I., Borisoglebskaya L.N. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. 2009. № 1. P. 33.
6. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. *International Journal of Applied Engineering Research*. Volume 11, Number 22 (2016) pp. 10945-10951.
7. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 19 (2016) pp. 9956-9959
8. Serebrennikova YU.G., Kajzer YU.F., ZHelukevich R.B., Plahotnikova M.A., Lysyannikov A.V. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. 2015. № 8-2. pp. 92-99.
9. Merdanov SH.M., Konev V.V., Efimova V.L., Balin A.V. *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2015, № 1 (chast' 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2803](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2803)
10. Lysyannikov A.V., ZHelukevich R.B., Kajzer YU.F., Serebrennikova YU.G., Lysyannikova N.N., SHram V.G., Kravcova E.G., Plahotnikova M.A. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. 2015. № 12-1. pp. 130-135.