УДК 629.362.5

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ СНЕГОХОДОВ

<sup>1</sup>Абишев К.К., <sup>2</sup>Саржанов Д.К., <sup>3</sup>Балабаев О.Т., <sup>1</sup>Есенжол Д.К.

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Acmana, e-mail: a.kairatolla@mail.ru; <sup>2</sup>Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Acmana, e-mail: kafedra\_tttit@enu.kz; <sup>3</sup>Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: kafedra\_pt@mail.ru

В данной статье представлены результаты научно-исследовательских работ, выполненных авторами по совершенствованию подвески рулевой лыжи снегоходов. Для повышения эффективности работы подвески рулевой лыжи снегоходов, осуществлена разработка новой конструкции, работа, которой, позволяет нейтрализовать возникающие динамические нагрузки, и повышает эксплуатационные показатели. На разработанную конструкцию подана заявка на патент РК на полезную модель. Исследование разработаной конструкции исполнены в программной среде SolidWorks и имеют серьезное прикладное значение, что, несомненно, будет интересно для инженерно-технических и научных работников, занимающихся исследованиями в области совершенствования ходовой части снегоходов.

Ключевые слова: подвеска, рулевая лыжа, снегоход, листовая рессора, регулятор жесткости

## ON THE ISSUE OF IMPROVING THE RUNNING GEAR SNOWMOBILES <sup>1</sup>Abishev K.K., <sup>2</sup>Sarzhanov D.K., <sup>3</sup>Balabaev O.T., <sup>1</sup>Esenzhol D.K.

<sup>1</sup>S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Astana, e-mail: a.kairatolla@mail.ru; <sup>2</sup>L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, e-mail: kafedra\_tttit@enu.kz; <sup>3</sup>Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: kafedra\_pt@mail.ru

In this article presents the results of research works carried out by authors for improving suspension the steering skis of a snowmobile. For increase the efficiency of work suspension the steering skis of a snowmobile, carried out the development of new construction work, which allows to neutralize the arising dynamic loads, and increases the operational performance. On the worked out construction a request is given on the patent of PK on an useful model. Research carried out in the developed design software SolidWorks and have serious practical importance that will undoubtedly be of interest to engineers and technicians and scientists engaged in research on improving the running gear snowmobile.

Keywords: suspension, the steering ski, snowmobile, leaf spring, regulator stiffness

Исследования показали [1], что разрушения ходовой части снегохода и регулирующих упоров свидетельствует о превышении допустимых вертикальных нагрузок. Обычно эти элементы ломаются при приземлении (рис. 1), не редко встречаются повреждения связанные с нарушением с разрушением внешней пластиковой защиты и металлической защиты двигателя (днища) снегохода, которые появляются от соударения с инородными предметами.

В 2015 году объединенным коллективом кафедр технических вузов была разработана конструкция подвески рулевой лыжи снегохода. Разработка относится к конструктивным элементам транспортного средства для зимнего бездорожья, в частности к подвескам рулевых лыж и может быть использована в конструкциях снегоходов, вездеходов, мотосаней и других аналогичных средств передвижения. На рис. 2 изображена подвеска рулевой лыжи снегохода. Задачей, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, является совершенствование подвески рулевой лыжи снегохода, путем установки регулятора жесткости.

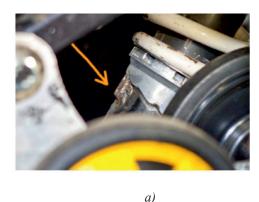
Работа осуществляется следующим образом (рис. 2): при движении по неровной поверхности в подвеске рулевой лыжи возникают динамические нагрузки, которые, хотя и частично гасятся листовой рессорой, все же передаются на раму и кузов снегохода. Для снижения динамических нагрузок в подвеске рулевой лыжи снегохода между лыжой I и листовым рессором 2устанавливается регулятор жесткости 3. Регулятор жесткости, выполнен в виде двух пакетов с верхней пластиной 4 и нижней пластиной 5. Пластины имеют синусоидальную форму и в направлении Z отрицательную жесткость за счет стягивания переднего винта 6 и заднего винта 7 (талрепов). Винты пропущены через фланцы (передний 10 и задний 11) и кронштейны (передний 8 и задний 9) и ввернуты в центровую гайку 12. Жесткость устройства изменяется поджатием с торцом синусоидально изогнутых пластин. Отрицательная жесткость пластин, суммируясь с положительной жесткостью листовой рессоры, дает в сумме близкую к нулю (квазинулевую) жесткость. Совместная работа листовой рессоры и пакетов пластин регулятора жесткости обеспечивает качественную виброизоляцию, и при этом регулятор жесткости работает как упругий упор. Таким образом, данное устройство нейтрализует возникающие динамические нагрузки,

и повышает эксплуатационные показатели подвески рулевой лыжи снегохода.

Алгоритм проведения исследования в SolidWorks «Simulation», включает следующие основные этапы: моделирование подвески рулевой лыжи снегохода; моделирование регулятора жесткости; моделирование соединения элементов; задание исходных требований; проведение исследования в SolidWorks «Simulation».

Результаты моделирования подвески рулевой лыжи снегохода без и с регулятором жесткости представлены на рис. 3 и 4.

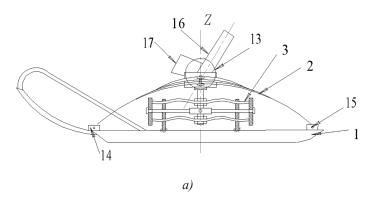
Задание исходных требований для подвески рулевой лыжи снегохода и регулятора жесткости представлены на рис. 5. Результаты исследования подвески рулевой лыжи снегохода без и с регулятором жесткости в SolidWorks «Simulation» представлен рис. 6.





б)

Рис. 1. Разрушения в ходовой части снегохода: а) срезание упоров; б) трещины на раме



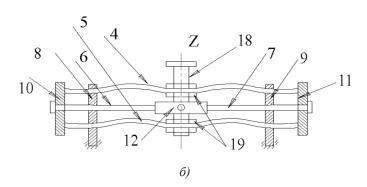


Рис. 2. Подвеска рулевой лыжи снегохода: а) общий вид; б) регулятор жесткости; лыжа 1; листовая рессора 2, регулятор жесткости 3, верхняя пластина 4, нижняя пластина 5, передний винт 6, задний винт 7, передний кронштейн 8, задний кронштейн 9, передний фланец 10, задний фланец 11, центровая гайка 12, центровой соединитель 13, передний соединитель 14, задний соединитель 15, шкворень 16, буфер 17, центральный резьбовой стержень 18, гайки 19



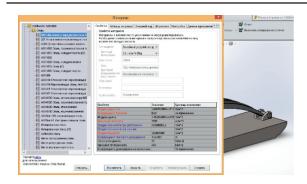
Рис. 3. Результаты моделирования подвески рулевой лыжи снегохода

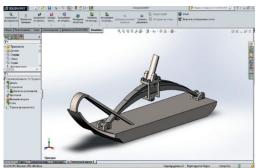


Рис. 4. Результаты моделирования подвески рулевой лыжи снегохода с регулятором жесткости

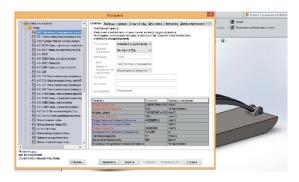
Как видно из зависимостей представленных на рис. 7, с увелечением жесткости в регуляторе жесткости уменьшается перемещение. Характеристики перемещения зависят от подвески и регулятора жесткости, а также от вертикальной нагрузки, действующей на подвеску. Жесткость зависит от расстояния перемещение фланца в сторону кронштейна в регуляторе жесткости. Подвеска рулевой лыжи разрушается в тех местах, где нагрузки превысили предельный уровень. Подвеска рулевой лыжи разрушается при нагрузке выше 4000Н, где запас прочности 30. Рулевая лыжа с листовой рессорой имеющей регулятор жесткости разрушается при нагрузке выше 9000Н, где запас прочности 40. Совместная работа листовой рессоры и пакетов пластин регулятора жесткости обеспечивает качественную виброизоляцию, при этом регулятор жесткости работает как упругий упор. Результаты исследования подвески рулевой лыжи снегохода с регулятором жесткости в SolidWorks «Simulation» при различных нагрузочных режимах показали, что данное устройство нейтрализует возникающие динамические нагрузки, и повышает эксплуатационные показатели подвески рулевой лыжи снегохода.

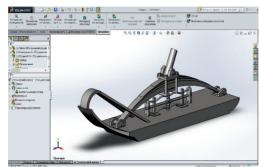
Таким образом, исследования выполняемые в программной среде SolidWorks, на наш взгляд, имеют серьезное прикладное значение, что, несомненно будет интересно для инженерно-технических и научных работников, занимающихся исследованиями в области совершенствования ходовой части снегоходов.





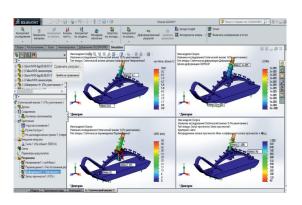
a)

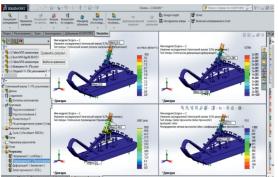




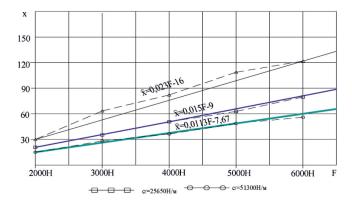
б)

Рис. 5. Задание исходных требований





Puc. 6. Результаты исследования подвески рулевой лыжи снегохода с регулятором жесткости в SolidWorks «Simulation»



Puc. 7. Результаты исследования подвески рулевой лыжи снегохода без и с регулятором жесткости в SolidWorks «Simulation» при различных нагрузочных режимах

В результате совершенствования подвески рулевой лыжи снегохода путем улучшения ее конструкции, подана заявка на патент Республики Казахстан на полезную модель [2]. Техническим результатом предлагаемого изобретения является снижение динамических нагрузок и повышение эксплуатационных показателей подвески рулевой лыжи снегохода. Этот технический результат достигается тем, что подвеску рулевой лыжи снегохода внесены следующие изменения: между лыжой и листовым рессором установлен регулятор жесткости.

## Список литературы

- 1. Петухов М.Ю., Щелудяков А.М. Проблемы эксплуатации снегоходов импортного производства в экстремальных условиях // Журнал: Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2013. № 1. С. 323–328.
- 2. Сулейменов Т.Б., Саржанов Д.К., Абишев К.К., Есенжол Д.Қ. Қардажүргіштің меңгерік шаңғы аспасын жетілдіру // Научный журнал «Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева». № 6 (109). Астана: Изд-во ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2015. С. 228–231.
- 3. Балабаев О.Т., Абишев К.К., Есенжол Д.К., Саржанов Д.К. Заявление о выдаче патента Республики Казахстан на полезную модель. МПК B62B17/04 «Подвеска рулевой лыжи снегохода». Регистрационный номер 2015/0478.2 (НИИС 38889) от 9 декабря 2015 года.