

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.43.7>

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ФЕРМЕРСКОГО АВТОМОБИЛЯ

Научная статья

Нестеренко И.С.¹, Нестеренко Г.А.²*

¹ ORCID : 0000-0003-4749-010X;

² ORCID : 0000-0003-1528-4627;

^{1,2} Омский государственный технический университет, Омск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (nga112001[at]list.ru)

Аннотация

Фермерский автомобиль УАЗ-3303, популярный внедорожник, обладает высокой надежностью и проходимостью. Однако многие владельцы этого автомобиля сталкиваются с проблемой жесткости подвески и неудовлетворительным комфортом при езде по бездорожью. Решением данной проблемы может быть установка пневмоподвески, которая позволит регулировать жесткость подвески и обеспечит комфортное передвижение на любом типе дорожного покрытия.

В данной статье рассмотрена методика расчета грузоподъемности подушек для автомобиля УАЗ-3303 и представлены результаты этих расчетов. На основании полученных данных можно сделать вывод о возможности установки пневмоподвески на УАЗ-3303 и о том, какие параметры системы необходимо выбрать для достижения комфорта при различных условиях эксплуатации автомобиля.

Ключевые слова: пневмоподвеска, грузоподъемность, внедорожник, комфорт, проходимость.

IMPROVEMENT OF THE FARM VEHICLE'S PERFORMANCE PROPERTIES

Research article

Nesterenko I.S.¹, Nesterenko G.A.²*

¹ ORCID : 0000-0003-4749-010X;

² ORCID : 0000-0003-1528-4627;

^{1,2} Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

* Corresponding author (nga112001[at]list.ru)

Abstract

The UAZ-3303 farm vehicle, a popular off-roader, has high reliability and manoeuvrability. However, many owners of this vehicle face the problem of suspension rigidity and unsatisfactory comfort when driving off-road. The solution to this problem can be the installation of air suspension, which will allow to adjust the rigidity of the suspension and provide comfortable driving on any type of road surface.

This article examines the methodology of calculation of cushion capacity for the UAZ-3303 vehicle and presents the results of these estimates. On the basis of the obtained data, it is possible to draw a conclusion about the possibility of installation of air suspension on UAZ-3303 and what parameters of the system should be chosen to achieve comfort under different conditions of vehicle operation.

Keywords: air suspension, load capacity, off-road vehicle, comfort, manoeuvrability.

Введение

Автомобиль УАЗ-3303 – это легендарный российский внедорожник, который широко используется для перевозки грузов и пассажиров как в городских условиях, так и в сельской местности. Однако его стандартная подвеска не всегда способна обеспечить комфортную поездку и хорошую проходимость на различных типах дорог. Для улучшения ходовых качеств автомобиля и повышения грузоподъемности часто применяют пневматическую подвеску. Пневматическая подвеска – это один из видов подвесок автотранспорта [1], [2], [3]. Установка пневмоподвески на УАЗ-3303 может значительно повысить комфорт и управляемость автомобиля, особенно при перевозке грузов.

Основной принцип работы пневмоподвески заключается в использовании воздушных подушек, которые заменяют стандартные пружины. В результате этого можно регулировать высоту автомобиля и жесткость подвески в зависимости от текущих условий езды. Основным компонентом пневматической подвески выделяют пневмоэлемент. Главной функцией пневматического элемента является принятие на себя части нагрузки. Вторым по важности компонентом в комплекте является компрессор, в нем образуется воздушный поток. Этот агрегат с питанием от бортовой электросети, обеспечивает давление в пневмоподвеске [4].

Цели работы:

- Рассмотреть преимущества пневмоподвески, установленной на автомобиле УАЗ-3303
- Рассчитать допустимую нагрузку на пневмоподвеску.

Описание объекта исследования

Автомобиль УАЗ-3303 – специальный грузопассажирский, полноприводный, двухосный автомобиль повышенной проходимости (Рис. 1) [5]. Он славится своей надежностью и проходимостью. Но одним из минусов является жесткая подвеска.



Рисунок 1 - Общий вид автомобиля УАЗ-3303
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.43.7.1>

Примечание: по ист. [6]

Конструкция подвески в данном автомобиле обладает рядом недостатков:

- Жесткость. Жесткая подвеска приводит к тому, что на УАЗ-3303 при переездах по бездорожью водитель и пассажиры чувствуют каждую неровность на дороге.
- Не комфортность. Из-за жесткой подвески УАЗ-3303 не может похвастаться комфортабельностью. Даже при коротких поездках на нем чувствуется усталость и дискомфорт.
- Управляемость. Из-за высокого центра тяжести и жесткости подвески УАЗ-3303 имеет не самую лучшую управляемость на дороге. Повороты и маневры на ней возможны, но требуют определенных навыков и опыта вождения.
- Недостаточная амортизация. Жесткая подвеска не поглощает вибрации и удары, что может привести к повреждению автомобиля и дискомфорту у пассажиров.

Жесткая подвеска не обеспечивает высокий уровень комфорта при движении по городу. Она также ухудшает управляемость на дороге, особенно на поворотах, что может привести к опасным ситуациям для водителя и пассажиров [7], [8], [9].

Основоположником создания пневматической подушки принято считать, американского инженера Вильяма Хамфриза, который запатентовал свою идею в 1901 году [10].

Основные достоинства пневмоподвески [11], [12], [13], [14] почему она является лучшим выбором для улучшения ходовых качеств УАЗ-3303.

1. Повышение комфорта. Пневматическая подвеска (Рис. 2) способна снизить уровень вибраций и шума, передаваемых от дорожного покрытия к кузову автомобиля. Это особенно важно при движении по проселочным и с плохим покрытием дорогам, где стандартная подвеска может быть неэффективной. Благодаря возможности регулирования жесткости подушек можно достичь оптимального сочетания комфорта и управляемости.



Рисунок 2 - Пневматическая подвеска на автомобиле УАЗ-3303
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.43.7.2>

Примечание: по ист. [15]

2. Улучшение проходимости. Пневматическая подвеска позволяет изменять клиренс автомобиля, что делает его более проходимым на различных типах дорог. Возможность поднятия кузова автомобиля, позволяет преодолевать препятствия, которые могут быть недоступны для автомобилей с обычной подвеской.

3. Защита от повреждений. Пневмоподвеска позволяет уменьшить вероятность повреждения автомобиля при движении по бездорожью или на проселочных дорогах. Благодаря возможности регулирования клиренса можно избегать контакта с препятствиями, такими как камни или валуны, что помогает предотвратить повреждение кузова и других элементов подвески.

4. Улучшение управляемости. Пневматическая подвеска обладает более точным и плавным реагированием на изменения дорожного покрытия и угла наклона автомобиля во время движения. Это способствует более точному управлению и маневрированию.

5. Увеличение грузоподъемности. Одним из основных достоинств пневмоподвески является возможность регулировки грузоподъемности подушек. Это позволяет увеличить грузоподъемность автомобиля, что особенно полезно при перевозке тяжелых грузов или при использовании УАЗ-3303 в качестве кемпер-автомобиля.

Определение допустимой нагрузки на подвеску

Перед тем как приступить к установке пневматической подвески на УАЗ-3303, необходимо произвести расчет необходимой грузоподъемности подушки. Это поможет определить правильный выбор комплектующих и обеспечит безопасность и эффективность работы системы. Для расчета грузоподъемности подушки необходимо учесть следующие параметры:

1. Масса автомобиля – общая масса автомобиля в готовом к работе состоянии, включая пассажиров и грузы.
2. Распределение массы – необходимо определить, каким образом масса распределена по осям автомобиля. Обычно, передняя ось нагружена больше, чем задняя.
3. Грузоподъемность подушки – каждая пневматическая подушка имеет свою грузоподъемность, которую необходимо учитывать при выборе комплектующих.
4. Коэффициент запаса – для безопасности рекомендуется использовать коэффициент запаса при расчете грузоподъемности подушки. Он обычно составляет 1,5-2.

Расчет грузоподъемности подушки является важным шагом при установке пневмоподвески на УАЗ-3303. Определение массы автомобиля, распределения массы и использование коэффициента запаса позволяют выбрать правильную подушку, которая обеспечит комфортную езду и безопасность в эксплуатации [16], [17].

Грузоподъемность пневмоподвески является одним из важных параметров при установке на УАЗ-3303. Расчет этого параметра необходим для определения максимально допустимой нагрузки, которую может выдержать подушка.

Расчет нагрузки на переднюю ось:

$$F_{п.о} = M_a * N_n * k_3$$

где: M_a – снаряженная масса автомобиля, 1845 кг;

N_n – доля нагрузки на переднюю ось, 60-70%;

k_3 – коэффициент запаса, 1,5-2.

$$F_{п.о} = 1845 * 0,65 * 1,5 = 1798 \text{ кг}$$

Расчет нагрузки на заднюю ось:

$$F_{3.0} = M_a * N_3 * k_3$$

где: M_a – масса автомобиля, 1720 кг;

N_3 – доля нагрузки на заднюю ось, 30-40%;

k_3 – коэффициент запаса, 1,5-2.

$$F_{3.0} = 1845 * 0,35 * 1,5 = 967 \text{ кг}$$

Определение грузоподъемности подушки:

$$\Gamma_n = F_{n.0} + F_{3.0}$$

где: $F_{n.0}$ – нагрузка на переднюю ось;

$F_{3.0}$ – нагрузка на заднюю ось.

$$\Gamma_n = 1798 + 967 = 2765 \text{ кг}$$

Полученные результаты позволят выбрать подходящую по грузоподъемности пневматическую подушку для установки на УАЗ-3303. Важно помнить, что неправильный выбор комплектующих может привести к нестабильности автомобиля или повреждению системы подвески. Результаты расчетов позволят выбрать подходящую пневматическую подвеску для УАЗ-3303, а установка этой системы повысит комфорт и управляемость автомобиля при перевозке грузов и пассажиров. Однако следует помнить, что пневмоподвеска не является универсальным решением и может потребовать дополнительной настройки для достижения оптимальных результатов.

В качестве примера рассматривался фермерский автомобиль для перевозки зерна массой 1200 кг, что составляет примерно 1,5 м³, объем кузова позволяет производить такие перевозки. Расчет грузоподъемности пневматической подвески выполнялся согласно методике, указанной выше. Распределение масс в ненагруженном автомобиле составило: 65% на переднюю ось и 35% на заднюю. Распределение перевозимого груза по осям составляет 30% на переднюю ось и 70% на заднюю.

Результаты расчетов:

нагрузка на переднюю ось составила:

$$F_{n.0} = (1845 * 0,65 + 1200 * 0,3) * 1,5 = 2339 \text{ кг}$$

нагрузка на заднюю ось составила:

$$F_{3.0} = (1845 * 0,35 + 1200 * 0,7) * 1,5 = 2229 \text{ кг}$$

Общая грузоподъемность пневматических подушек

$$\Gamma_n = 2339 + 2229 = 4568 \text{ кг}$$

Результат проведенных расчетов позволяет сделать вывод, что для оснащения автомобиля потребуется 4 пневматических подушки грузоподъемностью 1150 кг.

Заключение

Результаты расчетов показывают, что правильная установка пневмоподвески на УАЗ-3303 может значительно повысить комфорт поездок, проходимость автомобиля и его грузоподъемность. Однако, чтобы получить все преимущества от этой модернизации, необходимо соблюдать рекомендации по использованию и обслуживанию пневматической подвески. Регулярная проверка состояния, правильная настройка давления в подушках и своевременный ремонт помогут сохранить работоспособность пневмоподвески на протяжении длительного времени.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Бурменко Ф.Ю., Приднестровский Государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Республика Молдова

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.43.7.3>

Conflict of Interest

None declared.

Review

Burmenko F.Y., T.G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Tiraspol, The Republic of Moldova

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.43.7.3>

Список литературы / References

1. Что такое пневмоподвеска и для чего она нужна // Автотяга. — URL: <https://автотяга.рф/blog/articles/chto-takoe-pnevmododveska-i-dlya-chego-ona-nuzhna/> (дата обращения: 08.01.2024).
2. Худайбердин А.Р. Пневматическая подвеска для бюджетного автомобиля / А.Р. Худайбердин, А.Ф. Шишкина // Современная техника и технологии. — 2015. — № 4(44). — С. 48-52.
3. Крузе А.А. Модернизация подвески транспортного средства специального назначения / А.А. Крузе, Г.А. Нестеренко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология: сб. докл. V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию высшего образования в Якутском ин-те водного транспорта (Якутск, 21 апр. 2023 г.). — Якутск: Изд-во Якутского ин-та водного транспорта (филиал) Сиб. гос. ун-та водного транспорта 2023. — С. 246-252.
4. Нестеренко Г.А. Модернизация автомобиля «Ниссан Лаурель С33» для участия в соревнованиях по «дрифту» / Г.А. Нестеренко // Автомобильная промышленность. — 2023. — № 9. — С. 13-15.
5. УАЗ Жесткая подвеска // ИнформВнедорожник. — URL: <https://vnedorozhnik-inform.ru/uaz-bukhanka-zhestkaya-podveska/> (дата обращения: 17.01.2024).
6. Автомобиль УАЗ-3303 // Каталог. — 2021. — URL: <https://io.ilsa.ru/gallery/catalog/a/eb/07e22741cf1a384d165232e4ca3ddeba.jpeg> (дата обращения: 19.02.2024)

7. Нестеренко Г.А. Модернизация трансмиссии автомобиля УАЗ с целью повышения эксплуатационных свойств на дорогах с твердым покрытием / Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко. // Международный научно-исследовательский журнал. — 2023. — № 5 (131). — DOI: 10.23670/IRJ.2023.131.16
8. Нестеренко Г.А. Спасательно-эвакуационная машина на базе автомобиля УАЗ 3303 / Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко, В.Ю. Цапов // Тенденции развития науки и образования. — 2022. — № 92-11. — С. 89-91. — DOI: 10.18411/trnio-12-2022-537.
9. Нестеренко Г.А. Проект транспортирующего автомобиля для ремонта техники в полевых условиях / Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко // Автомобильная промышленность. — 2023. — № 4. — С. 4-6.
10. Шиповалов Д.А. История создания и принцип работы пневматической подвески / Д.А. Шиповалов, А.А. Матненко // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. — 2017. — № 3. — С. 21.
11. Илюшин Д.С. Плюсы и минусы пневматической подвески / Д.С. Илюшин // NovaInfo.Ru. — 2016. — Т. 1. — № 48. — С. 52-56.
12. Никитенко Д.Р. Пневматическая подвеска. Устройство и преимущества использования / Д.Р. Никитенко // Образование. Наука. Производство: Материалы X Международного молодежного форума с международным участием, Белгород, 01–15 октября 2018 года. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. — С. 1690-1695.
13. Нестеренко Г.А. К вопросу обеспечения комфорта в специализированном автомобиле на базе автомобиля ГАЗ-27527 / Г.А. Нестеренко, С.А. Железняк // Современные инновации. — 2016. — № 12(14). — С. 30-33.
14. Талызин В.С. Модернизация двигателя автомобиля УАЗ-452 / В.С. Талызин, Г.А. Нестеренко // Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология: сб. докл. V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию высшего образования в Якутском ин-те водного транспорта (Якутск, 21 апр. 2023 г.). — Якутск: Изд-во Якутского ин-та водного транспорта (филиал) Сиб. гос. ун-та водного транспорта, 2023. — С. 258-262.
15. Пневматическая подвеска УАЗ-3303 // Яндекс. — 2022 — URL: https://yandex.ru/images/search?pos=1&img_url=https%3A%2F%2Fa.d-cd.net%2F21ba1c1s-1920.jpg&text=Пневматическая+подвеска+уаз-3303&rpt=simage&lr=66 (дата обращения: 19.02.2024)
16. Любавский, Д. С. Влияние параметров управляемой пневматической подвески на устойчивость автотранспортного средства / Д. С. Любавский // Лесотехнический журнал. — 2013. — № 3(11). — С. 143-150.
17. Цапов В.Ю. Актуальность использования аварийно-спасательной машины на базе УАЗ 3303 / В.Ю. Цапов, Г.А. Нестеренко, И.С. Нестеренко // Тенденции развития науки и образования. — 2022. — № 88-1. — С. 34-36. — DOI: 10.18411/trnio-08-2022-09.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Chto takoe pnevmopodveska i dlya chego ona nuzhna [What is air suspension and why is it needed] // Avtotyaga [Autotractor]. — URL: <https://avtotyaga.rf/blog/articles/chto-takoe-pnevmopodveska-i-dlya-chego-ona-nuzhna/> (accessed: 01/08/2024). [in Russian]
2. Khudayberdin A.R. Pnevmaticheskaya podveska dlya byudzhnogo avtomobilya [Air Suspension for a Budget Car] / A.R. Khudaiberdin, A.F. Shishkina // Sovremennaya tekhnika i tekhnologii [Modern Technique and Technology]. — 2015. — № 4(44). — P. 48-52. [in Russian]
3. Kruse A.A. Modernizaciya podveski transportnogo sredstva special'nogo naznacheniya [Modernization is an Intermediate Average Value] / A.A. Kruse, G.A. Nesterenko // Transportnye sistemy: bezopasnost', novye tekhnologii, ekologiya [Transport Systems: Safety, New Technologies, Ecology]: collection of documents. V International Scientific-practical Conf., dedicated to the 65th anniversary of the higher education at the Yakutsk Institute of Water Transport (Yakutsk, April 21. 2023). — Yakutsk: Publishing House of the Yakutsk Institute of Water Transport (branch) of the Siberian State University of Water Transport 2023. — P. 246-252. [in Russian]
4. Nesterenko G.A. Modernizaciya avtomobilya «Nissan Laurel' S33» dlya uchastiya v sorevnovaniyah po «driftu» [Modernization of the Nissan Laurel C33 Car for Participation in Drift Competitions] / G.A. Nesterenko // Avtomobil'naya promyshlennost' [Automotive Industry]. — 2023. — № 9. — P. 13-15. [in Russian]
5. UAZ Zhestkaya podveska [UAZ Rigid suspension] // InformVnedorozhnik [InformVD]. — URL: <https://vnedorozhnik-inform.ru/uaz-bukhanka-zhestkaya-podveska/> (accessed: 01.17.2024). [in Russian]
6. Avtomobil' UAZ-3303 [UAZ-3303 car] // Catalog. — 2021 — URL: <https://io.ilsa.ru/gallery/catalog/a/eb/07e22741cf1a384d165232e4ca3d3ddeb.jpeg> (accessed: 19.02.2024) [in Russian]
7. Nesterenko G.A. Modernizaciya transmissii avtomobilya UAZ s cel'yu povysheniya ekspluatatsionnyh svojstv na dorogah s tverdyim pokrytiem [Modernization of the Transmission of a UAZ Vehicle in Order to Improve Performance Properties on Hard-surface Roads] / G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Scientific Research Journal]. — 2023. — № 5 (131). — DOI: 10.23670/IRJ.2023.131.16 [in Russian]
8. Nesterenko G.A. Spasatel'no-evakuacionnaya mashina na baze avtomobilya UAZ 3303 [Rescue and Evacuation Vehicle Based on the UAZ 3303 Car] / G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko, V.Yu. Tsapov // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the Development of Science and Education]. — 2022. — № 92-11. — P. 89-91. — DOI: 10.18411/trnio-12-2022-537. [in Russian]
9. Nesterenko G.A. Proekt transportiruyushchego avtomobilya dlya remonta tekhniki v polevyh usloviyah [The Project of a Transporting Vehicle for Repairing Equipment in the Field] / G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko // Avtomobil'naya promyshlennost' [Automotive Industry]. — 2023. — № 4. — P. 4-6. [in Russian]
10. Shipovalov D.A. Istoriya sozdaniya i princip raboty pnevmaticheskoy podveski [History of Creation and Operating Principle of Air Suspension] / D.A. Shipovalov, A.A. Matnenko // APRIORI. Ceriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki [APRIORI. Series: Natural and Technical Sciences]. — 2017. — № 3. — P. 21. [in Russian]

11. Ilyushin D.S. Plyusy i minusy pnevmaticheskoy podveski [Pros and Cons of Air Suspension] / D.S. Ilyushin // NovaInfo.Ru. — 2016. — Vol. 1. — № 48. — P. 52-56. [in Russian]
12. Nikitenko D.R. Pnevmaticheskaya podveska. Ustrojstvo i preimushchestva ispol'zovaniya [Air Suspension. Design and Advantages of Use] / D.R. Nikitenko // Obrazovanie. Nauka. Proizvodstvo [Education. Science. Production]: Materials of the X International Youth Forum with international participation, Belgorod, October 01–15, 2018. — Belgorod: Belgorod State Technological University named after. V.G. Shukhov, 2018. — P. 1690-1695. [in Russian]
13. Nesterenko G.A. K voprosu obespecheniya komforta v specializirovannom avtomobile na baze avtomobilya GAZ-27527 [On the Issue of Providing Comfort in a Specialized Car Based on the GAZ-27527 Car] / G.A. Nesterenko, S.A. Zheleznyak // Sovremennye innovacii [Modern Innovations]. — 2016. — № 12(14). — P. 30-33. [in Russian]
14. Talyzin V.S. Modernizaciya dvizhitelya avtomobilya UAZ-452 [Modernization of the UAZ-452 Car Engine] / V.S. Talyzin, G.A. Nesterenko // Transportnye sistemy: bezopasnost', novye tekhnologii, ekologiya [Transport Systems: Safety, New Technologies, Ecology]: collection of documents. V International Scientific-practical Conf., dedicated to the 65th anniversary of higher education at the Yakutsk Institute of Water Transport (Yakutsk, 21 April 2023). — Yakutsk: Publishing House of the Yakutsk Institute of Water Transport (branch) of the Siberian State University of Water Transport, 2023. — P. 258-262. [in Russian]
15. Pnevmaticheskaja podveska UAZ-3303 [UAZ-3303 air suspension] // Yandex. — 2022 — URL: https://yandex.ru/images/search?pos=1&img_url=https%3A%2F%2Fa.d-cd.net%2F21ba1c1s-1920.jpg&text=Пневматическая+подвеска+уаз-3303&rpt=simage&lr=66 (accessed: 19.02.2024) [in Russian]
16. Lyubavsky D.S. Vliyanie parametrov upravlyaemoj pnevmaticheskoy podveski na ustojchivost' avtotransportnogo sredstva [Influence of Parameters of Controlled Air Suspension on the Stability of a Vehicle] / D.S. Lyubavsky // Lesotekhnicheskij zhurnal [Forestry Journal]. — 2013. — № 3(11). — P. 143-150. [in Russian]
17. Tsapov V.Yu. Aktual'nost' ispol'zovaniya avarijno-spasatel'noj mashiny na baze UAZ 3303 [The Relevance of Using an Emergency Auxiliary Vehicle Based on UAZ 3303] / V.Yu. Tsapov, G.A. Nesterenko, I.S. Nesterenko // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya [Tendencies for Exploration of Science and Education]. — 2022. — № 88-1. — P. 34-36. — DOI: 10.18411/trnio-08-2022-09. [in Russian]