

УДК 629.4.046.3

DOI: 10.58168/MSTT2025_278-284

ПРОЕКТ МЕХАНИЗМА РЕГУЛИРОВКИ СПИНКИ ПАССАЖИРСКОГО СИДЕНЬЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТА ДАЛЬНЕГО СЛЕДОВАНИЯ

О. Ю. Блошенко¹, А. Н. Новиков², Е. В. Петрище³

^{1, 2, 3} Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, г. Орел, Россия

¹ olegbloenkov@yandex.ru,

² novikovan58@bk.ru

Аннотация. В данной статье анализируется конструкция пассажирского сиденья междугороднего автобуса, рассматривается проблема, связанная с механизмом регулировки спинки сиденья, предлагается ее решение в виде проекта механизма регулировки положения пассажирского сиденья с использованием гидравлического домкрата. Дается экономическая оценка эффективности использования проекта.

Ключевые слова: транспорт дальнего следования, пассажирское сиденье, междугородний автобус, механизм регулировки спинки сиденья, амортизатор, гидравлический мини-домкрат.

THE DESIGN OF THE PASSENGER SEAT MECHANISM FOR LONG- DISTANCE TRANSPORT

O. Y. Bloshenkov¹, A. N. Novikov², E. V. Petrishche³

^{1, 2, 3} I. S. Turgenev Orel State University, Orel, Russia

¹ olegbloenkov@yandex.ru,

² novikovan58@bk.ru

Abstract. This article discusses the problems associated with bus passenger seats, analyzes the structure of the passenger seat of a long-distance bus, and proposes a draft mechanism for adjusting the position of the passenger seat using a hydraulic jack. An assessment of the effectiveness of its use is given.

Keywords: long-distance transport, passenger seat, long- distance bus, seat back adjustment mechanism, shock absorber, hydraulic jack

В транспортной инфраструктуре России пассажирский автомобильный транспорт занимает ведущее место в обслуживании населения, поскольку автомобильным парком Министерства транспорта Российской Федерации ежедневно перевозится более 80 млн. пассажиров. Так, по данным Росстата в 2024 году в «структуре пассажирских перевозок автомобильный транспорт занимал 86,3%» [1]

Автомобильный пассажирский транспорт имеет ряд преимуществ перед другими видами транспорта, поскольку дает возможность организации пассажирских перевозок по всей территории города, района, а автобусами дальнего следования- в пределах региона и страны в целом. Данный вид транспорта делает возможным доставку пассажиров и их багажа от места отправления к месту назначения. Кроме того, он обладает относительно высокой скоростью передвижения, хорошей маневренностью, а также обеспечивает достаточно большой комфорт и удобство для пассажиров.

Но наряду с этим автомобильный транспорт по данным страховых компаний является самым травмоопасным, особенно это касается автобусов дальнего следования из-за их высоких скоростей и маневренности. На травматизм пассажиров оказывает влияние среди других определяющих факторов также конструкция пассажирского сиденья. Следовательно, при организации пассажирских перевозок на транспорте, особенно автобусах дальнего следования, следует уделить особое внимание пассажирским сиденьям, а именно их конструкции с точки зрения комфорта для пассажиров, безопасности, прочности, эргономики. [2,3]

Форма и жесткость подушек сиденья должны обеспечивать комфортное положение тела пассажира во время продолжительных поездок на большие расстояния, длительность которых в междугороднем транспорте может продолжаться от нескольких часов до нескольких суток. При пребывании пассажиров в одном положении длительное время может возникнуть дискомфорт, а также такое положение может привести к болезненным ощущениям и даже проблемам со здоровьем. Поэтому подушки сиденья в автобусах дальнего следования более мягкие, а сами сиденья оснащены механизмами регулировки спинки сиденья, а также настраиваемыми подлокотниками, столиками, экранами. Регулировка наклона спинки сиденья, подлокотников и подголовников дает возможность пассажирам выбрать и настроить то положение, которое обеспечит наибольший комфорт во время длительной поездки.

Пассажирские сиденья должны соответствовать определенным требованиям по их ширине, высоте и глубине, а также по конфигурации подушки и спинки сиденья, высоте спинки с подголовником, высоте подлокотника и другим, которые прописаны в Методических рекомендациях по гигиене и эпидемиологии на транспорте.[4] Следует обратить внимание на материалы и формы деталей, поскольку детали из резины, кожи, пластика с слаженными закругленными контурами менее травмоопасны, чем детали из жесткой пластмассы, стекла, дерева, хромированного металла с выступающими контурами. Наличие элементов защиты таких как: ремней безопасности, боковых панелей, подголовника также способствуют снижению возможности получения травм во время внезапного торможения или аварии. Кроме того, сиденья должны учитывать анатомические особенности разных пассажиров, что включает в себя эргономически изогнутые спинки, повторяющие естественный изгиб позвоночника. Это обеспечивает поддержку тела пассажира и оптимальное распределение веса.

Многие российские ученые, такие как С. Н. Зыков, С. В. Овсянников, В. А. Умняшкин, Б. Ю. Калмыков, В. В. Дерюшев, Н. А. Овчинников [5,6,7] и другие внесли большой вклад в развитие подходов к проектированию таких элементов средств транспорта как пассажирские сиденья. Проанализировав научные работы в данной сфере, можно сделать вывод о наличии хорошей методической базы для проектирования пассажирских сидений автобуса, на которую мы опирались в ходе нашего исследования.

Следует отметить, что к сожалению, такой важный элемент в конструкции сиденья, как механизм регулировки спинки сиденья, в течение года приходит в негодность (от разных факторов), что приводит к невозможности регулировки угла наклона спинки и, таким образом, нахождению положения пассажира в одной позе в течение долгого времени, а это, в свою очередь, ведет к лишним нагрузкам на тело, в т. ч. на позвоночник, к излишнему дискомфорту, усталости и отрицательно сказывается на состоянии здоровья. Поскольку основная функция спинки - обеспечивать поддержку поясничного отдела позвоночника. Конфигурация спинки должна соответствовать изгибу позвоночного столба, особенно в области поясницы. Чтобы избежать дискомфорта, пассажир может передвигать тело вперед, но при этом спина останется без опоры, а равновесие придется поддерживать за счет больших мускульных усилий, что может вызвать усталость, дискомфорт и боль в спине. [8]

Вследствие этого, встает вопрос о замене механизма регулировки спинки сиденья на аналогичный или поиске альтернативных вариантов для обеспечения пассажиру возможности менять положение тела во время сидения. Все вышеуказанные факторы определяют актуальность проводимого исследования.

Цель исследования: разработка проекта механизма регулировки спинки пассажирского сиденья для транспорта дальнего следования с использованием альтернативных материалов. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

- ✓ изучить требования эргономики к автобусным сиденьям;
- ✓ провести анализ строения пассажирского сиденья современного автобуса;
- ✓ сконструировать механизм регулировки спинки сиденья, используя альтернативные материалы;
- ✓ разработать графическую часть проекта;
- ✓ провести финансовую оценку проекта для понимания затрат на разработку и внедрение механизма;
- ✓ провести комплекс экспериментальных исследований по апробации разработанного механизма;
- ✓ оценить безопасность проекта (испытание на прочность и надежность).

Объектом исследования является пассажирское сиденье автобуса СП – 104 и его составные элементы. Предмет исследования- механизм регулировки спинки сиденья.

Материалом для исследования послужили данные, полученные в результате анализа состояния пассажирских сидений автобусов АПХ «Мираторг» -Брянск с точки зрения работы механизма регулировки спинки. Согласно проведенного анализа из 125 автобусов марки «MERCEDES-BENZ INTOURO», «КАВЗ» которые используются вышеуказанным агрохолдингом для перевозки персонала к месту работы и обратно, спинки сидений у 90% автобусов не регулировались в результате выхода из строя механизма их регулировки, что приводило к определенным неудобствам пассажиров во время поездки, тем более, что многие маршруты довольно длительные, и сотрудникам компании приходилось находиться во время движения автобуса в некомфортном положении 2-3 часа.[8]

Условия эксплуатации автобусов дальнего следования определяются, прежде всего, требованиями наиболее качественного обслуживания пассажиров, что предполагает удобство при входе и выходе, комфортабельность проезда, высокую скорость передвижения, возможность перевозки багажа, достаточное отопление и вентиляцию салона, хорошую обзорность местности, отсутствие шума и задымленности.

Таким образом, к основным эксплуатационным свойствам автобусов дальнего следования, относится их комфортабельность. Это предполагает, в первую очередь, конструкцию и удобство расположения пассажирских сидений.

Рассматривая конструкцию современного пассажирского сидения, следует отметить, что – это сложная комбинация взаимосвязанных элементов различного функционального назначения. Изучая особенности выбора конструктивных параметров пассажирских сидений автобуса, опирались на исследования Зыкова С. Н. и Овсянникова С. В. [9], которые отмечают, что пассажирское сидение современного автобуса является «сложной системой объединенных между собой конструктивных элементов, каждый из которых представляет из себя самостоятельное изделие, интегрируемое в единую конструкцию. Из общей структуры элементов пассажирского сидения можно выделить основные конструктивные элементы, ими являются: каркас основания, или несущий каркас, (в каркасе предусматриваются точки крепления других составных частей конструкции), подлокотники, подголовник, ремни безопасности, элементы настраивающие и регулирующие опорные поверхности. Эти элементы требуют

тщательного анализа для обеспечения долговечности и надежности сидений в условиях частых поездок».

Проведенный анализ пассажирских сидений автобусов показывает, что в зависимости от назначения автобуса и условий эксплуатации сиденья в его состав входят различные наборы конструктивных элементов. Специфика междугородных, экскурсионных и туристических автобусов, то есть автобусов дальнего следования, которые предназначены для длительных поездок, предполагает более сложную геометрию посадочных поверхностей, и, соответственно, более сложную конструктивную схему пассажирского сиденья. Такие сиденья должны соответствовать требованиям эргономики, иметь качественную ткань обивки. Их конструкция предусматривает спинку с подголовником, которая имеет возможность регулироваться по наклону, что обеспечивается с помощью механизма регулировки на основе амортизатора. Кроме того, в данный тип автобусов устанавливаются двухместные сиденья, которые регулируются по ширине. Также на спинке сиденья имеется дополнительный столик и сетка для личных вещей пассажиров.

Структуру сиденья автобуса дальнего следования можно представить в виде следующей схемы, изображенной на рисунке 1:

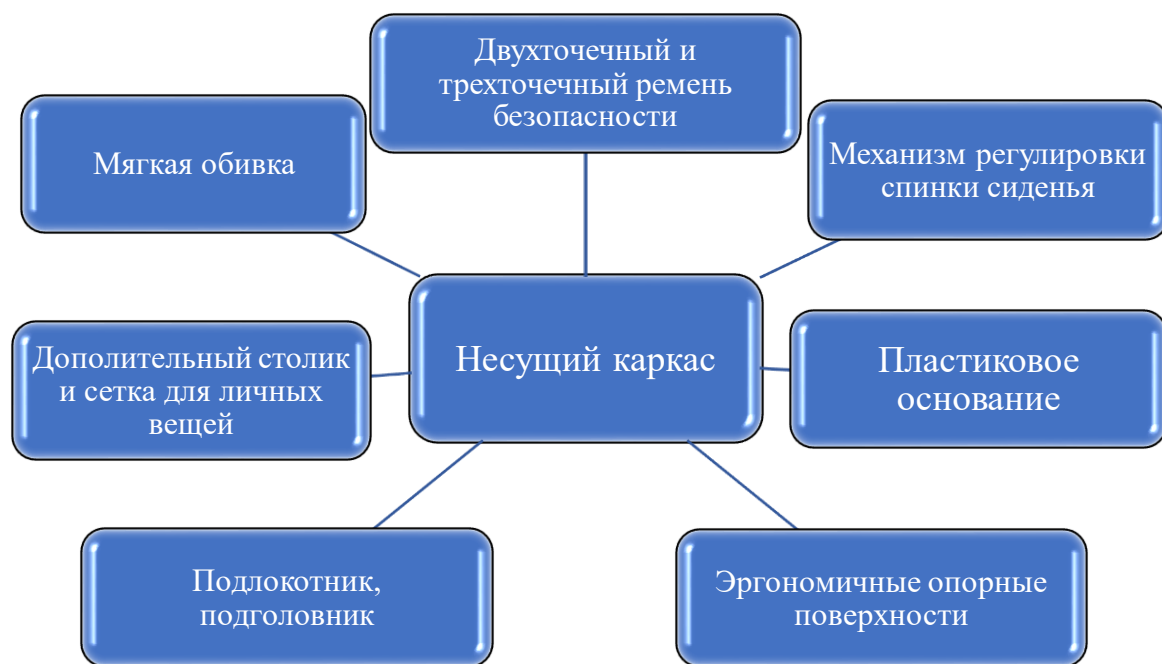


Рисунок 1 – Структурная схема сиденья автобуса дальнего следования
Figure 1- Structural scheme of the passenger seat of a long-distance bus.

Результатом нашей работы является получение эффективной работы механизма регулировки спинки пассажирского сиденья автобуса дальнего следования. Этот механизм представляет сложную конструкцию, составные части которой подвержены износу. В данной работе мы рассматриваем одну из таких частей, а именно амортизатор.

Принцип работы амортизатора состоит в следующем: шток поршня при нажатии на концевик выходит и заходит под рабочим давлением из корпуса цилиндра, раскладывая и складывая спинку. Нередко поломка амортизатора может происходить из-за неправильного использования. Например, резкое вставание или опускание на сиденье может привести к поломке перепускного клапана и выходу из строя всего механизма.

Таким образом, при износе амортизатора встает вопрос его ремонта, замены или поиск других источников, его замещающих. Поскольку один такой амортизатор стоит порядка 10000 рублей, и цена - не предел, поэтому в данном исследовании мы ищем альтернативную ему замену. Нами была предпринята попытка заменить изношенный амортизатор более дешевым элементом - гидравлическим домкратом, цена которого находится в диапазоне 500-700 рублей, что очевидно выгодно с экономической точки зрения.

Разработка проекта механизма регулировки с использованием альтернативных материалов была произведена на основе пассажирского сиденья СП-104, представленном на Рисунке 2. В качестве замены вышедшего из строя амортизатора была предпринята попытка его замены на гидравлический мини- домкрат (Рисунок 3). Метод получения результата исследования достигнут эмпирическим путем.

Неотъемлемой частью процесса проектировании пассажирского сиденья с использованием гидравлического домкрата является проведение комплекса натурных испытаний. Данный комплекс был проведен для пассажирского сиденья СП- 10 автобуса марки «КАВЗ» на базе АПХ «Мираторг»-Брянск. Результаты испытаний подтвердили возможность использования гидравлического мини-домкрата вместо изношенного амортизатора для регулировки спинки пассажирского сиденья в соответствии с критериями объективной оценки его комфортности и безопасности.[10]



Рисунок 2-Сиденье пассажирское СП-10 Рисунок 3- Гидравлический мини-домкрат

Figure 2- Passenger seat SP-10

Figure 3- Hydraulic jack

Чтобы рассчитать экономический эффект проведенного исследования, нужно учесть следующие параметры: стоимость амортизатора (C_a), стоимость домкрата (C_d) срок службы амортизатора до замены (T_a) срок службы домкрата до замены (T_d), количество замен амортизаторов за период эксплуатации P , количество замен домкратов за период P , n_a - количество замен амортизатора, n_d - количество замен домкрата за период эксплуатации. Общий период эксплуатации- 8 лет.

Экономический эффект E выражается формулой:

$$E = (n_a \cdot C_a) - (n_d \cdot C_d)$$

Стоимость амортизатора: 10000 руб. стоимость гидравлического домкрата: 1000 руб. Срок службы амортизатора: 2 года. Срок службы гидравлического домкрата: 8 лет.

Таким образом, $n_a = 8:2=4$; $n_d = 8 : 8=1$. Отсюда следует: $E = (4 \cdot 10000) - (1 \cdot 1000) = 39000$ руб. Если учесть, что в автобусе дальнего следствия в среднем 55 сидений, то экономия составит: $39000 \cdot 55 = 2\,145\,000$ рублей, что является весьма экономически выгодным.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В результате данного исследования было найдено альтернативное техническое решение при проектировании механизма поднятия спинки пассажирского сиденья автобусов.

2. Результат проведенного исследования дает весомый эксплуатационный и экономический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Транспорт в России. 2024 : статистический сборник / Росстат. – Москва, 2024. – 100 с.
2. Панеро, Д. Ж. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер : справочник по проектным нормам / Д. Ж. Панеро, М. П. Зелник ; пер. с англ. – Москва : АСТ : Астрель, 2006. – 319 с.
3. Петров, А. П. Основы эргономики и дизайна в автомобилестроении : учеб. пособие / А. П. Петров. – Курган : КГУ, 2004. – 163 с.
4. МР 2.5.0245-21. 2.5. Гигиена и эпидемиология на транспорте. Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры : утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 17.05.2021 (ред. 26.12.2022).
5. Калмыков, Б. Ю. Автобусы. Пассивная безопасность / Б. Ю. Калмыков, В. В. Дерюшев, Н. А. Овчинников. – Ростов-на-Дону : Ростовская академия сервиса ЮРГУЭС, 2007. – 74 с.
6. Овсянников, С. В. Выбор конструктивной схемы каркаса пассажирского сиденья автобуса / В. А. Умняшкин, С. Н. Зыков, С. В. Овсянников // Интеллектуальные системы в производстве. – 2014. – № 1. – С. 83–86.
7. ГОСТ Р 41.17-2001. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении прочности сидений, их креплений и подголовников : дата введения 2001-01-01. – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 32 с.
8. Костромина, С. В. Анализ параметров, влияющих на эргономическое положение тела человека в позиции сидя / С. В. Костромина, И. И. Ковалева // Альманах современной науки и образования : Грамота. – Тамбов, 2008. – № 5 (12). – С. 72–74.
9. Зыков, С. Н. Особенности выбора конструктивных параметров пассажирских сидений автобусов / С. Н. Зыков, С. В. Овсянников // Инженерный вестник Дона. – 2014. – № 1. 11 – 14.
10. Шишкин, В. И. Критерии объективной оценки комфортности сидения / В. И. Шишкин, М. В. Шишкин // Проблемы транспортных и технологических комплексов : материалы международной научно-технической конференции, посвященной 30-летию кафедры «Строительные и дорожные машины». – Нижний Новгород : Изд-во НГТУ, 2002. – С. 210–215.

REFERENCES

1. Transport in Russia. 2024 : statistical collection / Rosstat. – Moscow, 2024. – 100 p.
2. Panero, D. J. Fundamentals of ergonomics. Man, space, interior : a handbook on design standards / D. J. Panero, M. P. Zelnic ; translated from English – Moscow : AST : Astrel, 2006. – 319 p.
3. Petrov, A. P. Fundamentals of ergonomics and design in the automotive industry : textbook. post / A. P. Petrov. Kurgan : KSU, 2004. 163 p.
4. MR 2.5.0245-21. 2.5. Hygiene and epidemiology in transport. Methodological recommendations for ensuring sanitary and epidemiological requirements for certain types of transport and transport infrastructure facilities : approved by the Government of the Russian Federation. Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 05/17/2021 (as amended on 12/26/2022).

5. Kalmykov, B. Y. Buses. Passive safety / B. Y. Kalmykov, V. V. De-ryushev, N. A. Ovchinnikov. Rostov-on-Don : Rostov Academy of Service YURGUES, 2007. 74 p.
6. Ovsyannikov, S. V. The choice of the structural scheme of the frame of the passenger seat of the bus / V. A. Umnyashkin, S. N. Zykov, S. V. Ovsyannikov // Intelligent systems in production. – 2014. – No. 1. – pp. 83-86.
7. GOST R 41.17-2001. Uniform provisions concerning the official approval of vehicles with regard to the strength of seats, their fastenings and headrests : date of introduction 2001-01-01. – Moscow : IPK Publishing House of Standards, 2002. – 32 p.
8. Kostromina, S. V. Analysis of parameters affecting the ergonomic position of the human body in a sitting position / S. V. Kostromina, I. I. Kovaleva // Almanac of modern Science and education : Diploma. – Tambov, 2008. – № 5 (12). – Pp. 72-74.
9. Zykov, S. N. Features of choosing the design parameters of passenger bus seats / S. N. Zykov, S. V. Ovsyannikov // Engineering Bulletin of the Don. – 2014. – № 1. 11 – 14.
10. Shishkin, V. I. Criteria for an objective assessment of seat comfort / V. I. Shishkin, M. V. Shishkin // Problems of transport and technological complexes : materials of the international scientific and technical conference dedicated to the 30th anniversary of the department "Construction and road machinery". Nizhny Novgorod : NSTU Publishing House, 2002, pp. 210-215.