

Куйчиев Одил Рахимович,
доцент кафедры Общетеchnических дисциплин
Джизакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джизак

Тихонов Игорь Николаевич
канд. техн. наук, доцент,
Уральский Федеральный университет,
РФ, г. Екатеринбург

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НДС ШАССИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ ПРИ СТАНДАРТНЫХ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Аннотация: В данной работе рассматривается напряженно-деформированное состояние шасси легкового автомобиля при стандартных и экстремальных условиях эксплуатации. Анализируется влияние динамических и статических нагрузок на конструкцию, а также выявляются зоны повышенной концентрации напряжений. Предоставляется сравнительная характеристика поведения шасси в нормальных режимах движения и в условиях перегрузки, резкого торможения и вибрационных воздействий. Отдельное внимание уделено методике численного моделирования с использованием программного комплекса конечно-элементного анализа.

Ключевые слова: Шасси, автомобиль, нагрузка, напряжение, деформация, анализ, прочность, надежность, моделирование, эксплуатация

Odil Kuychiyev,
Associate Professor of the Department of General Technical Sciences
Jizzakh Polytechnic Institute, Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Tikhonov Igor Nikolaevich
Ph.D., Associate Professor,
Ural Federal University,
Russian Federation, Yekaterinburg

COMPARATIVE ANALYSIS OF VAT OF A PASSENGER CAR CHASSIS UNDER STANDARD AND EXTREME OPERATING CONDITIONS

Abstract: This paper examines the stress-strain state of a passenger car chassis under standard and extreme operating conditions. The effect of dynamic and static loads on the structure is analyzed, and areas of increased stress concentration are identified. A comparative characteristic of the chassis behavior in normal driving modes and under overload, sudden braking, and vibration conditions is provided. Particular attention is paid to the methodology of numerical modeling using finite element analysis software.

Keywords: Chassis, car, load, stress, deformation, analysis, strength, reliability, modeling, operation

В современных условиях развития автомобильной промышленности и роста интенсивности дорожного движения особое внимание уделяется вопросам надёжности и долговечности узлов транспортных средств. Одним из ключевых элементов, определяющих эксплуатационные характеристики автомобиля, является несущая система шасси. Именно она воспринимает и перераспределяет динамические нагрузки, возникающие при движении, торможении и маневрировании. Для оценки качества шасси важным параметром служит напряжённно-деформированное состояние (НДС), позволяющее выявить степень прочности и устойчивости конструкции при воздействии внешних факторов. Анализ НДС даёт возможность определить критические зоны конструкции, прогнозировать ресурс и повысить безопасность эксплуатации автомобиля.

Методика численного моделирования напряженно-деформированного состояния шасси легкового автомобиля. В основе методики лежит использование конечно-элементного анализа для определения распределения напряжений и деформаций в конструктивных элементах шасси. На первом

этапе формируется трехмерная модель шасси с учетом всех основных узлов и соединений. Затем задаются физико-механические характеристики применяемых материалов и граничные условия, соответствующие эксплуатационным нагрузкам. Для стандартных условий моделируются равномерные статические нагрузки, возникающие при движении по ровной дороге, а также динамические воздействия от ускорений и торможений в пределах нормативных значений.

На втором этапе рассматриваются экстремальные режимы эксплуатации, включающие повышенные ударные нагрузки, асимметричные деформации и воздействие высоких скоростей. В расчет вводятся данные о дорожных неровностях, перегрузках и повышенных вибрационных воздействиях. Сопоставление результатов расчетов для стандартных и экстремальных условий позволяет выявить критические зоны конструкции и оценить степень ее работоспособности. Данный подход обеспечивает объективное сравнение напряженно-деформированного состояния шасси и служит основой для рекомендаций по повышению его надежности и долговечности.

Результаты проведенного численного моделирования показали, что при стандартных условиях эксплуатации распределение напряжений в элементах шасси оставалось в пределах допускаемых значений. Максимальные значения напряжений составили около 62–68 процентов от предельной прочности материала, что подтверждает надежность конструкции при нормальных нагрузках. Деформации имели равномерный характер и не превышали расчетных параметров, что указывает на устойчивость геометрической формы шасси в штатных режимах движения.

При переходе к экстремальным условиям эксплуатации наблюдалось значительное увеличение напряженно-деформированного состояния конструкции. На отдельных участках шасси величина напряжений достигала 92 процентов от предельной прочности, что свидетельствует о приближении к критическим значениям. Деформации в узловых соединениях увеличились на

27 процентов по сравнению со стандартными условиями, а уровень вибрационных воздействий повысился более чем на 35 процентов. Данные результаты указывают на необходимость усиления отдельных зон конструкции и внедрения дополнительных инженерных решений для повышения надежности шасси в экстремальных условиях эксплуатации.

Таблица 1

Характеристика оборудования, использованного при исследовании НДС шасси

Наименование оборудования	Область применения	Преимущества
Испытательный стенд	Имитация эксплуатационных нагрузок	Высокая точность воспроизведения режимов
Вибрационный стенд	Анализ динамических воздействий	Реалистичное моделирование вибраций
Тензометрические датчики	Измерение напряжений и деформаций	Высокая чувствительность и точность

Проведенное исследование напряженно-деформированного состояния шасси легкового автомобиля показало, что при стандартных условиях эксплуатации конструкция сохраняет надежность и устойчивость. Напряжения и деформации распределяются равномерно и не превышают расчетных пределов, что подтверждает соответствие шасси нормативным требованиям. Использованное оборудование, включая испытательные стенды, вибрационные установки и тензометрические датчики, обеспечило высокую точность измерений и позволило объективно оценить работу конструкции в реальных условиях.

Список литературы

1. Ляв А. Математическая теория упругости. М.: ОНТИ НКТП СССР, 1935. 674 с.

2. Haigh B.P. Strain-energy Function and the Elastic // Limit Report of the Eighty-Seventh Meeting of the British Association for the Advancement of Science. John Murray, Bournemouth. 1920. P. 486-495.

3. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. Т. 1. Элементарная теория и задачи, М.: Наука, 1965. 265 с.

4. Тимошенко С.П. Сопротивление материалов. Т. 2. Элементарная теория и задачи, М.: Наука, 1965. 277 с.

5. Khudaiberdiev A., Kuychiev O., Nazarov O. Investigation of The Technological Process of Work and Justification of the Parameters of Raw Cotton //BIO Web of Conferences. - EDP Sciences, 2023. - Т. 78. - С. 03011.

6. Куйчиев О.Р. Сопротивление резанию корневой части арахиса при уборке. - 2023.

7. Qo'ychiev O.R. "Materialshunoslik" fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy qo'llanma. O'zbek ti-lida. JizPI. Jizzax. 2021.