

Савчук Владимир Петрович, к.т.н., доцент, Херсонская государственная морская академия, [postsavchuk@gmail.com](mailto:postsavchuk@gmail.com)

Бойко Максим Александрович, заведующий электромеханическим отделением морского колледжа Херсонской государственной морской академии, [bomax@online.ua](mailto:bomax@online.ua)

## **ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ КАРКАСА КУЗОВА АВТОБУСА ХАЗ 3250**

**Постановка проблемы.** ХАЗ-3250 Антон – автобус малого класса, предназначен для перевозок пассажиров в городе и на средние расстояния. Существует 3 модификации автобуса: ХАЗ-3250.01 (пригородный), ХАЗ-3250.02 (городской), ХАЗ-3250.11 (школьный).

Согласно Правил №66 ЕЭК ООН [1], все модельные ряды одноэтажных транспортных средств для перевозки 16 и более пассажиров нужно проверить на сохранение остаточного жизненного пространства при опрокидывании на бок. Согласно приведённой методике испытаний, каждый тип транспортного средства подвергают проверке в соответствии с одним из следующих методов по усмотрению предприятия-изготовителя или согласно методу, одобренному компетентным органом:

- испытанию на опрокидывание комплектного транспортного средства в соответствии с процедурой, указанной в приложении 3 Правил;
- испытанию на опрокидывание секции или секций кузова, типичных для всего транспортного средства, в соответствии с приложением 4 Правил;
- испытанию на маятниковом копре секции или секций кузова в соответствии с приложением 5 Правил или
- проверке прочности верхней части конструкции кузова посредством расчётов в соответствии с приложением 6 Правил.

С целью получения предварительных результатов напряжённо-деформированного состояния каркаса кузова автобуса, был использован метод конечных элементов (МКЭ) на основе программного пакета твердотельного параметрического моделирования SolidWorks с интегрированной программой конечно-элементного анализа. Согласно требований [2], верхняя часть кузова должна выдерживать равномерно распределённую статическую нагрузку на крышу автобуса, который равняется максимально допустимому весу автобуса, но не больше 98 кН. В качестве материала использовалась конструкционная сталь Ст 20 ГОСТ 1050-89.

**Основные результаты исследования.** Расчёт проводился для двух случаев нагрузки, которые возникают при переворачивании автобуса:

- на крышу действует статическая нагрузка и
- нагрузка действует на левую боковину автобуса. В результате исследования были получены эпюры напряжённого и деформированного состояния каркаса кузова. Распределение напряжений по критерию фон

Мизеса, деформация частей каркаса кузова и коэффициент запаса прочности для первого случая нагружения приведены на рис. 1-3.

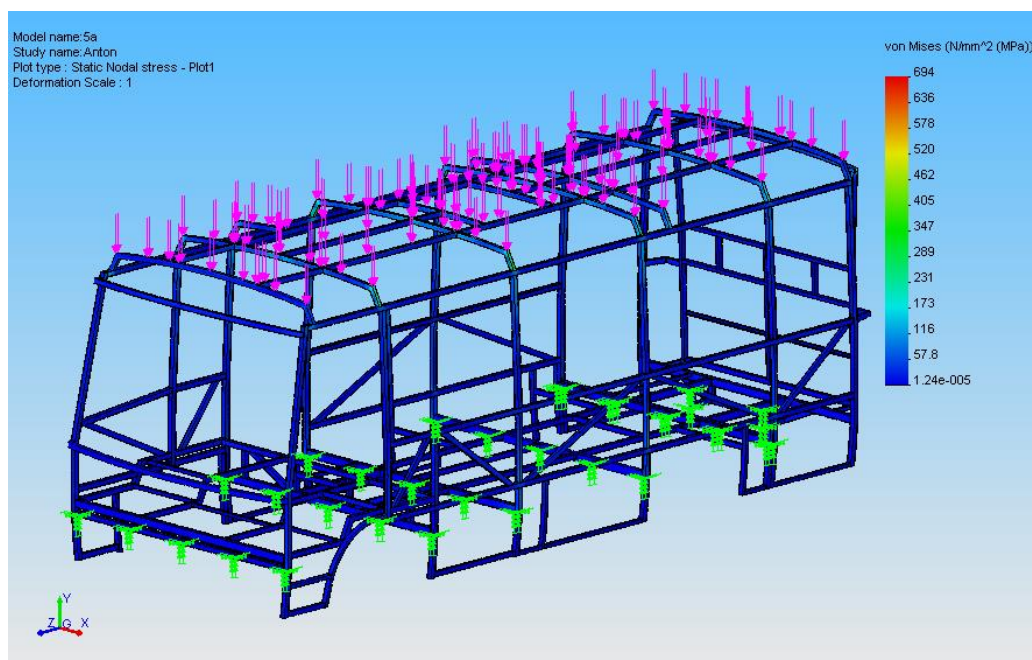


Рисунок 1 – Распределение напряжений по критерию фон Мизеса в каркасе кузова для первого случая нагрузки

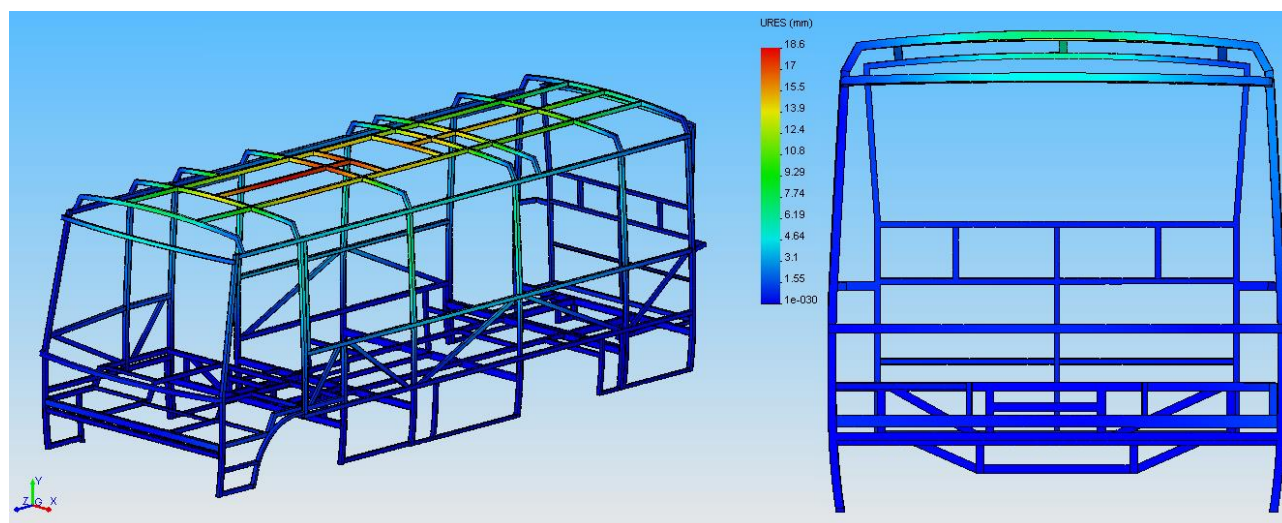


Рисунок 2 – Распределение деформации частей в каркасе кузова для первого случая нагрузки

Полученные результаты указывают на наличие максимальных суммарных напряжений в материале каркаса около 360 МПа, что не превышает предел прочности для данного материала ( $\sigma_b = 400$  МПа). Это свидетельствует о развитии пластических деформаций в кузове, хотя максимальные перемещения в результате деформирования не будут превышать 18,6 мм. Участки конструкции, которые вероятно будут подвержены пластическому деформированию приведены на рис. 3.

Эпюра распределение суммарных напряжений по критерию фон Мизеса, для второго случая нагружения приведена на рис. 4. Результаты расчётов указывают на наличие напряжений, которые не превышают предел прочности материала конструкции.

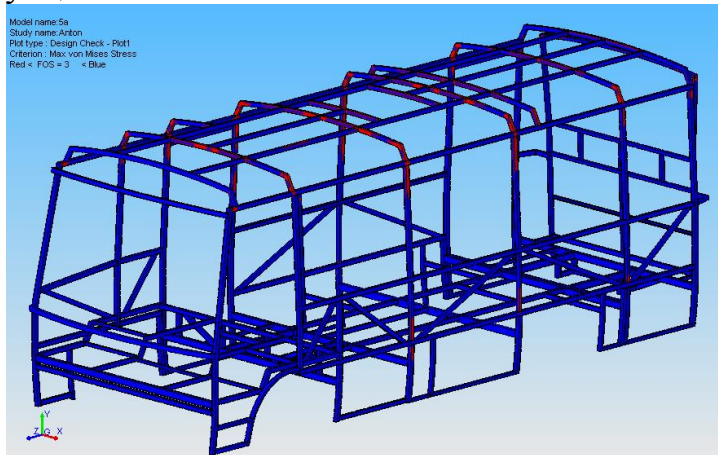


Рисунок 3 – Распределение коэффициента запаса прочности для первого случая нагружения (красным цветом показан запас прочности меньший за 3.0)

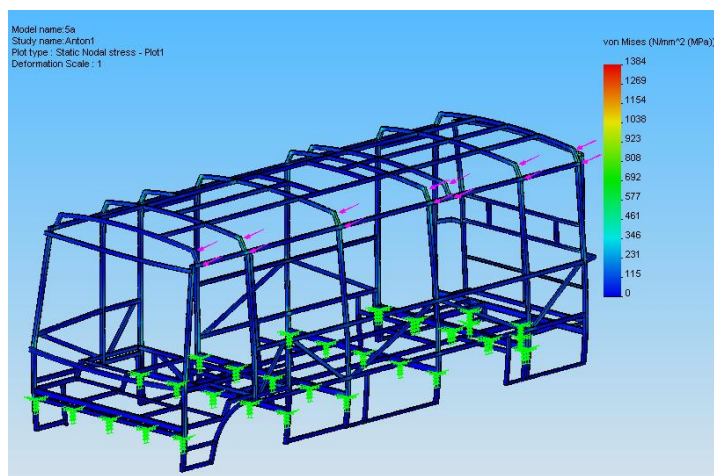


Рисунок 4 – Распределение напряжений по критерию фон Мизеса в каркасе кузова для второго случая нагрузки

**Выводы.** Проведённый анализ устойчивости каркаса кузова показывает достаточную жёсткость последнего, и в случае возникновения моделируемой ситуации пластическому деформированию будут подвергнуты лишь незначительная часть элементов конструкции.

### Література

1. The Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE), 2013. Regulation No 66: Uniform technical prescriptions concerning the approval of large passenger vehicles with regard to the strength of their superstructure, (Cited 2013, March 1st).
2. The Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE), 2013. Regulation No 36: Uniform provisions concerning the approval of large passenger vehicles with regard to their general construction, (Cited 2008, February 20).