

**ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КУЗОВА
ВАГОНА-САМОСВАЛА, ВЫРАБОТАВШЕГО НОРМАТИВНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ**

*Е. Н. КОНОВАЛОВ, М. И. ПАСТУХОВ, Р. И. ЧЕРНИН,
В. В. БЕЛОГУБ, Н. В. БЕЛОГУБ*

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Технической документацией на каждую модель вагона устанавливается его назначенный срок службы – календарная продолжительность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация вагона должна быть прекращена независимо от его технического состояния. Выведение вагона из эксплуатации, по достижению назначенного срока службы, в первую очередь базируется на условии безопасности движения поездов.

На Белорусской железной дороге широкое распространение приобрели вагоны-самосвалы, предназначенные для транспортировки сыпучих и кусковых грузов. Парк вагонов данного типа по состоянию на 2021 год насчитывает 249 единиц. Для вагонов-самосвалов моделей 31-638, 31-656, 31-661, 31-673, 31-674, 31-675, 31-676 и 31-945 нормативный срок службы составляет 22 года. Необходимо отметить, что значительная доля вагонов выработала полуторный срок службы.

Сотрудниками отраслевой научно-исследовательской лаборатории «Технические и технологические оценки ресурса единиц подвижного состава» разработан подход к оценке остаточного ресурса вагонов-самосвалов, который включает в себя ряд процедур, которые представлены в [1], и обеспечивающий дальнейшую безопасную эксплуатацию подвижного состава, имеющего срок службы выше нормативного. Рассматриваемый подход требует дополнительного контроля подвижного состава в части оценки технического состояния несущей конструкции вагонов-самосвалов, эксплуатируемых свыше полуторного срока службы.

В рамках проведения работ по третьему и четвертому этапам оценки технического состояния вагона-самосвала после длительной эксплуатации [1] предусмотрено выполнение следующих работ:

- разработка трехмерной конечно-элементной модели вагона-самосвала с возможностью дифференцированного учета наихудших ситуаций деградации металлоконструкции, установленной по результатам обследования технического состояния;
- анализ напряженно-деформированного состояния металлоконструкции вагона-самосвала от действия нагрузок, регламентированных [2].

Расчетная схема кузова представлена пластинчатой пространственной системой. При построении модели использовались два типа конечных элементов: пластинчатые 3- и 4-угольные. Параметры расчетной модели следующие: количество узлов – 32331, количество конечных элементов – 28132.

После нагружения расчетной модели конструкции нижней рамы вагона-самосвала была произведена серия прочностных расчетов. Максимальные расчетные эквивалентные напряжения для I, II и III расчетных режимов составляют 189,7; 102,8 и 140,7 МПа (72, 39 и 67 % от допускаемых значений). Верхняя рама рассчитывалась на нагрузки согласно [2] и нагрузки, имитирующие разгрузку вагона. При I расчетном режиме максимальные напряжения возникают в зонах опирания верхней рамы на нижнюю и составляют 229,2 МПа (87 % от допускаемых значений). Максимальные эквивалентные напряжения при разгрузке вагона на одну из сторон возникают в зонах связи верхней рамы с рабочими гидравлическими цилиндрами и составляют 94 % от допускаемых значений.

По результатам расчетов можно сделать вывод о том, что максимальные напряжения концентрируются в зонах сочленения хребтовой балки со шкворневыми и цилиндрическими балками у нижней рамы вагона и в кронштейнах гидравлических цилиндров верхней рамы вагона. На рисунках 1 и 2 приведена картина распределения полей напряжений в металлоконструкции нижней и верхней рам вагона-самосвала модели 31-656.

В результате проведенного расчета на прочность, с учетом реального физического состояния металлоконструкции наихудшего типового представителя, отобранного на втором этапе работ [1], установлено, что прочность при всех расчетных режимах удовлетворяет требованиям [2].

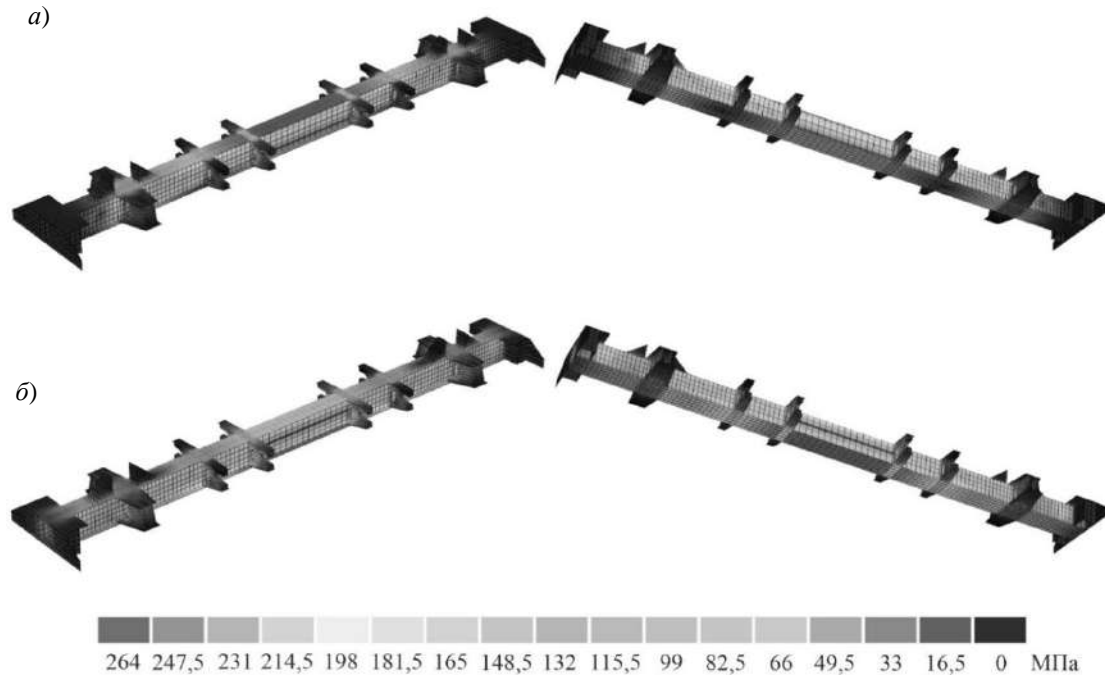


Рисунок 1 – Напряженно-деформированное состояние нижней рамы вагона модели 31-656:
a – I расчетный режим сжатие; *б* – III расчетный режим растяжение

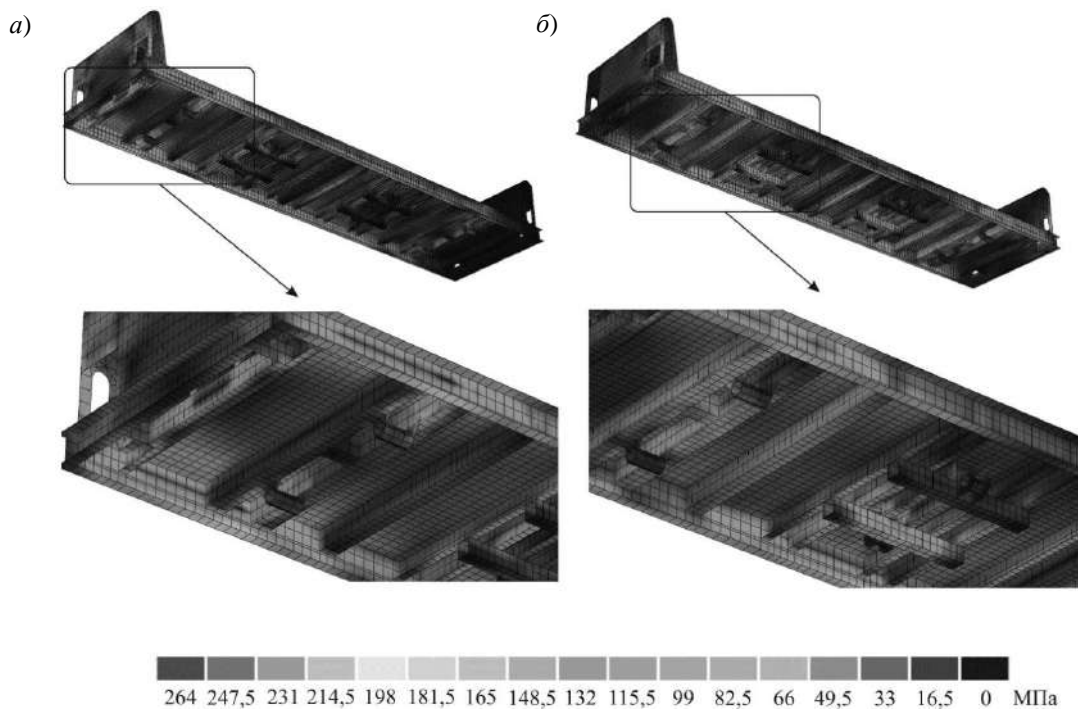


Рисунок 2 – Напряженно-деформированное состояние верхней рамы вагона модели 31-656:
a – удар; *б* – режим разгрузки

Список литературы

- 1 **Афанаськов, П. М.** Несущая способность кузова вагона-самосвала для перевозки сыпучих грузов после длительной эксплуатации / П. М. Афанаськов // *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование.* – 2020. – № 4 (68). – С. 202–210.
- 2 *Нормы для расчета и проектирования новых вагонов-самосвалов (думпкаргов) колеи 1520 мм.* – М. : ВНИИВ, 1986. – 155 с.