

**УДК 621.81**

Мягких Илья Дмитриевич, студент гр. ТСм-221(КузГТУ, Кемерово)

Назаров Михаил Васильевич гр. ТСм-221(КузГТУ, Кемерово)

Абабков Николай Викторович, заведующий кафедрой ТСМ, доцент, к.т.н.  
(КузГТУ, Кемерово)

Зеляева Елена Андреевна, инженер 1 категории (КузГТУ, Кемерово)

Myagkikh Ilya Dmitrievich, student gr. TSm-221 (KuzSTU, Kemerovo)

Nazarov Mikhail Vasilyevich gr. TSm-221 (KuzSTU, Kemerovo)

Ababkov Nikolay Viktorovich, Head of the Department of SCI, Associate Professor, Candidate of  
Technical Sciences (KuzSTU, Kemerovo)

Zelyaeva Elena Andreevna, engineer of the 1st category (KuzSTU, Kemerovo)

**ОБЗОР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ РАМ КАРЬЕРНЫХ  
САМОСВАЛОВ**

**OVERVIEW OF THE DISTRIBUTION OF DEFECTS IN THE FRAMES  
OF QUARRY DUMP TRUCKS**

**Аннотация:**

Увеличение открытой добычи полезных ископаемых, напрямую связано с увеличением спроса на горную и транспортную технику. Транспортировка горной массы, в большинстве случаев, осуществляется карьерными самосвалами.

Рама карьерного самосвала – основа всей несущей системы, которая должна быть прочной, одновременно крепкой и относительно легкой, обладать высокими технологическими качествами. Для обеспечения надежности и повышения эффективности эксплуатации, необходимо соблюдать условия эксплуатации, во избежание тяжелых повреждений, поскольку в процессе работы рама испытывает значительные динамические нагрузки. Прочность элементов конструкций оценивается на основе сопоставления возникающих в них усилий от действующих нагрузок, которые приводят эти элементы в предельные состояния. Оценка прочности и ресурса несущей системы (рамы) должно быть заблаговременной, до начала возникновения дефектов.

**Annotation:**

The increase in open-pit mining is directly related to the increase in demand for mining and transport equipment. Transportation of rock mass, in most cases, is carried out by quarry dump trucks.

The frame of a dump truck is the basis of the entire load-bearing system, which must be strong, at the same time strong and relatively light, and possess high technological qualities. To ensure reliability and increase operational efficiency, it is necessary to observe the operating conditions in order to avoid severe damage, since the frame undergoes significant dynamic loads during operation. The strength of structural elements is estimated based on a comparison of the forces arising in them from the acting loads that bring these elements to their

limit states. Evaluation of the pro-news and the resource of the carrier system (frame) should be in advance, before the onset of defects.

В настоящее время, на открытых горных работах при транспортировке горной массы, наибольшее распространение получили карьерные самосвалы (КС) [1-5]. Популярность КС объясняется возможностью эксплуатации в различных горнотехнических условиях, часто в очень сложных [6-9]. Эффективность работы карьерных самосвалов зависит от его общего технического состояния [10-13].

Рамы современных карьерных самосвалов — являются конструкцией повышенной ответственности, которые должны соответствовать высоким требованиям надежности [14-16]. На данный момент к ним предъявляются достаточно противоречивые требования по повышению грузоподъемности, при этом снижении металлоемкости. Используемые, на большинстве горнодобывающих предприятиях, КС почти полностью вырабатывают свой ресурс, примерно на 70-90%, при этом импортные аналоги часто являются более качественными с точки зрения характеристик и долговечности эксплуатации.

Как показывают эксплуатационные наблюдения на предприятиях ОАО «Кузбассразрезуголь» первые трещинообразования на рамках самосвалов БелАЗ 75581 начинают выявляться после 100-200 тысяч километров пробега, что зависит от условий эксплуатации

Информация, полученная в ходе исследований, была проанализирована и систематизирована, выявлены наиболее часто встречающиеся дефекты рам КС.

На графике 1 представлено процентное распределение дефектов рам, наиболее часто встречающихся на самосвалах БелАЗ 75581, от общего числа машин ОАО «Кузбассразрезуголь».



Рисунок 1 – Распределение дефектов металлоконструкции рамы самосвалов БелАЗ 75581

Анализ данных, представленных на рисунке 1, показывает, что больше всего подвержены дефектам такие места как стойки второй поперечины и нижняя балка второй поперечины.

Характерные места расположения и краткое описание дефектов рам карьерного самосвала БелАЗ 75581 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характерные места расположения дефектов рам карьерного самосвала БелАЗ 75581

№ п/п	Место расположения дефекта	Описание дефекта
1	Первая поперечина. Проушины крепления балки переднего моста.	Трешины сварных швов. Повторные трещины ремонтных сварных швов.
2	Вертикальные стойки второй поперечины. Кронштейны крепления цилиндров подвески. Ребра жесткости между задними стенками стоек и внешними вертикальными стенками лонжеронов. Лонжероны в местах сопряжения со стойками второй поперечины.	Трешины сварных швов и основному металлу. Повторные трещины ремонтных сварных швов.
3	Вторая поперечина. Верхняя балка в местах крепления к стойкам.	Трешины сварных швов и основного металла. Повторные трещины ремонтных сварных швов.
4	Вторая поперечина. Нижняя балка в местах крепления к лонжеронам.	Трешины основного металла и сварных швов. Повторные трещины ремонтных

№ п/п	Место расположения дефекта	Описание дефекта
		сварных швов.
5	Лонжероны, внутренние и наружные вертикальные стенки в местах крепления третьей поперечины.	Трешины основного металла. Повторные трещины ремонтных сварных швов.
6	Лонжероны, внутренние и наружные вертикальные стенки в местах крепления четвертой поперечины.	Трешины сварных швов и основного металла. Повторные трещины ремонтных сварных швов.
7	Лонжероны в местах крепления пятой поперечины.	Трешины основного металла.
8	Пятая поперечина.	Трешины основного металла. Трешины сварных швов и основного металла проушина крепления реактивной штанги заднего моста.
9	Третья поперечина.	Трешины сварных швов и основного металла проушина крепления балки заднего моста.

Из анализа сведений таблицы 1, можно сделать вывод о том, что возникающие случаи трещинообразования после ремонта со временем снова появляются по ремонтным швам.

Как известно, в большинстве случаев, напряжения возникающие в процессе эксплуатации деталей переменны во времени. Процесс постепенного накопления повреждений, приводит как правило к образованию трещин, их развитию и окончательному разрушению детали, что свидетельствует о усталостном разрушении по причине перенапряжения [17].

### Выводы

По результатам анализа наблюдений количество дефектов рам карьерных самосвалов и их периодичность не меняются с увеличением срока эксплуатации техники, места ремонтов дают повторные трещины по ремонтным швам.

На виды и количество дефектов рам КС влияет не только наработка самосвала, но и ряд других факторов, таких как условия эксплуатации, качество ремонтных работ или замены узлов и агрегатов и их своевременность.

Для обеспечения надежности и повышения эффективности эксплуатации, необходимо соблюдать условия эксплуатации, во избежание тяжелых повреждений, поскольку в процессе работы рама испытывает значительные динамические нагрузки.

С целью продления службы самосвалов необходим индивидуальный подход к каждой единице используемой техники на всём протяжении ее работы, по причине собственной динамики изменения технического состояния каждого конкретного самосвала.

#### Список литературы:

1. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.
2. Дубинкин, Д. М. Методика определения нагрузок, действующих при погрузке и разгрузке грузовой платформы (кузова) карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 3(161). – С. 31-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.
3. Дубинкин, Д. М. Перспективы высокотехнологичного производства карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 5. – С. 180-184.
4. Ensuring Energy Efficiency and Safety of the Cyclic Operation of the Mining Dump Truck / A. Kartashov, B. Kositsyn, G. Kotiev [et al.] // E3S Web of Conferences : 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03009. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403009.
5. Assessment of the Need to Create Control System of Unmanned Dump Truck / D. Dubinkin, V. Sadowets, I. Syrkin, I. Chicherin // E3S Web of Conferences : 18, Ekaterinburg, 02–11 апреля 2020 года. – Ekaterinburg, 2020. – P. 03022. – DOI 10.1051/e3sconf/202017703022.
6. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.
7. Об изменении эффективной производительности экскаваторов при использовании карьерных самосвалов с различной вместимостью кузова / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 6(148). – С. 85-93. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-6-85-93.
8. Разработка программы и методики предварительных испытаний автономного карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 6(158). – С. 59-65. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-6-59-65.
9. Дубинкин, Д. М. Перспективы высокотехнологичного производства карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конку-

рентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 5. – С. 180-184.

10. Evaluating the impact of excavator bucket capacity on the output of a haul truck in different variants of their positioning / V. V. Aksenov, D. M. Dubinkin, A. A. Khoreshok [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – Р. 012001. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012001.

11. Об изменении эффективной производительности экскаваторов при использовании карьерных самосвалов с различной вместимостью кузова / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 6(148). – С. 85-93. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-6-85-93.

12. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.

13. Разработка варианта гидравлической системы поворота автономного карьерного самосвала / К. А. Ананьев, А. Н. Ермаков, Д. М. Дубинкин [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 3-9. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-3-9.

14. Хорешок, А. А. Обзор конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов грузоподъемностью до 110 т / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, Е. А. Зеляева // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 1(16). – С. 4-15. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-1-4-15.

15. Патент на полезную модель № 202472 U1 Российская Федерация, МПК B62D 21/02, B62D 21/18. Рама автосамосвала : № 2020130306 : заявл. 15.09.2020 : опубл. 19.02.2021 / А. Б. Карташов, Р. Л. Газизуллин, П. И. Киселев [и др.] ; заявитель Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана).

16. Зеляева, Е. А. Анализ патентной ситуации в части конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов / Е. А. Зеляева, Д. М. Дубинкин // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 212-214.

17. Когаев В.П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени. – М., Машиностроение, 1977. – 232 с.