

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Полякова Сергея Владимировича

«Методика оценки влияния волнистости на прочность и долговечность стальных канатов подъемно-транспортных машин»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-
транспортные машины

На отзыв представлена диссертация, изложенная на 171 страницах, включающая: введение, 4 главы, заключение и приложения, а также автореферат диссертации на 19 страницах.

1.Актуальность темы

Грузоподъемные машины занимают важное место в строительной отрасли. Канаты подъемно-транспортных машин являются одним из наиболее подверженным износу тяговых элементов. При этом прочность и долговечность каната является важным фактором безопасности при работе на грузоподъемных машинах. Требования безопасности предъявляют строгие требования к возникшим в результате эксплуатации дефектам подъемных канатов. Одним из таких дефектов является волнистость каната. Волнистость каната возникает вследствие периодических высоких нагрузок от крутящего момента, возникающего под действием осевой нагрузки на канат, и растяжения. Особенно часто такой дефект возникает в канатах с металлическим сердечником. При этом часть проволок каната начинают испытывать большую нагрузку из-за волнистости каната, что может привести к потере прочности каната в целом.

Исходя из вышеизложенного, следует, что тема диссертации «Методика оценки влияния волнистости на прочность и долговечность стальных канатов подъемно-транспортных машин» является актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, а также их достоверность и новизна

На защиту автор выносит два научных положения. В **первом научном положении** говорится о новой методике расчета напряженно-деформированного состояния подъемных канатов, учитывающей изменения геометрических параметров каната и механических свойств винтовых

элементов в процессе эксплуатации на основе нелинейных уравнений статики для канатов двойной свивки и спиральной свивки, при этом утверждается, что точность расчета подъемных канатов возрастает на 20-25%.

Вывод нелинейных уравнений статики для канатов описан во второй главе диссертации. При выводе уравнений были использованы допущения принятые при выводе уравнений для построения линейной теории расчета, кроме допущения о малой величине изменения угла свивки винтовых элементов каната. Изменение угла свивки винтового элемента (пряди или проволоки) действительно может иметь значительную величину при использовании каната большой длины (около 600 м и более).

В третьей главе описаны условия и результаты эксперимента при исследовании напряженно-деформированного состояния подъемного каната, на основе которых подтверждается полученная система уравнений. В итоговой сравнительной таблице опытных и расчетных величин (на основе выведенных уравнений) деформаций стального каната расхождение составляет 5-8%.

Однако следовало бы сделать уточнение в данное положение, что расхождение между расчетами по линейной теории и полученными нелинейными уравнениями может достигать до 20-25 % с увеличением длины каната, а при длине каната менее 600 м различий между этими расчетами нет.

Во **втором научном положении** говорится о полученной расчетной зависимости для определения значения радиуса волнистости подъемных канатов, а также необходимости прекращения дальнейшей эксплуатации подъемных канатов при достижении диаметра спирали волнистости d_v к диаметру каната d_k равного 1,04 для обеспечения безопасной эксплуатации подъемно-транспортной машины.

Обоснование допустимого соотношения диаметра спирали волнистости d_v к диаметру каната d_k на основе полученных нелинейных уравнений приводится в четвертой главе.

Данное положение может быть признано доказанным, если в таблице 4.1 в графе «Допустимое значение радиуса волнистости» была совершена ошибка в названии графы и оно звучало бы следующим образом: «Допустимое соотношение диаметра спирали волнистости к диаметру каната». В этом случае значения, полученные в этой таблице, определяют допустимое соотношение диаметра спирали волнистости к диаметру каната равное 1,04. При этом расчет выполнен только для канатов маркировочных групп 1770 Н/мм² и 1670 Н/мм². А как же обстоят дела с другими

маркировочными группами, например 1370 Н/мм², 1470 Н/мм², 1570 Н/мм², сохраняется ли для них такое допустимое соотношение диаметра спирали волнистости к диаметру каната?

Выводы и рекомендации, данные в диссертации и автореферате можно считать обоснованными и достоверными. Новизна научных положений и выводов несомненно присутствует.

Оценка содержания диссертации

Анализ содержания диссертации показал, что материалы разделов взаимосвязаны и посвящены последовательному раскрытию решению поставленных задач и цели всей работы. Диссертация и автореферат написаны грамотно, логично, понятным языком, с корректным использованием терминов. Содержание автореферата соответствует идеям и выводам диссертации.

Работа может быть квалифицирована как самостоятельное законченное научно-квалификационное исследование, соответствующее паспорту специальности 05.05.04 - Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

По теме исследования опубликовано 12 печатных работ в научных журналах и изданиях, их них 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Замечания по работе

1. В формулах 2.72, 2.77, 2.78 на страницах 64 и 69 (в автореферате это формулы (5), (6) и (7)) приведены расчетные формулы расчета нормального напряжения в сечении, напряжения изгиба и напряжения от кручения в общем виде с учетом волнистости при нелинейных зависимостях. При этом они имеют сходный характер и определяют напряжения как сумму напряжений определенных при линейной зависимости и дополнительных напряжений определенных при нелинейной зависимости.

На рисунках 1, 2, 3 в автореферате влияние длины подъемного каната на растягивающие, изгибающие и касательные напряжения, соответственно, графики напряжений определенные по линейной теории располагаются выше графика напряжения определенных с помощью предлагаемой нелинейной теории. Получается, что при определении напряжений с помощью нелинейной теории напряжения во всех случаях будут меньше, чем при напряжениях определенных с помощью линейной теории. Тогда добавки $(\sigma_{р.н} + \Delta\sigma_p)$, $(\sigma_{из.н} + \Delta\sigma_{из.н})$, $(\Delta\sigma_{кр.н} + \Delta\sigma_{кр.н})$ полученные с

помощью нелинейных зависимостей являются отрицательными, что требует пояснения.

2. на странице 91 приведен рисунок 3.18 – «Влияние радиуса волнистости на запас прочности каната двойной свивки ГОСТ 3077-80 диаметром 41 мм с длиной 1500 метров» при этом на самом рисунке имеется запись $L=965$ м.п. Предполагаю, что записана длина каната равная 965 метров погонных. Так все же 965 метров или 1500? Различие между графиками коэффициента запаса в зависимости от радиуса волнистости при линейной теории и нелинейной наблюдается только при значениях радиуса волнистости менее 1,042 мм, а при больших значениях радиуса волнистости они совпадают. При радиусе волнистости в 1,042 мм соотношение диаметра спирали волнистости к диаметру каната составляет 1,05, тогда получается, что при больших соотношениях диаметра спирали волнистости к диаметру каната никакой разницы между линейной и предлагаемой нелинейной теорией не существует.

3. на страницах 97-98 таблицы 3.24 и 3.25 имеют некорректное название, представлены графики зависимости Δl^H от $\Delta \sigma_b$ и Δl^H от $\Delta \sigma_n$, а называются обе таблицы: «Влияние конструктивных и технологических параметров каната двойной свивки на его качество» желательно было бы расшифровать эти полученные зависимости.

4. на странице 142 написано: «Так же была сделана попытка определения количественного значения радиуса волнистости, составляющее 1,08 мм, которое включено в редакцию «Правилами устройства безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»

В «Правилах устройства безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» **о радиусе волнистости ничего не сказано**. В приложении №13 «Нормы браковки канатов грузоподъемных кранов» в этом документе говорится лишь о допустимом соотношении диаметра спирали волнистости d_b к диаметру каната d_k равном 1,08 (никаких **1,08 мм** не могло и быть) в случае совпадения направления спирали волнистости и свивки каната. При этом это не попытка, а принятый Ростехнадзором России документ.

5. на странице 146 представлен алгоритм определения определению допустимого значения радиуса волнистости при нелинейных зависимостях на котором есть промежуточный пункт – **«определение запаса прочности стального каната»**, по-моему мнению запас прочности не должен определяться, а должен входить в исходные данные, т.к. запас прочности определяется согласно Правилам безопасности.

