

В диссертационный совет  
Д 212.223.02  
при ФГБОУ ВО «Санкт –  
Петербургский государственный  
архитектурно- строительный  
университет»

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента кандидата технических наук Толоконникова Александра Сергеевича на диссертационную работу Потахова Егора Александровича на тему: «Методика оценки нагруженности элементов конструкции телескопического стрелового оборудования грузоподъемных кранов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины.

Оппонируемая диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературных источников из 125 наименований. Работа содержит 173 страницы, включая 87 рисунков, 20 таблиц и 76 формул.

Автореферат включает 22 страниц машинописного текста с рисунками, а также перечень основных научных публикаций по теме диссертационного исследования, содержащий 23 печатные научные публикации, в состав которых входят 10 работ, опубликованных в журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ; 1 патент на изобретение; 1 авторское свидетельство о регистрации программ для ЭВМ.

### **1. Актуальность темы диссертационной работы**

Для выполнения различных погрузо-разгрузочных работ широкое применение находят стреловые самоходные краны, оборудованные

телескопическими стрелами. В процессе эксплуатации телескопические стрелы воспринимают различные динамические нагрузки, которые образуются в периоды неустановившегося движения при подъеме груза с основания и опускании груза на основание; при пуске (торможении) висящего груза на подъем или спуск; при внезапном снятии груза; при эксплуатации телескопической стрелы в условиях увеличенных межсекционных зазоров; при действии сил инерции, вызванных раскачиванием груза.

При этом, установлено, что большая часть отказов грузоподъемных машин, приводящих к аварийным ситуациям, связана именно с динамическими нагрузками. Учитывая также то, что телескопическая стрела является дорогостоящим элементом крана, исследование динамической нагруженности телескопической стрелы является актуальным.

## **2. Анализ содержания диссертационной работы**

**В первой главе** произведен анализ видов нагружения стрелового оборудования и анализ существующих методов исследования взаимодействия узлов телескопической стрелы грузоподъемных кранов. Установлены критические, опасные виды динамического режима нагружения телескопической стрелы; определен ряд нерешенных вопросов в области исследования телескопической стрелы; определены наиболее эффективные методы исследования телескопической стрелы. Определены цели и задачи исследования.

**Во второй главе** проведено аналитическое и численное исследование динамической нагруженности элементов телескопической стрелы. Для чего были разработаны: аналитические и численные математические модели движения, нагруженности и жесткости телескопической стрелы.

**В третьей главе** описано проведение натурных экспериментов на реальном стреловом грузоподъемном кране, сходимость результатов экспериментальных натурных и теоретических исследований подтвердило верность разработанных математических моделей.

**В четвертой главе** приведены рекомендации и способы по повышению безопасности эксплуатации мобильных грузоподъемных средств.

**Заключение** содержит основные научные, теоретические и практические результаты выполненных исследований.

**Выводы и рекомендации** в диссертации, изложенные по главам и по работе в целом, представляются обоснованными, объективно отражающими научную новизну и практическую значимость полученных результатов. Цели и задачи, сформулированные автором, были достигнуты.

**Список литературы** содержит достаточное количество отечественных и зарубежных публикаций по теме диссертации.

**Публикации** соискателя по теме диссертации (10 публикаций в изданиях из перечня ВАК; 1 патент на изобретение; 1 авторское свидетельство о регистрации программ для ЭВМ; 11 публикаций, индексируемых РИНЦ) правильно и полностью отражают новые научные положения и результаты, изложенные в диссертации.

**В автореферате** диссертации представлено основное содержание работы по главам, а также сведения: об актуальности работы, поставленной цели и задачах, о научной новизне, теоретической и практической значимости, апробации и публикациях по результатам проведенных исследований. Автореферат правильно и полностью отражает основные результаты исследований, приведенных в диссертационной работе.

### **3. Новизна научных положений и практическая значимость диссертации**

Разработанная методика контроля общей и местной устойчивости телескопической стрелы позволяет: отслеживать общее устойчивое состояние механической системы в функции характеристик телескопической стрелы, производить в режиме реального времени мониторинг максимального напряженного состояния телескопической стрелы, контролировать устойчивое состояние поясов и стенок телескопических секций.

В диссертации представлены разработанные автором численная и аналитические динамические математические модели движения, описывающие движение элементов телескопического стрелового оборудования в вертикальной и горизонтальной плоскости. Модели учитывают особенности взаимодействия и жесткость телескопических секций, опорных элементов, гидроцилиндра подъема, гидроцилиндров телескопирования, а также влияние зазоров между телескопическими секциями и диссипативные силы. Изгибную деформацию сопряженных элементов удалось получить внесением в элементы конструкций (узел сопряжения секций, узел «шток-поршень») шарниров Гука, оснащенных пружинами и демпферами.

В диссертации впервые определено влияние межсекционных зазоров на коэффициент динамической нагрузки и общую жесткость телескопического стрелового оборудования.

**Практическая значимость** диссертации заключается в следующем:

- Изобретение – «Способ повышения безопасности и система безопасности стрелового грузоподъемного крана», содержит устройство аварийно-силового воздействия на стреловое оборудование, которое, образуя паро-реактивную струю, позволяет предотвратить потерю собственной устойчивости грузоподъемного крана и снизить ущерб аварий, вызванных потерей грузовой устойчивости.

- Результаты применения разработанных автором методик и математических моделей позволяют определить (уточнить) параметры, характеризующие критическое состояние телескопической стрелы. Данными уточнёнными и рассчитанными параметрами целесообразно ограничить характеристики движения и нагружения стрелового оборудования при эксплуатации крана, кроме того, эти параметры позволяют усовершенствовать конструкцию телескопического стрелового оборудования при производстве и проектировании.

#### **4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность**

Степень обоснованности и достоверности основных научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, можно считать достаточной, так как научные положения и результаты обеспечиваются: корректностью поставленных задач, применением аналитической механики и механики деформирования твердого тела; использованием современных вычислительных методов, соответствием результатов, полученных численным и аналитическим методом, применением методики планирования и проведения эксперимента, сравнением полученных результатов с результатами исследований известных авторов.

#### **5. Вопросы и замечания по содержанию диссертации**

Положительно оценивая рассматриваемую работу в целом, отмечая ее высокий научный уровень, достаточную степень обоснованности научных положений и выводов, стоит отметить несколько замечаний.

- 5.1 В диссертации отсутствует подробное описание выбранных для исследования стреловых самоходных кранов: «Сокол 80.01М», КС-45717.
- 5.2 Из диссертационного исследования не ясно, применимы ли разработанные автором математические модели и методики для стреловых автомобильных кранов, имеющих в системе телескопирования канаты, предназначенные для выдвижения/втягивания верхних секций стрелы. Если применимы, то как это фактически реализовано в математических моделях.
- 5.3 В диссертации не указан материал, из которого изготовлены секции стрелы крана, в связи с чем сложно сделать вывод о работоспособности металлоконструкций секций стрелы, т.к. в приведенных на рис.2.43-2.45, 2.53 результатах расчета напряженно-деформированного состояния, максимальные эквивалентные напряжения в секциях стрелы для различных режимов нагружения, изменяются в пределах 520-650 МПа.

- 5.4 В диссертационном исследовании предлагается усовершенствование системы безопасности стрелового самоходного крана на основе результатов разработанных математических моделей и методик. При этом отсутствует подробное описание реализации усовершенствования системы безопасности грузоподъемного крана.
- 5.5 Аналитическая математическая модель «Рабочее оборудование - груз» не учитывает нагружение: неповоротной рамы, поворотной рамы, выносных опор, взаимодействие аутригеров с опорной поверхностью. Модель взаимодействия аутригеров с опорной поверхностью в численной математической модели движения и нагружения телескопического стрелового оборудования – развита слабо.
- 5.6 В диссертационной работе не приведено экономическое обоснование результатов исследований.

Отмеченные недостатки не относятся к главному содержанию работы, не снижают научной и практической значимости диссертационной работы и её общей положительной оценки.

## **6. Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Основные результаты диссертационной работы позволяют оценить нагруженность телескопической стрелы, способствуют обеспечению безопасной эксплуатации стреловых самоходных кранов, а также позволяют спроектировать более совершенные конструкции телескопического стрелового оборудования грузоподъемных кранов. Таким образом, по содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины.

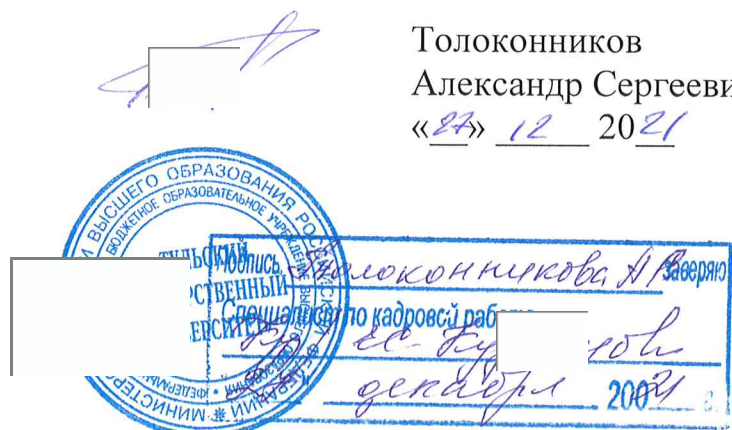
## **7. Заключение**

1. Диссертация, автореферат и опубликованные работы содержат новые научные положения и результаты. Оформление соответствует требованиям ВАК РФ. Стиль изложения способствует пониманию

диссертации и позволяет объективно оценить полученные результаты.

2. Диссертация Потахова Егора Александровича является законченной научно-квалификационной работой, обладающей внутренним единством, отражает личный вклад автора в решение актуальной и практически значимой задачи по оценке динамической нагруженности элементов телескопического стрелового оборудования грузоподъемных кранов и повышения уровня безопасной эксплуатации стреловых самоходных кранов.
3. Полагаю, что диссертационная работа Потахова Егора Александровича «Методика оценки нагруженности элементов конструкции телескопического стрелового оборудования грузоподъемных кранов» отвечает требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (ред. от 11.09.2021), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Потахов Егор Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

Официальный оппонент  
доцент кафедры  
«Подъемно-  
транспортные машины  
и оборудование»  
ФГБОУ ВО «Тульский  
государственный  
университет», кандидат  
технических наук



Контактные данные:

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,  
Адрес 300012, Тульская область, г. Тула, проспект Ленина, д. 92  
Контактный телефон +7 (4872) 73-44-44, +7 (4872) 35-81-81  
адрес электронной почты tolokonnikov@list.ru