

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента на диссертационную работу Буянкина Павла Владимировича «Обеспечение устойчивости поворотных платформ экскаваторов-мехлопат», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины»**

В соответствии с решением диссертационного совета Д 212.102.01 (протокол № 6 от 25.03.2015 г.) на отзыв представлена диссертация объемом 150 страниц, содержащая 4 главы, 68 рисунков и 24 таблицы, словарь терминов, список используемой литературы из 83 наименований и трех приложений на 6 страницах. Автореферат диссертации опубликован на 19 страницах.

#### **1. Оценка актуальности темы диссертации**

Данная диссертационная работа посвящена решению актуальной научной задачи, целью которой является повышение эффективности и безопасности эксплуатации экскаваторов-мехлопат за счет обеспечения устойчивости их поворотных платформ, с учетом возможных нагрузок и горно-геологических условий работы в забое.

Актуальность данной задачи заключается в том, что работая в тяжелых горно-геологических условиях, экскавационная техника подвержена большим действующим нагрузкам, обусловленным технологическими особенностями разработки месторождения, физико-механическими свойствами горных пород, подготовкой забоя и квалификацией персонала. Многие технические характеристики и производительность экскаватора зависят от конструктивных и эксплуатационных параметров, заложенных при проектировании и производстве. Одним из основных факторов, которые обеспечивают заданные показатели надежности, является состояние опорно-поворотного устройства, непосредственно воспринимающего нагрузки от поворотной платформы при черпании и перемещении горной массы. Наличие наклона экскаватора приводит к изменению положения центра масс платформы и расположенного на ней оборудования относительно оси вращения, перераспределяя нагрузки в элементах опорно-поворотного устройства.

#### **2. Новизна исследований и полученных результатов**

Обеспечение устойчивости платформы и снижение влияния эксплуатационных нагрузок на элементы опорно-поворотных устройств может обеспечиваться преимущественно за счет применения новых технических решений, включающих также внеплановые отказы оборудования.

Исследование нагруженности и оценка усилий в опорно-поворотных устройствах, возникающих при эксплуатации экскаваторов-мехлопат, возможны с помощью модели напряженно-деформированного состояния, построенной, например, с применением метода конечных элементов.

В представленной работе приведено определение координат и траектории движения центра масс механической системы поворотной платформы и распо-

ложенного на ней оборудования с учетом положения рукояти и ковша в забое, степени наполнения его горной массой за время черпания и угла наклона платформы. Обоснованы требования к углам наклона платформы экскаватора-мехлопаты на примере ЭКГ-10 для обеспечения ее устойчивости.

Аналитический расчет динамических и статических составляющих отрывающего усилия, вертикальной и горизонтальной нагрузок, изгибающего момента в элементах опорно-поворотного устройства за время черпания выполнен с учетом влияния усилий резания и напора, а также возможного наклона экскаватора и его платформы. Данные подходы являются наиболее перспективным на сегодняшний день, поскольку позволяют учитывать максимальные значения внешних воздействующих факторов.

В данной работе, с использованием метода конечных элементов, выполнено моделирование узлов опорно-поворотного устройства экскаватора-мехлопаты при воздействии максимальных эксплуатационных нагрузок, в результате чего установлена картина распределения напряжений. На основе этой модели обоснованы и разработаны технические решения по снижению влияния нагрузок и устойчивости платформы на узлы опорно-поворотного устройства для повышения их надежности.

### **3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность**

В рецензируемой диссертационной работе исследовано влияние ряда факторов эксплуатационного и конструктивного характера на возникающие в конструкции опорно-поворотных устройств напряжения. Для обоснования предлагаемой соискателем П.В. Буянкиным методики расчета в работе проанализированы труды известных авторов, таких как Н.Г. Домбровский, Р.Ю. Подэрни, Е.Р. Петерс, С.А. Панкратов, М.Ю. Насонов, С.В. Доронин и др.

Защищаемые в работе научные положения являются результатом аналитических расчетов определения устойчивости платформы и напряженно-деформированного состояния опорно-поворотного устройства экскаватора-мехлопаты в зависимости от ряда значимых эксплуатационных факторов (наличие усилия резания и напора, наклон экскаватора и платформы) с использованием методов статистической оценки результатов исследований, конечно-элементного анализа, объемного моделирования средствами САПР и др.

Полученные результаты свидетельствуют об удовлетворительной сходимости данных, полученных в результате экспериментальных работ, аналитических расчетов и компьютерного моделирования напряженно-деформированного состояния опорно-поворотных устройств. Средняя погрешность при этом не превышает 8 %.

### **4. Значение полученных результатов для науки и практики**

Практическая ценность результатов работы заключается в том, что на основе разработанной модели напряженно-деформированного состояния появляется возможность на стадии проектирования разрабатывать как различные кон-

струкции отдельных элементов, так и компоновочные схемы опорно-поворотных устройств экскаваторов-мехлопат в целом. Одним из предложенных решений для снижения концентраций напряжений на центральной цапфе предложена рациональная конструкция верхней части, обеспечивающая наилучшие показатели напряженно-деформированного состояния.

Научные и практические результаты работы целесообразно использовать в учебных курсах по проектированию, эксплуатации и ремонту горных машин, особенно экскаваторов-мехлопат, в ВУЗах горного профиля

Наличие согласования результатов работ с производителем ЭКГ-10 – ООО «ИЗ-Картэкс им. П.Г. Коробкова», положительные результаты испытаний устройства контроля угла наклона и блокирования подъемного механизма на одном из крупнейших разрезов России – филиале ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» «Бачатский угольный разрез», а также внедрение результатов работ фирмой по разработке и реализации эффективных новаций «КУЗБАСС-НИИОГР» свидетельствуют о высокой значимости проведенных исследований.

## **5. Завершенность работы, ее соответствие специальности, стиль и качество оформления**

Результаты, полученные автором в данной работе, представлены в виде законченных, логически и технически грамотных выводов и заключений, аргументированы табличной и графической информацией.

Диссертация П.В. Буянкина представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, имеющую научную и практическую значимость, в которой приведены зависимости устойчивости платформ и нагрузок в опорно-поворотных устройствах от внешних факторов (условий эксплуатации), что позволило обосновать и разработать технические решения, повышающие надежность и эффективность эксплуатации экскаваторов-мехлопат. Содержание диссертации полностью соответствует паспорту специальности 05.05.06 – «Горные машины». Оформление диссертации и автореферата выполнено в соответствии с требованиями, предъявляемыми к отчетам о научно-исследовательской работе.

## **6. Публикация основных результатов исследований**

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из которых 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК. Научные работы опубликованы в изданиях, тематика которых соответствует содержанию диссертации.

## **7. Замечания по содержанию и оформлению диссертации**

В целом, поставленные в данной работе задачи выполнены, а выносимые на защиту научные положения можно считать доказанными. При этом, к диссертационной работе имеется ряд замечаний, которые по своей сути не снижают ее актуальности:

1. В первом научном положении сказано, что наклон платформы экскаватора-мехлопаты более 4 градусов может привести к потере ее устойчивости. Такое обобщение не совсем корректно, так как в диссертации расчеты проведе-

ны лишь для экскаватора ЭКГ-10. Для других типов машин подобного класса, очевидно, следует ожидать других значений «критических» углов.

2. В практической значимости работы указано, что она заключается «... в разработке последовательности определения устойчивости платформы...». В чем заключается эта последовательность, непонятно. Не лучше ли было указать: «в разработке методики определения устойчивости поворотной платформы при разных условиях эксплуатации».

3. При расчетах координат центра масс механической системы применена схема расположения элементов механической системы ЭКГ-10 с действующими усилиями (рис. 1 автореферата и рис. 2.21 диссертации). Однако, на рисунке не указаны:  $G$  – сила тяжести механической системы и ее координаты. Поэтому непонятно – относительно какой оси или точки составлены уравнения для определения этих координат (формулы 1 и 2 автореферата и 2.7 и 2.8 диссертации).

4. При расчетах координат центра масс механической системы в уравнениях (формулы 1, 2 автореферата и 2.7, 2.8 диссертации) приняты термины: масса (например, противовеса, поворотной платформы и др.), сила (например, сила тяжести) и вес (например, грунта). Здесь были бы полезны пояснения о принятых единицах измерения указанных величин.

5. В анализе конструкций опорно-поворотных устройств и устройств контроля угла наклона не приведены экскаваторы марки Bucyrus International Inc. (ныне Caterpillar Inc.), имеющие отличительные конструкции по сравнению с отечественными экскаваторами.

6. В качестве одного из основных факторов, определяющих максимальные нагрузки и напряженно-деформированное состояние опорно-поворотного устройства, приняты паспортные значения усилий резания и напора. Отмечается, что эти значения закладываются при проектировании всего экскаватора и в реальных условиях эксплуатации не достигают заложенных при проектировании значений. Например, масса грунта в ковше в заводских расчетах и диссертации принята 25 т, а фактически она будет меньше, т.е. следует учитывать коэффициенты разрыхления горной массы и наполнения ковша.

7. В текстах диссертации и автореферата имеются досадные неточности, опiski и повторения.

К несомненным достоинствам диссертации следует отнести большой объем выполненных автором экспериментальных работ, проведение полномасштабных опытно-промышленных испытаний и внедрение рекомендаций, касающихся новых конструкций центральной цапфы и устройства контроля угла наклона поворотной платформы экскаватора-мехлопаты.

## **8. Общее заключение**

Диссертационная работа Павла Владимировича Буянкина «Обеспечение устойчивости поворотных платформ экскаваторов-мехлопат» является научной квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные результаты исследований связи условий эксплуатации выемочно-погрузочных машин с устойчивостью платформ и нагрузок в опорно-поворотных устройствах, а

также разработка технических решений, позволяющих повысить эффективность и безопасность использования экскаваторов-мехлопат на открытых горных работах России.

Рецензируемая работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Павел Владимирович Буянкин, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины».

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой «Горные машины и комплексы» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет», доктор технических наук, профессор



Гилёв Анатолий Владимирович

Почтовый адрес: 660025, г. Красноярск, просп. Красноярский рабочий, 95.

Тел. 8 (3912) 206-36-62.

E-mail: Anatoliy.Gilev@gmail.com.

29 апреля 2015 г.

*Подпись А.В. Гилёва заверяется:  
Ученый секретарь Т.С. Бусыкина  
Гилёв*

