

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГАОУ ВО Юргинский  
технологический институт  
Национального  
исследовательского Томского  
политехнического университета  
д-р техн. наук, доцент  
А.Б. Ефременков

«05» \_\_\_\_\_ 2017 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Гутаревича Виктора Олеговича на тему «Развитие научных основ создания шахтных подвесных монорельсовых дорог с оптимальными динамическими параметрами», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.06 - «Горные машины»

#### Актуальность для науки и практики

Актуальность темы диссертации достаточно обоснована и не вызывает сомнений. От обоснованности параметров шахтных подвесных монорельсовых дорог зависит эффективность и безопасность их работы. Динамические процессы, протекающие во время работы монорельсового транспорта, когда происходит движение транспортных средств по монорельсу, приводят к деформации рельсового пути и его элементов подвешивания, включая крепь горной выработки. Конструктивные отличия монорельсового транспорта от железнодорожного транспорта не в полной мере позволяют использовать ранее полученные результаты в области динамики транспортных средств, требуют иного подхода при нахождении действующих динамических нагрузок, частот и амплитуд колебаний в элементах шахтных подвесных монорельсовых дорог.

Под воздействием возникающих нагрузок подвесной монорельс деформируется и совершает пространственные колебания. При этом действующие значения нагрузок могут многократно превышать значения статических сил и дополнительно нагружать опоры подвески, а также

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Вх. № 16/28  
«19» 05 20 17

элементы крепи для поддержания кровли, что неизбежно приводит к потере устойчивости горной выработки, увеличению затрат на ее содержание и снижению безопасности работы шахтной подвесной монорельсовой дороги.

Поэтому развитие научных основ создания шахтных подвесных монорельсовых дорог с оптимальными динамическими параметрами, установление закономерностей формирования динамических нагрузок на крепь горной выработки в зависимости от свойств подвески монорельса и подвижного состава являются актуальной научной проблемой.

### **Основные научные результаты, их значимость для науки и производства**

Основные научные результаты, полученные автором, заключаются в следующем:

1) Разработана математическая модель функционирования подвесных монорельсовых дорог как элемента логистической системы шахты, учитывающая возможную неопределенность и риски, возникающие во время эксплуатации, что позволяет обоснованно устанавливать массу перевозимого груза, от которой зависит нагрузка на монорельсовый путь, а также минимизировать стоимость и время доставки.

2) Установлены закономерности влияния силовых, кинематических и параметрических возмущений на динамические колебания элементов шахтной подвесной монорельсовой дороги. Установлены соотношения между значениями коэффициентов жесткости подвески монорельса и подвижного состава, а также между их массами, что позволило снизить возникающие во время работы амплитуды вертикальных колебаний тележек и монорельсового пути в 1,7 раза.

3) Обоснована целесообразность введения упруго-демпфирующих элементов в конструкцию подвески монорельсового пути. На основании синтеза подвески монорельсового пути установлена оптимальная передаточная функция, учитывающая одновременное действие гармонических возмущений и относительных перемещений, вызванных динамическими нагрузками, возникающими во время движения подвижного состава по

подвесному монорельсу с неровностями. Определены оптимальные значения коэффициентов жесткости подвески и вязкого сопротивления для монорельсового пути и ходовой тележки. Разработаны способы и устройства для подвески монорельсового пути в горной выработке. Реализация этих решений в конструкции современной подвесной монорельсовой дороги дает возможность снизить динамическую нагрузку на крепь горной выработки в 1,5 раза.

4) Исследованы закономерности извилистого движения ходовой тележки по монорельсовому пути, когда происходят ее поперечные смещения относительно продольной оси монорельса и повороты вокруг собственной вертикальной оси. На основании полученных закономерностей определены силы инерции и моменты сил инерции, возникающие во время движения и вызывающие дополнительное боковое раскачивание подвижного состава монорельсовой дороги.

5) Усовершенствована математическая модель бокового раскачивания подвижного состава, учитывающая колебания монорельсового пути. С помощью этой модели исследована взаимосвязь между параметрами подвижного состава и подвески монорельсового пути, что позволило улучшить динамические характеристики и снизить амплитуды бокового раскачивания подвижного состава в 3 раза.

6) На основании исследований продольных колебаний шахтной подвесной монорельсовой дороги даны рекомендации и обоснованы требования для практического применения сцепок подвижного состава с коэффициентом вязкости более 50 кН·с/м.

Значимость результатов для науки заключается в том, что установленные автором закономерности формирования динамических процессов, воздействующих на подвижной состав, монорельс и крепь горной выработки, развивают научные основы синтеза подвески монорельсовой дороги и позволяют выявить оптимальное сочетание ее элементов.

Практическое значение работы определяется тем, что полученные автором научные результаты послужили основой для разработки методики по определению динамических параметров шахтных подвесных монорельсовых

дорог, которая передана в Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности. Кроме того, проведенные исследования позволили разработать устройства для улучшения динамических свойств подвесной монорельсовой дороги, которые защищены 6 патентами на изобретения. Практическая значимость указанных устройств подтверждается предприятиями ГП «Донецкгормаш», ГП «Донецкий энергозавод», ООО «Завод «Амплитуда», ООО «Шахта «Свято-Покровская №3» и АО «EVAS V&P». Годовой экономический эффект от применения разработанных устройств составляет 325,4 тыс.р. на 1 км нового рельсового пути.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет» при подготовке инженеров по специальности «Горное дело» специализаций «Горные машины и оборудование», а также «Транспортные системы горного производства».

В целом, диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу. Полученные диссертантом новые научные результаты имеют существенное значение для фундаментальной науки и практики в области монорельсового транспорта, а также создания шахтных подвесных монорельсовых дорог нового технического уровня.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Считаем целесообразным рекомендовать использовать полученные автором результаты для подземного локомотивного транспорта, рельсовый путь которого располагается на шпалах, а подвижной состав не имеет демпфирующих элементов. На наш взгляд, с помощью полученных результатов, возможно снизить динамические нагрузки на ходовую часть вагонеток, рельсовый путь и почву горной выработки.

Интересными для промышленного использования являются способ амортизации стыков рельсов и устройство для его реализации (патенты UA109446C2, RU2611660C1), которые могут быть применены в конструкции

верхнего строения рельсового пути шахтного транспорта, что позволяет уменьшить удары на стыках рельсов и повысить их срок службы.

В дальнейшем считаем целесообразным провести дополнительный комплекс исследований динамики подвесных монорельсовых дорог для неустановившихся режимов движения.

### Общие замечания

В качестве замечаний следует отметить следующее.

1). В диссертации автором недостаточно отражены способы соединения отрезков монорельсового пути и его подвески в горной выработке. В разделе 1 следовало бы дать их классификацию.

2). Идея работы заключается в снижении динамических нагрузок в виде колебаний и ударов, возникающих во время движения подвижного состава по монорельсу и передающихся на крепь горных выработок. Однако автором не указано, насколько повышается устойчивость горной выработки при снижении динамических нагрузок на крепь. В исследовании динамики шахтных подвесных монорельсовых дорог не учтено влияние сил тяги и возмущающих факторов от привода.

3). При создании математической модели бокового раскачивания подвижного состава не учитывалось влияние сцепок, соединяющих подвижные единицы подвесной монорельсовой дороги. Приведенные в диссертации данные не позволяют выполнить расчеты распространения ударных волн в подвижном составе при пуске или торможении. Кроме того, для выполнения расчетов динамических нагрузок в подвесе монорельсового пути необходимо иметь начальные параметры режимов движения, но для разработанной в разделе 6 математической модели отсутствует информация о том, как определялись начальные условия.

4). Полученные в результате выполнения работы оптимальные параметры: коэффициенты жесткости подвески для монорельсового пути и ходовой тележки и их коэффициенты вязкого сопротивления следовало бы увязать со сцепным весом и привести в виде общей таблицы параметров. Также не ясно, каково будет влияние подъема и спуска монорельсового пути

на эти параметры. В разделе 7 не проработан вопрос выбора амортизирующих материалов, установления их диссипативных характеристик, а также определения срока службы упругих элементов подвески для монорельсового пути.

5). Экспериментальные исследования, приведенные в разделе 8, описаны автором недостаточно полно. При анализе полученных результатов следовало бы более четко дать разъяснение об их достоверности и адекватности.

6). В формулировке п. 10 выводов «Годовой экономический эффект от применения устройств для снижения динамических нагрузок, возникающих во время движения подвижного состава по подвесному монорельсу составляет 325,4 тыс.р. на 1 км дороги» следует указать, что эффект рассчитан на 1 км нового подвесного пути. При этом следует отметить, что на с. 272 в первой формуле дважды указано численное значение общего количества скоб «501», хотя ответ верен.

В целом, указанные замечания существенно не влияют на общий научный уровень диссертационной работы, ее новизну и практическую значимость.

### **Заключение**

Диссертация Гутаревича В.О. представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему. Полученные диссертантом новые научные результаты имеют существенное значение для фундаментальной науки и практики в области монорельсового транспорта, а также создания подвесных монорельсовых дорог нового технического уровня. Выводы и рекомендации, приведенные автором, достаточно обоснованы.

Область исследования и научные результаты диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 05.05.06 – «Горные машины».

Диссертационная работа «Развитие научных основ создания шахтных подвесных монорельсовых дорог с оптимальными динамическими параметрами» отвечает требованиям п. 2.1 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор

Гугаревич Виктор Олегович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Горно-шахтное оборудование» Юргинского технологического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» «30» июня 2017 г., протокол № 10.

Доктор технических наук по специальности  
05.05.06 – «Горные машины», профессор  
кафедры «Горно-шахтное оборудование»  
Юргинского технологического института  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет»  
652057, Россия, г. Юрга, Кемеровская обл.,  
ул. Ленинградская, 26  
Телефон / факс: +7 (384-51) 7-77-67  
E-mail: ytitpu@tpu.ru

Аксенов Владимир Валерьевич

*Согласен на автоматизированную  
обработку персональных данных*

Аксенов Владимир Валерьевич

Подпись Аксенова В.В. удостоверяю.

Начальник отдела кадров

(печать)



Новикова Ирина Борисовна