

**УДК 622.33;331.461**

Тарасов Д. В., аспирант  
Тарасов В. М., аспирант

Фомин А. И. - док. тех. наук, профессор, заведующий кафедрой АОТП,  
Кузбасский государственный технический университет имени  
Т.Ф. Горбачева

Tarasov D. V., postgraduate student  
Tarasov V. M., postgraduate student

Fomin A. I. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department  
of ATP,  
Kuzbass State Technical University named after  
T.F. Gorbachev

## **ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ УСТРОЙСТВ В ШАХТЕ**

### **INCREASING THE LEVEL OF SAFETY OF WORKERS WHILE IMPROVING THE TECHNOLOGY OF OPERATION OF LIFTING DEVICES IN THE MINE**

Предприятиями угольной промышленности Кузбасса за 2020 год добыто 220,7 млн. тонн угля, в т. ч. подземным способом 81,7 млн. тонн, открытым - 139 млн. тонн. При этом общий травматизм на предприятиях угольной отрасли в регионе по сравнению с аналогичным периодом 2020 года снижен на 7 случаев и составил 106 случаев, однако травматизм со смертельным исходом за этот период увеличен на 2 случая и составил 11 случаев.

В настоящее время на угледобывающих шахтах для перевозки людей, оборудования, различных грузов в основном применяется монорельсовый дизельный транспорт импортного производства.

Несмотря на то, что монорельсовый транспорт проектируется, серийно выпускается и эксплуатируется на угольных шахтах, до сих пор научно не обоснованы принципы обеспечения безопасности при эксплуатации этого вида подземного транспорта.

Так, во время движения грузоподъемного и перемещающегося устройства (гидроподъемников) по монорельсу с помощью дизель-гидравлического локомотива происходят динамические процессы, связанные с реализацией тягового усилия, появлением упругих сил, трения, инерции, возникновением перемещений элементов подвижного состава, гидроподъемников и подвесного монорельсового пути. От конструкции и

соблюдения организации технологического процесса эксплуатации монорельсового пути, гидроподъемников и дизель-гидравлического локомотива во многом зависит безопасность и эффективность работы, в целом технической системы шахтной монорельсовой (балки) дороги[1].

Авторы статьи [2], касающейся темы эксплуатации монорельсового транспорта в шахте, считают, что прямая зависимость износа приводных колес локомотивов идет от ряда факторов: работа в тяговом режиме (скорость, нагрузка), диаметр колеса, внешняя среда, состояние трассы. В опубликованной статье [2] движению транспортных машин или их тяговых органов препятствуют силы сопротивления, **являющиеся неуправляемыми внешними силами**. Далее в статье приведены расчеты для автомобильной платформы, где груз распределяется равномерно по осям с приводными колесами сверху на платформе. Однако из-за неправильного расположения центра тяжести груза при движении гидроподъемников возникают дополнительные силы сопротивления, вызванные проявлением эффекта «плужения» и «волочения», отсутствует движение качение в роликоопорах монорельсовых кареток.

Руководитель одной из угольных компаний в Кузбассе поднимает вопрос о колоссальных денежных средствах, уходящих на поддержание и обслуживание, ремонт данного подземного вида транспорта (эксплуатационных затрат). Из перечисленных в статье факторов можем согласиться только с одним – внешней средой (влажность, запыленность), а остальное все устранимо при внедрении нового предлагаемого инновационного способа и перемещения груза в горных выработках шахт [2].

В адрес администрации Кемеровской области регулярно поступают письма с жалобами работников шахт на то, что приходится пешком идти по горным выработкам иногда по 10 километров в одну сторону. Подвесной монорельсовый транспорт часто в ремонте, руководство шахт вынуждено не давать его на доставку людей, потому что техническое состояние дизелевозов на подвесных монорельсовых дорогах в шахтах зачастую находятся в неудовлетворительном состоянии [3].

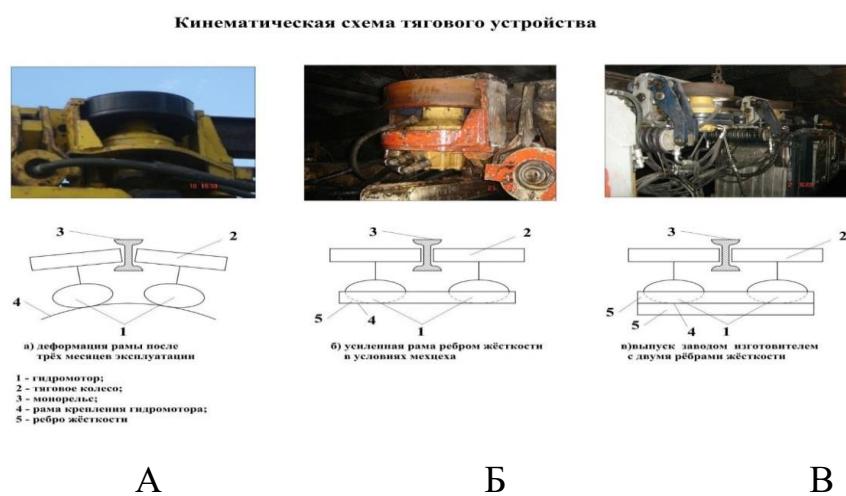
Дизель-гидравлические локомотивы, поступающие на рынок идут с упрочнением конструкции приводного блока (кинематической схемы тягового устройства) [3]. Угольная компания ПАО «Южный Кузбасс» направляет 21 миллион рублей на модернизацию 2,5 км монорельсовой дороги шахты «Сибиргинская», повышая металлоемкость, устраняя изгибы монорельсовой балки [4].

Проведя исследовательскую, аналитическую работу выявлено: кинематическая схема тягового устройства после трехмесячной эксплуатации с применением одноветвевой схемы строповки груза без учета центра тяжести груза выходит из строя. Эта схема действует и по настоящее время. Так как их дальнейшая эксплуатация была невозможна, потому что рама крепления гидромотора деформировалась, стала выпуклой, а

края по периметру выгнулись вниз. Рама приобрела линзообразную форму, соответственно тяговые колеса не стали иметь контакта с монорельсовой балкой [5].

Для устранения данной проблемы было принято решение: деформированные рамы выпрямить и приварить ребро жесткости по периметру. Эта проблема была решена в условиях мехцеха шахты, а завод-изготовитель стал изготавливать рамы усиленные, с двумя ребрами жесткости. Но истинной причины установлено не было.

На рисунке 1 изображены три вида кинематической схемы с разными рамами крепления гидромотора.



Три вида кинематической схемы с разными рамами крепления гидромотора: А – деформация рамы после трехмесячной эксплуатации; Б – усиленная ребром жесткости рама в условиях мехцеха; В – выпущенная заводом-изготовителем с двумя ребрами жесткости; 1 – гидромотор; 2 – тяговое колесо; 3 – монорельс; 4 – рама крепления гидромотора; 5 – ребро жесткости

Рисунок 1 – Кинематическая схема тягового устройства

Причина деформирования рамы заключается в следующем: груз, подвешенный на два гидроподъемника, не учитывает центр тяжести поднимаемого груза и расположение грузоподъемной силы гидроподъемника. Центр тяжести располагается между двумя гидроподъемниками, а массу груза распределяют равномерно на четыре, а иногда и на восемь монорельсовых кареток гидроподъемников. Угол между тяговыми цепями гидроподъемника и траверсами составляет 180 град – развернутый угол! (рис. 2) и более. Это категорически запрещено Правилами стропального дела. Критическим считается угол 120 градусов [6,7,8]. При организации технологических работ грузоподъемного устройства (гидроподъемников) на

подвесном монорельсовом транспорте в шахте Правила стропального дела не учитываются вообще (рис. 2).

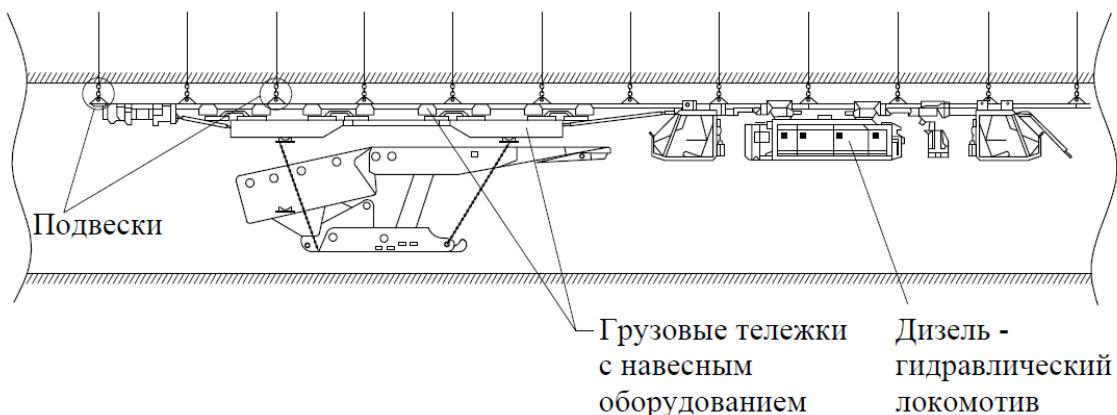


Рисунок 2 – Действующая схема (способ) подвески груза грузоподъемным устройством (гидроподъемниками)

Полученные результаты исследования проведенные совместно с рабочей группой по научно-техническому и организационному сопровождению технологии по подвесному монорельсовому транспорту в шахтах, в которую вошли представители научного сообщества, ведущие ученые Института Угla СО РАН, АО «НЦ ВостНИИ», КузГТУ, КемРИПК позволили установить, что проведена десятилетняя глубокая научно-исследовательская работа по изучению данной технологии, актуальность проблемы, поднятой ООО «РивальСИТ», сомнений не вызывает, представленные материалы убедительны, научно обоснованы законами механики, необходимо внедрение в производство. Институт проблем комплексного освоения недр (ИПКОН РАН) технологию по патенту на изобретение РФ №2333880 и №2480396 включили в базу перспективных технологий для горнодобывающей промышленности[9,10].

Члены ученого совета АО «НЦ ВостНИИ» поддержали проводимую работу и приняли решение о необходимости компаний по добыче твердого полезного ископаемого подземным способом, применяя в работе грузоподъемные, перемещающиеся устройства (гидроподъемники) по монорельсу с помощью дизель-гидравлического локомотива, уделить внимание, реализовать проект по модернизации монорельсового подвесного транспорта по технологии патента на изобретение РФ №2333880 «Способ строповки грузов в горной выработке», рис.3

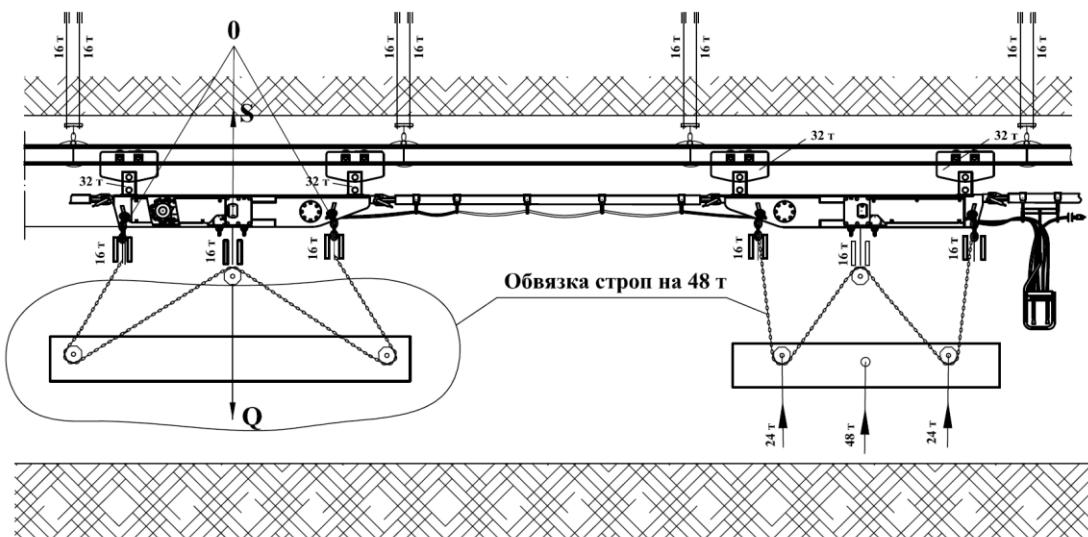


Рисунок 3 – Новая технология (способ) строповки груза грузоподъемным устройством (гидроподъемниками)

Модернизация монорельсового подвесного транспорта, предназначенного для перемещения людей, горно-шахтного оборудования, материалов позволит значительно снизить аварийность, риски травмирования работников, повысить рентабельность горного производства.

### Список литературы

1. Neuhäuser Bergbau - und Tunneltechnik [Electronic resource] : website. – Lünen, 2017. – Режим доступа: <http://neuhaeuser-gmbh.de>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Ульянов В. В. Взаимосвязь износа приводных колес с конструктивными и технико-технологическими показателями работы шахтных подвесных монорельсовых локомотивов типа DLZ // Уголь. – 2016. – № 9. – С. 36-37.
3. Тарасова Н.И., Итоги работы угольной отрасли Кузбасса за 2017 год. Меры по улучшению промышленной безопасности//Информационный бюллетень «Охрана труда и промышленная безопасность». – 2018 – №2 – 2018 – С.2-15.
4. ПАО «Южный Кузбасс» направит 21 млн руб. на модернизацию монорельсовой дороги шахты «Сибиргинская». Интерфакс-Сибирь. Кемерово, 10.12.2018[электронный ресурс] <http://www.interfax-russia.ru/Siberia/news.asp?id=989408&sec=1679/> – Режим доступа: (дата обращения: 10.07.2019).
5. Тарасов В. М., Совершенствование технологии работы дизель-гидравлических локомотивов и навесного оборудования в горных выработках при внедрении инновационного способа строповки и перемещения

груза //Безопасность труда в промышленности. – 2009. – № 8. – С. 21-26.

6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах». – М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», – 2018. – С.116.

7. Шишков Н.А., Учебное пособие для стропальщиков по безопасному обслуживанию грузоподъемных машин. – М.: ЗАО «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2018. –280с.

8. Оберман Я. И. Стропальное дело. М.: Металлургия, – 1985. – 208. С. 192-196.

9. Тарасов В. М., Тарасова А. В., Тарасов Д. В. Пат. 2333880 РФ. МПК B66C 1/12 (2006.01). Способ строповки грузов в горной выработке. Патентообладатель Тарасов В. М. № 2007130250/11; заявл. 07.08.2007; опубл. 20.09.2008, бюллетень № 26. – 10 с.

10. Тарасов В. М., Тарасова А. В., Тарасов Д. В. Тарасова Н. И. Пат. 2480396 РФ. МПК B66C 1/12 (2006.01). Монтажно-демонтажный способ строповки и транспортировки лавного конвейера в горной выработке. Патентообладатели Тарасов В. М., Общество с ограниченной ответственностью «Ривальс Современные Инновационные Технологии» (ООО «РивальСИТ»). № 2011148728/11; заявл. 29.11.2011; опубл. 27.04.2013, бюллетень № 12. – 10 с.

## References

1. Neuhäuser Bergbau - und Tunneltechnik [Electronic resource] : website— Lünen, 2017. - Access mode: <http://neuhaeuser-gmbh.de>, free. - Blank from the screen.

2. Ulyanov V. V. The relationship of wear of drive wheels with structural and technical and technological performance indicators of mine suspended monorail locomotives of the DLZ type // Ugol. - 2016. - No. 9. - pp. 36-37.

3. Tarasova N.I., The results of the work of the Kuzbass coal industry for 2017. Measures to improve industrial safety//Newsletter "Occupational Safety and industrial Safety". - 2018 -.No.2 -2018 - p.2-15.

4. PJSC "Southern Kuzbass" will allocate 21 million rubles for the modernization of the mono-rail road of the Sibirginskaya mine. Interfax-Siberia. Kemerovo, 10.12.2018[electronic resource] <http://www.interfax-russia.ru/Siberia/news.asp?id=989408&sec=1679> /- Access mode: (accessed: 10.07.2019).

5. Tarasov V. M., Improvement of the technology of diesel-hydraulic locomotives and attachments in mining operations with the introduction of an innovative method of slinging and shifting cargo //Occupational safety in industry. - 2009. - No. 8. - pp. 21-26.

6. Federal norms and rules in the field of industrial safety "Instructions for the calculation and use of anchor supports in coal mines". - Moscow: CJSC Scientific and Technical Center for Industrial Safety Research, - 2018. - p.116.
7. Shishkov N.A., A textbook for slingers on safe maintenance of lifting machines. - M.: CJSC Scientific and Technical Center for Research on Industrial Safety Problems, 2018– -280s.
8. Oberman Ya. I. Slinging business. M.: Metallurgy, - 1985. - 208. pp. 192-196.
9. Tarasov V. M., Tarasova A.V., Tarasov D. V. Pat. 2333880 RF. IPC B66C 1/12 (2006.01). Method of slinging cargo in mining. Patent holder Tarasov V. M. No. 2007130250/11; application 07.08.2007; publ. 20.09.2008, bulletin No. 26. - 10 p.
10. Tarasov V. M., Tarasova A.V., Tarasov D. V. Tarasova N. I. Pat. 2480396 RF. IPC B66C 1/12 (2006.01). Assembly and disassembly method of slinging and transporting the main conveyor in the mining. Patent holders Tarasov V. M., Limited Liability Company "Rivals Modern Innovative Technologies" (LLC "Rivalsit"). No. 2011148728/11; application 29.11.2011; publ. 27.04.2013, bulletin No. 12. - 10 p.

## «БЖД 2021»

### ЗАЯВКА НА УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИИ

«Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах»

**Ф.И.О. автора(ов), должность, ученая степень и звание**

Фомин Анатолий Иосифович, заведующий кафедрой АОТП, доктор технических наук, профессор

Тарасов Дмитрий Владимирович, аспирант

Тарасов Владимир Михайлович, аспирант

**Название и полный адрес организации автора(ов)**

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650026, Россия, Кемерово, ул. Весенняя, 28

**Тема доклада: ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ УСТРОЙСТВ В ШАХТЕ**

**Я намерен принять участие в работе секции (указать название секции):**  
**Охрана труда в современных условиях**

**Форма участия (указать: с докладом, без доклада, заочно)**

**Телефон (3842) 39-63-70, E-mail:fominai@kuzstu.ru**

**Перечень необходимого демонстрационного оборудования:**

нет

**Необходимость размещения в гостинице (высыпается список ближайших гостиниц с контактами):**       да       **нет**