

ПОДКРОВЕЛЬНЫЙ (ПОДВЕСНОЙ) МОНОРЕЛЬСОВЫЙ ТРАНСПОРТ В ШАХТЕ И ПРИЗНАКИ ПОДЪЕМНОГО СООРУЖЕНИЯ

*В.М. Тарасов, ООО «Ривальс Современные Инновационные Технологии» (ООО «РивальСИТ»), г. Кемерово, Россия;
А.И. Фомин,
АО «НЦ ВостНИИ», КузГТУ, г. Кемерово, Россия;
Н.И. Тарасова,
ООО «ИКЦ «Промышленная безопасность», г. Кемерово, Россия*

Аннотация: В статье приведены результаты исследований по определению принадлежности грузоподъемных транспортных технических устройств с гидравлическим управлением в шахте по типу механизмов.

Установлено, что подвесной монорельсовый транспорт в шахте состоит из технического оборудования: унифицированных гидравлических подъемных технических устройств, дизель-гидравлического локомотива, монорельсовой балки.

Выявлено, что основным элементом в этой подъемно-транспортной системе механизмов являются грузоподъемные транспортные (передвижные, подвижные) технические устройства с монорельсовыми грузовыми каретками, движущиеся по монорельсовой балке.

Определено, что монорельсовая балка имеет признаки стрелы подъемного крана, смонтирована под кровлей горной выработки, в границах зоны, образуемой предельными значениями рабочих движений грузоподъемной машины, и имеет стрелочные переводы и концевые стопоры. Подвесной дизель-гидравлический локомотив является тяговым средством, и обеспечивает гидравлическое управление от него грузоподъемных транспортных технических устройств при подъеме/опускании грузов, и передвижении этих грузов, который имеет признаки подъемного сооружения. Используемые приспособления для грузоподъемных операций — съемные грузозахватные приспособления, грузовая тара, контейнеры для мерных материалов и для арочной металлической крепи, жидкости и т. д., используемая стропальная оснастка — крюки, траверсы, захваты, стропы, применяются в работе для подъема и перемещения грузов, имеют признаки подъемного сооружения.

Ключевые слова: грузоподъемность, транспортные устройства, подъемные устройства, строповка, гидравлическое управление, дизель-гидравлический локомотив, монорельсовая балка.

UNDER-ROOF (SUSPENDED) MONORAIL TRANSPORT IN THE MINE AND SIGNS OF A LIFTING STRUCTURE

*V.M. Tarasov,
Rivals Modern Innovative Technologies LLC (Rivalsit LLC), Kemerovo, Russia;
A.I. Fomin,
JSC «NC VostNI», KuzSTU, Kemerovo, Russia;
N.I. Tarasova,
LLC «ICC «Industrial Safety», Kemerovo, Russia*

Abstract: The article presents the results of research to determine the ownership of lifting transport technical devices with hydraulic control in the mine by the type of mechanisms.

It is established that suspended monorail transport in the mine consists of technical equipment: unified hydraulic lifting technical devices, diesel-hydraulic locomotive, monorail beam.

It is revealed that the main element in this lifting and transport system of mechanisms are lifting transport (mobile, mobile) technical devices with monorail cargo carriages moving along a monorail beam.

It is determined that the monorail beam has the signs of a crane boom, is mounted under the roof of a mining operation, within the boundaries of the zone formed by the limit values of the working movements of the lifting machine, and has switches and end stops. An outboard diesel-hydraulic locomotive is a traction means, and provides hydraulic control from it of lifting transport technical devices when lifting / lowering loads, and the movement of these loads, which has signs of a lifting structure. The devices used for lifting operations — removable lifting devices, cargo containers, containers for measuring materials, for arched metal supports, liquids, etc., equipment — hooks, traverses, grippers, slings used for lifting and moving (moving) cargo, have signs of lifting structures.

Keywords: lifting capacity, transport devices, lifting devices, slinging, hydraulic control, diesel-hydraulic locomotive, monorail beam.

В настоящее время трудно представить промышленное предприятие без наличия подъемно-транспортного оборудования. Правильный выбор подъемно-транспортного оборудования обеспечивает нормальную работу и высокую продуктивность производства, что является показателем высокого уровня научно-технического оснащения предприятия.

Соблюдение технических норм и правил является обязательным при подготовке технологических карт в эксплуатации подъемно-транспортных машин. Наблюдение, анализ технологических операций по использованию подъемно-транспортных машин (устройств) и их техническому состоянию позволяет выявить те или иные преимущества или недостатки в работе [1-3].

В зависимости от назначения и конструктивного исполнения рассмотрим подъемно-транспортные устройства (механизмы), а именно грузоподъемные и транспортирующие (передвижение груза на определенное расстояние) [4, 5].

На современных предприятиях по добыче твердого полезного ископаемого (шахтах) в технологический процесс по доставке включают следующие операции: подъем груза на определенную высоту от почвы горной выработки, транспортировка по монорельсовой балке в границах горных выработок, опускание груза на почву, погрузочно-разгрузочные операции в контейнерах и доставка их к месту назначения, работы с ними. Операции по передвижению грузов по горным выработкам, осуществляемые подъемно-транспортными устройствами, машинами и механизмами, обеспечивают непрерывность и ритмичность производственных процессов. Именно поэтому подъемно-транспортное оборудование в настоящее время перестает играть вспомогательную роль в производственном процессе и превращается в один из решающих факторов, определяющих возможность современного производства.

Высокоэффективная эксплуатация подъемно-транспортного оборудования является решающим фактором качественной работы и высокой продуктивности производства. Обеспечение устойчивого ритма производства на современной ступени его интенсификации возможно только при согласованной и безотказной работе современных средств механизации.

Грузоподъемные технические устройства (гидравлические подъемные устройства) и транспортирующие машины (дизель-гидравлические локомотивы), работающие в шахте, выполняют циклические действия для подъема и перемещения грузов и включены в систему машин для комплексной механизации грузопотока.

Работа, совершаемая грузоподъемным устройством, состоит, как правило, из следующего ряда операций цикла: захват груза; подъем и перемещение его к месту доставки, укладка; опускание; отцепка от грузозахватного органа (грузозахватного приспособления); возврат грузозахватного органа в исходное положение для повторения операций [6, 7].

Во внутренней части корпуса гидравлического подъемника расположен гидравлический привод (гидроприводомкрат), где энергоносителем является жидкость, которая под высоким давлением насосом подается в силовой гидроцилиндр, а скорость перемещения поршня регулируется дросселем. Гидроцилиндр — это гидродвигатель с возвратнопоступательным движением подвижных звеньев. Гидропри-

вод имеет ряд преимуществ: большая перегрузочная способность; бесступенчатое регулирование скорости перемещений; возможность дистанционного управления; высокий коэффициент полезного действия (к.п.д.); малые габариты и масса при высокой мощности.

В течение многих лет (с 2000 года) на погрузочно-разгрузочных транспортных работах применяют грузовые тележки с навесным оборудованием [8] (гидравлические грузоподъемные технические устройства с навесным оборудованием). Для транспортировки, перемещения грузов по горным выработкам гидравлическими подъемными устройствами с навесным оборудованием используют дизель-гидравлические локомотивы. Заметим, что дизель-гидравлические локомотивы оснащены гидравлической системой управления подъемными техническими устройствами, которые работают под кровлей горной выработки, перемещаясь по монорельсовой балке (дороге). В подкровельном (подвесном) монорельсовом транспорте применяют подкровельную монорельсовую балку, закрепленную к верхней части горных выработок в кровле с помощью монтажных пластин и анкеров [8].

Подъемные и транспортные операции выполняются грузоподъемными техническими устройствами по сложной транспортной трассе, представляющей собой горизонтальные, наклонные участки.

Характер производственного процесса, его специфические особенности, род и физико-механические свойства, применение способа подъема и опускания груза, перемещение грузов определяют тип и конструкцию применяемых грузоподъемных транспортных устройств [2-7].

Грузоподъемные транспортные технические устройства во время работы могут представлять опасность для обслуживающего персонала и лиц, находящихся в зоне их действия. Главная цель мероприятий по безопасности труда — сделать труд работников безопасным и способствовать эффективно-му использованию машин, устройств, уменьшению простоев и повышению производительности труда, устранению причин производственного травматизма, овладению безопасными приемами работы и организации содержания машин для обеспечения безопасной работы. При этом, весьма важным является использование техники и технических возможностей по их назначению [9, 10].

Сегодня в производственно-технологических процессах на шахтах внимание контрольно-надзорных органов в области промышленной безопасности на опасных производственных объектах уделяется дизель-гидравлическому локомотиву и монорельсовой балке. Предприятия приобретают (покупают) у производителя (поставщика) передвижные грузоподъемные технические устройства (подъемно-транспортные механизмы).

В дальнейшем, после передачи технического оборудования от производителя (поставщика) к потребителю (шахте) их эксплуатируют как грузовые тележки с подъемным механизмом и навесным оборудованием [8, 17].

Таким образом, предназначенные для подъема и передвижения грузов технические устройства работают без учета правил стропального дела. При подъеме груза не учитывают его центр тяжести, не применяют (пренебрегают) правила безопасности и требования к эксплуатации грузоподъемных технических машин, устройств [17, 19].

Грузоподъемные траверсы работают не по своему прямому назначению. Грузоподъемная траверса должна работать относительно центра тяжести груза над ним или смещая его в сторону. В действующем способе эксплуатации грузоподъемной траверсы функциональная нагрузка утрачена [8, 11–13].

Для решения технических недостатков и глубокого изучения возникающих вопросов в эксплуатационных технических действиях была создана рабочая группа по научно-техническому изучению, обсуждению технологии по подкровельному (подвесному) монорельсовому транспорту в шахтах. В рабочую группу включены ведущие ученые, представители научного сообщества Института угля СО РАН, АО «НЦ ВостНИИ», КузГТУ, КемРИПК и др.

Цель исследований — изучить причинно-следственные связи негативных явлений при эксплуатации гидравлических подъемных технических устройств в шахте, отыскать способ и возможности исключения негативных динамических явлений, высокого коэффициента поломок, износа оборудования и др., точной классификации горношахтного оборудования, перевода технического оборудования из одного типа к другому типу технического оборудования на основе технологических признаков работы и перевода контроля технических средств с горношахтного оборудования к специалистам по подъемно-транспортным машинам, установкам, с учетом подземных условий шахты.

Методы исследований

Проведены исследования нормативно-правовых актов [11, 17, 19], правил и законов применения теоретической механики, правил стропального дела, правил безопасности труда в работе с подъемными техническими устройствами. Выполнено 3-D моделирование в системе автоматического проектирования AutoCAD, проведено моделирование гидравлических подъемников с осуществлением подъема и перемещения грузов, как по горизонтальной плоскости, так и наклонной плоскости. Проведен анализ работы профессиональной подготовки работников, обслуживающих и работающих с грузоподъемными передвижными (транспортными) техническими устройствами (механизмами) в шахте.

Результаты исследований и обсуждение

В ходе изучения нормативно-правовых актов [19], исследования применения правил и законов теоретической механики, правил стропального дела, правил безопасности труда в работе с подъемными техническими устройствами в шахте и пр., выявлена недостаточность имеющегося нормативно-правового материала и ряд практических недочетов. Так, гидравлические подъемно-транспортные устройства, работающие в шахте, классифицируются как грузовые тележки с навесным оборудованием [17]. Обслуживанием их занимаются не квалифицированные работники. Это обусловлено отсутствием профессиональной подготовки по обслуживанию подъемно-транспортного технического оборудования (машин), что не соответствует нормативно-правовым требованиям для подъемных технических устройств (машин, механизмов).

1. При действующей эксплуатации гидравлических подъемно-транспортных устройств, работающих в шахте на подкровельном (подвесном) монорельсовом транспорте, установлено следующее.

1.1. Массу груза распределяют по кареткам монорельсовой балки в восьми точках в горизонтальной плоскости, где

предметы должны были бы быть в следующей последовательности сверху вниз: груз, под ним платформа, под платформой — оси с колесами, а под колесами — дорога. Пример, железнодорожный и автомобильный вид транспорта, где масса груза распределяется по осям.

Фактически работа осуществляется таким образом: монорельсовая балка, где предметы находятся в следующей последовательности: роликоопоры в монорельсовых каретках, нижняя полка внутренней части монорельсовой балки — это дорога и под дорогой (балкой) — гидравлические подъемные устройства, а под гидравлическими подъемными устройствами — груз. Таким образом, этот способ не дает возможности распределить нагрузку массы груза по осям сверху вниз до поверхности дороги.

В действующем способе строповки и подъема грузов гидравлическими подъемными устройствами — 10 % груза поднимают, 90 % — подвешивают. То есть груз находится в подвешенном незафиксированном в пространстве без учета центра тяжести груза. В этом случае груз не поднимают, а *подвешивают*. В соответствии с этим, производить перемещения, транспортировку нельзя [8, 19]. Так как, если не учитывать местоположение центра тяжести груза при подъеме и транспортировке его, как следствие, происходит следующее:

- ✦ неравномерная нагрузка на ветви строп;
- ✦ создаются аварийные ситуации, связанные с перегрузкой ветвей строп;
- ✦ для грузоподъемных технических устройств: излом траверс, отрыв поршней от штоков гидродомкратов и излом самих штоков;
- ✦ потеря устойчивости и опрокидывание поднимаемого груза;
- ✦ низкая эффективность операций по перемещению грузов;
- ✦ малое количество перевозимого груза;
- ✦ значительный износ оборудования, а, следовательно — высокие затраты на перемещение грузов, низкие условия безопасности труда, простои из-за ремонтных работ, связанных с заменой технического оборудования и пр. [14–16].

При перемещении груза на повороте выработки действующим способом движущиеся по монорельсу транспортные каретки, на которых зафиксированы гидравлические подъемные технические устройства, стремятся удержаться на одной линии, и не дают произвести плавный поворот по радиусу изгиба монорельса. Компенсирующее устройство каждого гидравлического подъемного технического устройства (гидроподъемника) на повороте заблокировано, что приводит к быстрому износу оборудования и созданию аварийных ситуаций при перемещении груза на поворотах выработки [8, 20].

1.2. При перемещении по наклонным выработкам, например, при подъеме, груз работает как тормоз и заставляет пробуксовывать дизель-гидравлический локомотив, а при спуске груз способствует ускорению движения дизель-гидравлического локомотива (дизелевоза), что приводит к аварийным ситуациям.

1.3. Вредные выбросы в рудничную атмосферу выше нормативов, так как дизель-гидравлический локомотив работает с перегрузкой двигателя, быстро изнашивается поршневая группа.

1.4. Качение в роликоопорах отсутствует, отсутствует мгновенный центр скорости, происходит только волочение всей подвесной системы по монорельсовой балке тяговой установкой (дизель-гидравлическим локомотивом). Груз, подвешенный ниже балки, выполняет роль плуга [18, 20].

1.5. Отсутствует плоскопараллельное движение. Осуществляется прямолинейное движение — это волочение плюс плужение, где 50 % производительности тяговой силы установки затрачивается на плужение [5, 20].

2. Подъемные технические устройства эксплуатируются как тележки. Такая эксплуатация подъемных технических устройств ведет к таким последствиям, как:

2.1. Для дизель-гидравлических локомотивов: происходят динамические удары, гидроудары. Из-за динамических ударов выходит из строя дизель-гидравлический локомотив. У дизель-гидравлических локомотивов гидроприводы имеют интенсивный износ вулканов, разрыв вулканов (приводных колес гидродвигателей), эксплуатация электрооборудования дизель-гидравлических локомотивов зачастую во взрывоопасном состоянии, работают на пределе, выход из строя поршневой группы, перегрев двигателя дизелевоза и колоссальный износ всех механизмов.

2.2. Для монорельсовой балки: высокий коэффициент поломки узлов и деталей анкерного крепления, стрелочных переводов (прогиб монорельсовой балки, отрыв анкерной крепи), нерациональное повышение металлоемкости самой балки и др.

2.3. Для гидравлических подъемных технических устройств: на роликоопорах в грузовых монорельсовых каретках гидравлических подъемных технических устройств не работают подшипники качения [20].

2.4. Оптимальные углы между ветвями строп находятся в пределах 60-90°, что предусмотрено Правилами стропального дела, как показано на рис. 1 [6, 8, 20].

При действующей технологии работают *грузовые тележки с навесным оборудованием* (гидравлические подъемные технические устройства) в шахтах, как показано на рис. 2, где угол между ветвями строп составляет до 180° и более [6, 20].

2.5. Грузовые транспортные тележки с навесным оборудованием эксплуатируются как прицепное, подвешивающее устройство к дизель-гидравлическому локомотиву (рис. 2).

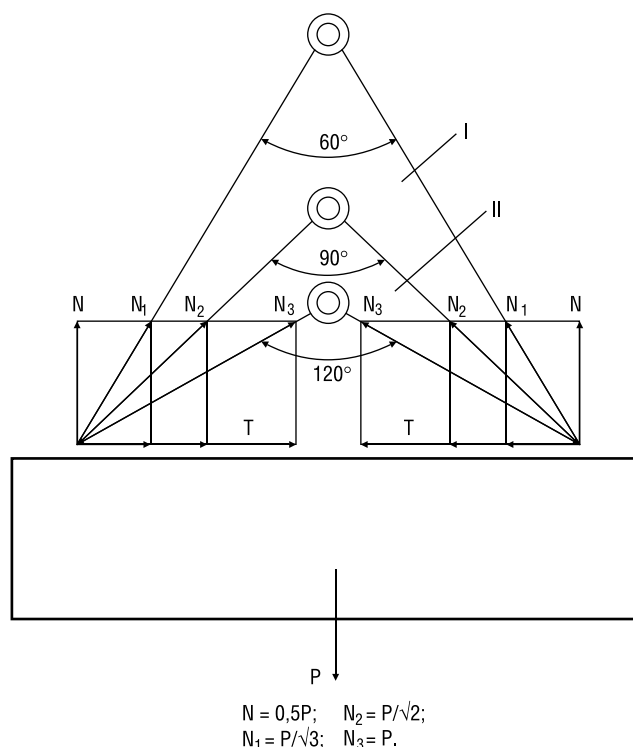


Рис. 1. Схема распределения нагрузок на ветви строп при зоне захвата груза: - рекомендуемая (I); - не рекомендуемая (II); где: P - масса груза и расположение центра тяжести груза; N - наклон ветвей строп от места застроповки; T - расположение стропы 180° (90°+90°), когда крепление вертикальное обремененного груза одноветвевым стропом /

Fig. 1. The scheme of distribution of loads on the branches of the sling at the cargo capture zone: - recommended (I); - not recommended (II); where: P - the weight of the load and the location of the center of gravity of the load; N - the slope of the branches of the sling from the place of zastropovki; T - the location of the sling 180° (90°+90°), when the fastening is vertical of a lightweight load with a single-branch sling

Таким образом, можно продолжать эксплуатировать гидроподъемники, монорельсовую балку и дизель-гидравлические локомотивы с использованием 30 % технических возможностей, что не целесообразно, финансово расточительно, не эффективно, и имеет низкую производительностью и безопасность труда.

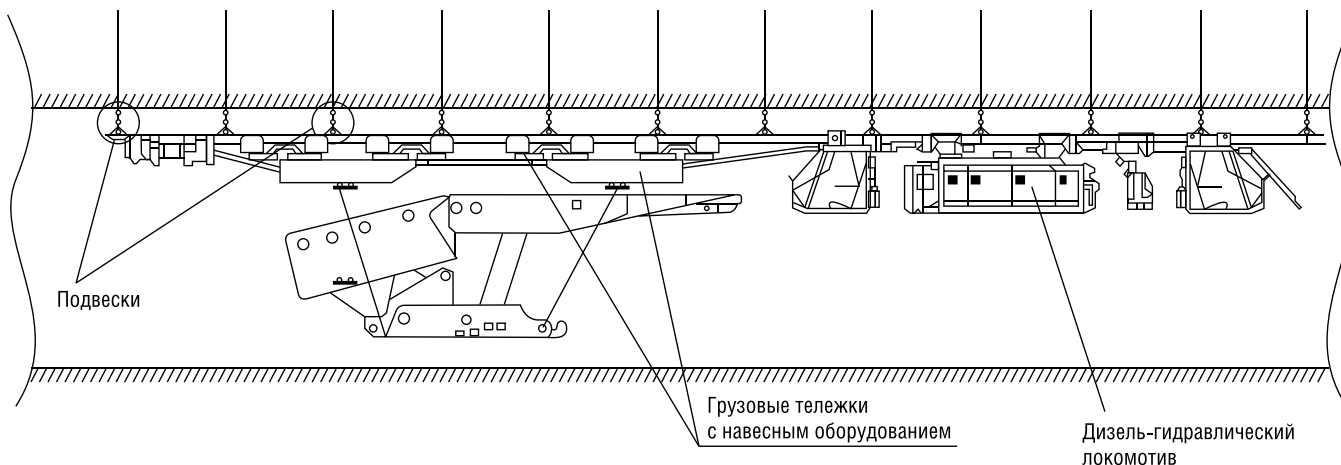


Рис. 2. Действующая схема подвески груза на грузовых тележках с навесным оборудованием (гидравлических подъемных технических устройствах) / Fig. 2. The current scheme of cargo suspension on cargo trucks with attachments (hydraulic lifting devices)

3. Подъемное техническое устройство (подъемник) с гидравлической системой управления — главное техническое оборудование в общей технологической системе. Предназначено для механизации подъемно-транспортных работ при доставке оборудования и материалов, используется на монтажных и ремонтных работах. От правильного использования и применения гидроподъемников зависит эффективность работы всей системы технического оборудования.

В собранном виде гидравлические подъемные устройства монтируются на монорельсовую балку с помощью грузовых монорельсовых кареток и шарнирного подвеса. Управление операциями по подъему и опусканию рабочих траверс двух мобильных гидравлических подъемных устройств обеспечивается пультом управления, который крепится к кабине дизель-гидравлического локомотива.

Уникальность подъемных гидравлических устройств состоит в том, что они мобильны, способны передвигаться, перемещать довольно тяжелые и объемные грузы на большие расстояния и имеют все признаки подъемного сооружения.

Подъемное сооружение — это единая система, сочетающая в себе строительные конструкции и сооружения, с отведенными границами, обусловленными технологическими процессами производства и характеристиками, в состав которых включена грузоподъемная машина [9-11, 19].

Монорельсовая балка относится к подвесным монорельсовым путям, предназначена для перевозки материалов, оборудования. Может быть использована для эксплуатации в горизонтальной и наклонной горных выработках. Монорельсовая балка с высокой несущей способностью имеет верхнюю и нижнюю полки, которые имеют штампованные металлические накладки. Накладки имеют корытообразный профиль. Накладки соединены с полками посредством сварных швов.

Монорельсовые грузовые каретки с вращающимися роlikоопорами гидравлических подъемников, принимающих основную нагрузку на роlikоопоры, при правильном подъеме груза по предлагаемой технологии и приводные колеса дизель-гидравлического локомотива (вулканов) являются рабочими поверхностями секций подвесной монорельсовой балки (дороги), где происходит качение вращающихся роlikоопор и приводных колес — это внутренние поверхности нижней полки и боковые поверхности стенки балки.

Дизель-гидравлический локомотив является вспомогательным техническим оборудованием, тяговым или толкающим средством для перемещения основных подъемных технических устройств — гидравлических подъемников вместе с грузом или без него.

Результаты исследований выявили следующее: вышеперечисленные технические устройства имеют признаки подъемного сооружения (ПС):

Монорельсовая балка имеет признаки стрелы подъемного крана, балки козлового крана, балки крана тельфера производственного помещения, цеха, завода — ПС, смонтирована под кровлей горной выработки, в границах зоны, образуемой предельными значениями рабочих движений грузоподъемной машины, имеющая стрелочные переводы и концевые стопоры.

Подъемник с гидравлической системой управления — гидравлический подъемник с монорельсовыми грузовыми каретками, движущимися по монорельсовой балке, имеет признаки грузоподъемной машины (устройства) подъемного сооружения.

Тяговым средством для подъема и перемещения грузов является **подвесной дизель-гидравлический локомотив**, который имеет признаки ПС. Например, лебедки с помощью которой перемещают по стреле грузовую каретку (тележку с грузом). В нашем случае по монорельсовой балке перемещают монорельсовые каретки с гидравлическими подъемниками и грузами.

Использование приспособлений (для грузоподъемных операций) — съемные грузозахватные приспособления, грузовая тара, контейнеры для мерных материалов, для арочной металлокрепки, для жидкости и т. д., **оснастки** — крюки, траверсы, захваты, стропы, используемые для подъема и перемещения грузов, имеют признаки ПС.

Предложенный способ (рис. 3) фундаментально меняет технологический паспорт подъема и перемещения грузов в горных выработках [8].

Заключение

1. При исследовании и классификации типа механизмов грузоподъемных транспортных технических устройств с гидравлическим управлением с навесным оборудованием /

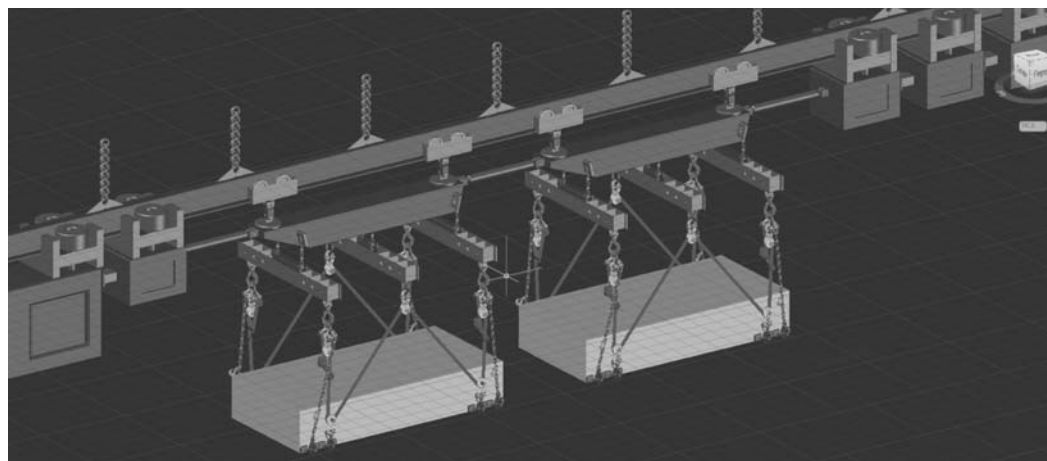


Рис. 3. Предложенный способ строповки грузов подъемным техническим устройством с гидравлическим управлением с навесным оборудованием /

Fig. 3. The proposed method of cargo slinging by a lifting technical device with hydraulic control with attachments

равлическим управлением в шахте и рассмотрении двух способов строповки грузов (действующего и предлагаемого) в горной выработке на подъемно-транспортных технических устройствах (механизмах) установлено, что подкровельный монорельсовый транспорт в шахте состоит из технического оборудования:

- ✧ унифицированных подъемных технических устройств с гидравлической системой управления, которые применяются для подъема груза на определенную высоту, перемещающиеся по монорельсовой балке, смонтированной, закрепленной под кровлей горных выработок;
- ✧ дизель-гидравлического локомотива, выполняющего функцию тягового или толкающего органа, посредством которого транспортируют (перемещают, передвигают, доставляют) грузы по горным выработкам.

Определено, что основным элементом в этой подъемно-транспортной системе механизмов являются подъемные технические устройства с навесным оборудованием, которые имеют признаки ПС. Подъемные технические устройства с монорельсовыми грузовыми каретками, движущиеся по монорельсовой балке, имеют признаки грузоподъемной машины, устройства.

2. Выявлено, что монорельсовая балка имеет признаки стрелы подъемного крана, балки козлового крана, балки крана тельфера производственного помещения, смонтирована под кровлей горной выработки, в границах зоны, образуемой предельными значениями рабочих движений грузоподъемной машины, и имеет стрелочные переводы и концевые стопоры.

3. Подвесной дизель-гидравлический локомотив является тяговым средством, и средством для подъема/опускания груза подъемными техническими устройствами (подъемниками), обеспечивает гидравлическое управление и перемещение грузов, также имеет признаки подъемного сооружения, например, лебедки, перемещение по стреле, балки.

4. Используя приспособления для грузоподъемных операций — съемные грузозахватные приспособления, грузовая тара, контейнеры для мерных материалов, для арочной металлической крепи, жидкости и т. д., используя стропальную оснастку — крюки, траверсы, захваты, стропы, применяя в работе для подъема и перемещения грузов, имеют признаки подъемного сооружения.

5. Закрепленное пространство горной выработки и горный массив в кровле горной выработки с анкерами и монтажными пластинами под монорельсовую балку принимают на себя нагрузку точно так же, как несущие колонны в зданиях и цехах, подкрановых путей на строительной площадке, что и является рукотворной строительной конструкцией и сооружением с отведенными границами, обусловленными технологическими процессами производства, имеет признаки подъемного сооружения (ПС).

Выводы

1. Установлено, что переход на высокие показатели надежности работы подъемно-транспортного технического оборудования, устройств, машин возможен при соблюдении технологической дисциплины для подъемно-транспортных машин и внедрении инновационной технологии. Достиже-

ние этого возможно за счёт перевода грузоподъемных транспортных технических устройств (механизмы, машины) из просто горно-шахтного оборудования в подъемно-транспортное, а также с помощью классификации их как подъемного сооружения.

2. Выявлено, что инновационная технология предлагает:

- ✧ снизить уровень аварийности и травматизма при подъеме, транспортировке и опускании грузов подкровельным (*подвесным*) монорельсовым транспортом в шахтах;
- ✧ снизить в три раза нагрузки на монорельсовую балку, избежать динамических ударов, что позволит уйти от отрицательных последствий: прогибы монорельсовой балки, отрыв анкеров и анкерного крепления; разрушения крепления горной выработки;
- ✧ разгрузить в три раза монорельсовые грузовые каретки каждого гидравлического подъемного технического устройства (механизма). Наличие мгновенного центра скорости в каждой роликоопоре, обеспечит их качество, исключит интенсивный износ роликоопор.

3. Гидравлические подъемники (подъемные технические устройства (механизмы) при их эксплуатации и использовании предлагаемым способом строповки и перемещения грузов в горных выработках, с учетом центра тяжести груза и одномоментного подъема грузов, позволяют:

- ✧ в 12 раз снизить нагрузку на внутреннюю гидравлическую подъемную систему, стропы, траверсы, балансир траверс, крюки и др.;
- ✧ увеличить производительность работ: в три раза грузоподъемность и в два раза — грузопоток;
- ✧ использовать гидравлические подъемники как грузоподъемное транспортное техническое устройство с гидравлической системой управления, а не как транспортные тележки;

4. Новая технология:

- ✧ позволяет исключить вектор плужения дизель-гидравлического локомотива — тягового органа;
- ✧ предлагает одним гидравлическим подъемником одномоментный подъем груза;
- ✧ позволяет двумя гидравлическими подъемниками осуществлять подъем и транспортировку двух единиц груза;
- ✧ обеспечивает увеличение мощности дизель-гидравлического локомотива на 41,4 % на горизонтальных выработках по прямолинейному движению горной выработки и на 55,2 % — при подъеме по горной выработке с уклоном 15°;
- ✧ позволяет исключить перегрузки, перегрев и колоссальный износ поршневой группы двигателя;
- ✧ позволяет исключить динамические удары, повышенный износ приводных колес (вулканов) и всей гидросистемы дизель-гидравлического локомотива;
- ✧ увеличит эффективность работы монорельсовой балки (дороги);
- ✧ позволит производить плавные повороты по радиусу изгиба монорельса, обеспечивая надежность эксплуатации стрелочных переводов;
- ✧ экономит финансы и время. Проведенная оценка расчета установила значительный годовой экономический эффект;

- ✧ не требует дополнительных конструктивных изменений внутренней конструкции гидравлических подъемных технических устройств, дизель-гидравлических локомотивов и монорельсовой балки;
- ✧ позволит понизить вредные выбросы в рудничную атмосферу при работе дизель-гидравлических локомотивов.

Предложения по практическому применению. Провести полную модернизацию на одной шахте с практическим применением и под контролем службы Ростехнадзора контрольно-надзорной деятельности по подъемно-транспортным машинам.

Во избежание кустарного производства, организовать работу на одном из заводов по подъемным сооружениям.

Результаты исследований могут быть полезны и использованы для совершенствования процессов подъема и перемещения, доставки грузов в горных выработках. Предлагаемая технология с применением гидравлических подъемников как подъемного сооружения технически обоснована. Все нормативно-правовые требования к подъемным техническим устройствам (механизмам, гидравлическим подъемникам) в шахте должны соответствовать применяемым для подъемных сооружений. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордиенко, Р.Ф. Теоретическая механика: учеб. пособие / Р. Ф. Гордиенко, В. В. Иванов. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2005. - 207 с.
2. Заднипренко, Н.М. Погрузочно-разгрузочные работы: практическое пособие для стропальщика-такелажника / Н.М. Заднипренко, Е.М. Костенко, Л.И. Кулиева. - Москва: ЭНАС, 2008. - 202 с.
3. Вейнбат, Б.М. Краны для строительства мостов: Справочник. / Б. М. Вейнбат, И. И. Елинсон, В. П. Каменцев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Транспорт, 1988. - 240 с.
4. Цуканов, И.М. Эксплуатация подъемных сооружений. Учебное пособие. / И.М. Цуканов - СПб.: ТД "ЦОТ", 2019 - 156 с.
5. Клебанов, Я. М. Плоскопараллельное движение твердого тела / Я. М. Клебанов, Л. Б. Черняховская, Л. А. Шабанов. - Самара, 2008. - С. 1-10.
6. Оберман, Я.И. Стропальное дело / Я. И.Оберман. - Москва: Металлургия, 1985. - 208 с.
7. Ипатов, П.П. Монтажные подъемно-транспортные механизмы и такелажные работы. / П.П. Ипатов, А.Ф. Финкель. - Москва: Стройиздат, 1975. - 343 с.
8. Патент № 2333880 РФ, МПК В66С 1/12 (2006.01). Способ строповки грузов в горной выработке / Тарасов В. М. - № 2007130250/11; заявл. 07.08.2007; опубл. 20.09.2008, Бюл. № 26. - 10 с.
9. Абрамович, И.И. Грузоподъемные краны промышленных предприятий. Справочник. / И.И. Абрамович, В.Н. Березин, А.Г. Яуре - Москва: Машиностроение, 1989. - 360 с.
10. Богорад, А.А. Грузоподъемные и транспортные машины / А.А. Богорад. - Москва: Металлургия, 1989. - 416 с.
11. Приказ от 26. 11. 2020 года № 461 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору.
12. Хмяляйнен, В.А. Теоретическая механика: учеб. пособие для вузов / В.А. Хмяляйнен, Р.Ф. Гордиенко, Н.А. Ведяшкина. - Кемерово, 2001. - 207 с.
13. Яворский, Б.М. Справочник по физике / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. - Москва: Наука, 1974. - 942 с.
14. Додонов, Б.П. Грузоподъемные и транспортные устройства: учебник для средних специальных учебных заведений. / Б.П. Додонов, В.А. Лифанов. - Москва: Машиностроение, 1990. - 248 с.
15. Гудков, Ю.И. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов: учеб. пособие для нач. проф. образования / Ю.И. Гудков, М.Д. Полосин. - 2-е изд., стер. - Москва: Издательский центр «Академия», 2013. - 400 с.
16. Вахрушев, С.И. Грузоподъемные машины: учеб. пособие / С.И. Вахрушев. - Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. - 152 с.
17. Безопасность горнотранспортного оборудования угольных шахт: Сборник документов. Серия 05. Выпуск 12 / кол. авт. - Москва: ФГУП «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2022. - 108 с.
18. Александров, М.П. Грузоподъемные машины: учебник для вузов / М.П. Александров. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана — высшая школа, 2000. - 552 с.
19. Тарасов В.М., Фомин А.И. Совершенствование нормативно-правового обеспечения применения гидравлических подъемников на подкровельном (подвесном) монорельсовом транспорте // Маркшейдерия и недропользование. 2023. №4. С. 4-14.
20. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасов Д.В., Тарасова Н.И. Влияние способа строповки и перемещения груза на монорельсовом транспорте на работу роликоопор и их подшипников качения в монорельсовых каретках. Определение герцевского давления // Маркшейдерия и недропользование. 2017. №5. С. 50-55.

REFERENCES

1. Gordienko, R.F. Theoretical mechanics: textbook. manual / R.F. Gordienko, V.V. Ivanov. - 2nd Ed., supplement and revision. - Tomsk: Tomsk Publishing House. un-ta, 2005. - 207 p.
2. Zadniprenko, N.M. Loading and unloading operations: a practical guide for a slinger-rigger / N.M. Zadniprenko, E.M. Kostenko, L.I. Kulieva. - Moscow: ENAS, 2008. - 202 p.
3. Weinbat, B.M. Cranes for bridge construction: Handbook. / B.M. Veinbat, I.I. Elinson, V.P. Kamentsev. - 3rd ed., reprint. and additional - Moscow: Transport, 1988. - 240 p.
4. Tsukanov, I.M. Operation of lifting structures. Textbook. / I.M. Tsukanov - St. Petersburg : TD «TSOT», 2019 - 156 p
5. Klebanov, Ya.M. Plane-parallel motion of a solid body / Ya.M. Klebanov, L.B. Chernyakhovskaya, L.A. Shabanov. - Samara, 2008. - pp. 1-10.

6. Oberman, Ya.I. Slings case / Ya.I. Oberman. - Moscow: Metallurgy, 1985. - 208 p.
7. Ipatov, P.P. Mounting lifting and transport mechanisms and rigging work / P.P. Ipatov, A.F. Finkel. - Moscow: Stroyizdat, 1975. - 343 p.
8. Patent No. 2333880 of the Russian Federation, IPC V66S 1/12 (2006.01). Method of slinging cargo in mining / Tarasov V.M. - No. 2007130250/11; application 07.08.2007; publ. 20.09.2008, Bul. No. 26. - 10 p.
9. Abramovich, I.I. Lifting cranes of industrial enterprises. Handbook / I.I. Abramovich, V.N. Berezin, A.G. Yaureh - Moscow: Mashinostroenie, 1989. - 360 p.
10. Bogorad, A.A. Lifting and transport machines / A.A. Bogorad. - Moscow: Metallurgy, 1989. - 416 p.
11. Order No. 461 dated 26.11. 2020 «On Approval of Federal Norms and Rules in the field of industrial safety «Safety Rules for Hazardous Production Facilities where Lifting Facilities are used» / Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision.
12. Khamalyainen, V.A. Theoretical mechanics: textbook. handbook for universities / V.A. Khamalyainen, R.F. Gordienko, N.A. Vedyashkina. - Kemerovo, 2001. - 207 p.
13. Yavorsky, B.M. Handbook of Physics / B.M. Yavorsky, A.A. Detlaf. - Moscow: Nauka, 1974. - 942 p.
14. Dodonov, B.P. lifting and transport devices: textbook for secondary specialized educational institutions. / B.P. Dodonov, V.A. Lifanov. - Moscow: Mashinostroenie, 1990. - 248 p.
15. Gudkov, Yu.I. Device and operation of lifting cranes: textbook. manual for the beginning of Prof. education / Yu.I. Gudkov, M.D. Polosin. - 2nd ed., revised. - Moscow: Publishing Center "Academy", 2013. - 400 p.
16. Vakhrushev, S.I. Lifting machines: textbook. manual / S.I. Vakhrushev. - Perm: Publishing house of Perm. nats. research. polytech. un-ta, 2012. - 152 p.
17. Safety of mining and transport equipment of coal mines: Collection of documents. Episode 05. Issue 12 / Col. auth. - Moscow: FSUE «Scientific and Technical Center for Industrial Safety of Gosgortekhnadzor of Russia», 2022. - 108 p.
18. Alexandrov, M.P. Lifting machines: textbook for universities / M.P. Alexandrov. - Moscow: Publishing House of Bauman Moscow State Technical University - Higher School, 2000. - 552 p.
19. Tarasov V.M., Fomin A.I. Improvement of regulatory and legal support for the use of hydraulic lifts on under-roof (suspended) monorail transport. Surveying and subsoil use. 2023. No. 4. p. 4 - 14.
20. Tarasov V.M., Buyalich G.D., Tarasov D.V., Tarasova N.I. Influence of the method of slinging and moving cargo on monorail transport on the operation of roller supports and their rolling bearings in monorail carriages. Determination of the Hertz pressure. Surveying and subsoil use. 2017. No. 5. pp. 50-55.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ



Тарасов Владимир Михайлович:
генеральный директор,
ООО «Ривальс Современные Инновационные
Технологии» (ООО «РивальСИТ»),
г. Кемерово, Россия,
e-mail: rivalsit@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Tarasov Vladimir Mikhailovich:
Director,
Rivals Modern Innovative Technologies LLC
(Rivalsit LLC),
Kemerovo, Russia,
e-mail: rivalsit@yandex.ru



Фомин Анатолий Иосифович:
доктор технических наук,
профессор,
ведущий научный сотрудник АО «НЦ ВостНИИ»,
заведующий кафедрой аэрологии, охраны труда
и природы КузГТУ,
г. Кемерово, Россия,
e-mail: indsafety@yandex.ru

Fomin Anatoly Iosifovich:
Doctor of Technical Sciences,
Professor,
Leading Researcher of JSC «NC VostNII»,
Head of the Department of Aerology, Labor Protection
and Nature of KuzSTU,
Kemerovo, Russia,
e-mail: indsafety@yandex.ru



Тарасова Нина Ивановна:
генеральный директор,
ООО «ИКЦ «Промышленная безопасность»,
г. Кемерово, Россия,
e-mail: indsafety@yandex.ru

Tarasova Nina Ivanovna:
General Director,
LLC «ICC «Industrial Safety»,
Kemerovo, Russia,
e-mail: indsafety@yandex.ru

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА / CONTRIBUTION:

Авторы заявляют о равном вкладе каждого в работу над статьей. / The authors participated equally in the writing and collection of the material, as well as its processing.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ / CONFLICT OF INTEREST:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.