

Научная статья

УДК 622.67

DOI: 10.26730/1816-4528-2025-6-87-94

Трифанов Геннадий Дмитриевич, Зверев Валерий Юрьевич*

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

* для корреспонденции: zvu@pstu.ru

СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК**Информация о статье**

Поступила:

27 октября 2025 г.

Одобрена после
рецензирования:

14 ноября 2025 г.

Принята к печати:

15 ноября 2025 г.

Опубликована:

18 декабря 2025 г.

Ключевые слова:

шахтная подъемная установка, технологический регламент, техническое обслуживание, система контроля, работоспособность

Аннотация.

В статье описана роль технологических карт в поддержании работоспособного состояния шахтных подъемных установок. Современные шахтные подъемы укомплектованы цифровыми системами контроля технического состояния оборудования, которые непрерывно замеряют, записывают и визуализируют информацию об основных параметрах. Организация технического обслуживания производится на основании технологических регламентов, которые должны учитывать информацию со средств мониторинга. Так как типовые методики таких документов уже устарели, требуется разработка новых технологических карт, которая, как правило, производится для конкретных предприятий, либо силами самих производителей, либо по заказу, специализированными подрядными организациями. В статье приведен опыт авторов по разработке технологических регламентов на техническое обслуживание подъемных установок. Сформулирована цель и задачи технического обслуживания. Описано содержание основных разделов регламента. Делаются примечания о влиянии применения цифровых средств контроля на организацию технического обслуживания и ремонта. В виде сравнительной таблицы приведен перечень операций и трудозатрат на обслуживание, которые выполняются по современной документации и по руководству, разработанному ВНИИГМ им. М.М. Федорова. Показано сокращение необходимой продолжительности на обслуживание оборудования, которое может быть реализовано в увеличении рабочего фонда шахтной подъемной установки

Для цитирования: Трифанов Г.Д., Зверев В.Ю. Содержание технологических карт на техническое обслуживание современных шахтных подъемных установок // Горное оборудование и электромеханика. 2025. № 6 (182). С. 87-94. DOI: 10.26730/1816-4528-2025-6-87-94, EDN: VWSKLU

Введение

Развитие горнодобывающих предприятий, чьи шахтные поля вскрыты вертикальными стволами, невозможно без модернизации шахтных подъемных установок. Новые и реконструируемые подъемные комплексы оснащаются современными частотно-регулируемыми синхронными приводами, системами высоконапорных дисковых тормозов, грузоподъемными сосудами с автономными приводами разгрузки, внедряются комплексы загрузки по весу горной массы [1-5]. Техническое усложнение компенсируется применением автоматизированных систем управления на базе микропроцессорных контроллеров и цифровых систем отслеживания и контроля параметров работы оборудования [6]. Совершенствование средств управления позволяет

повысить точность задания режима работы, обеспечить сбор и хранение информации с датчиков не только из здания подъемной машины, но и с копра и из ствола [7, 8]. Архивы данных могут быть просмотрены техническими руководителями и обслуживающим персоналом для оценки эффективности работы оборудования и управления им [9].

Вместе с техникой значительно меняется и порядок ее эксплуатации. Безотказность подъемных установок обеспечивается грамотной организацией технического обслуживания в процессе работы, а также проведением периодических ремонтов, ревизий, наладок и испытаний. В соответствии с требованиями п. 16 Федеральных норм и правил организации эксплуатирующие объекты, на которых ведутся горные работы и переработка твердых полез-

ных ископаемых, обязаны иметь в наличии технологические карты (ТК) по ведению, технологии, обслуживанию оборудования и механизмов и обеспечить их выполнение. Технические требования, содержащиеся в ТК, составляются на основе нормативных документов, рекомендаций заводоизготовителей оборудования и внутренних документов эксплуатирующих предприятий. Порядок разработки ТК регламентирован методическими рекомендациями о порядке разработки, согласования и утверждения регламентов технологических производственных процессов при ведении горных работ подземным способом (РД 06-627-02), утвержденными Госгортехнадзором в 2003 г. Наиболее полно объем и трудоемкость выполняемых работ описываются Руководством по техническому обслуживанию и ремонту шахтных подъемных установок [10]. С советского времени и по настоящее время им руководствуются организации, имеющие отношение к проектированию, изготовлению, эксплуатации и ремонту подъемного оборудования. Несмотря на качественно проработанные основы обслуживания подъемного комплекса, такая литература не учитывает текущий уровень техники и предписывает излишнее количество операций по контролю параметров работы оборудования.

Цифровизация средств контроля позволяет оптимизировать систему технического обслуживания подъемной установки, заменить осмотры и сбор замеров датчиков на автоматизированный контроль, самоконтроль на основании дублирования элементов системы, сбор и анализ архивов [11, 12]. При этом возможно сократить ряд операций, что не только снижает затраты времени и средства на обслуживание, но и позволит увеличить производительность подъемных установок за счет увеличения фонда рабочего времени [13].

ТК на техническое обслуживание шахтных подъемных установок могут быть оптимизированы за счет анализа технического уровня комплекса и сокращения операций, выполняемых современной техникой в автоматическом и полуавтоматическом режиме [6]. Основной объем работ по поддержанию исправного технического состояния оборудования выполняется с периодичностью до двух недель, поэтому именно на эти операции следует обращать основное внимание.

Общие положения технологического регламента

Целью технического обслуживания оборудования подъемных установок являются предупреждение преждевременного износа деталей и узлов и своевременное обнаружение и устранение неисправностей и дефектов [10].

Задачами организации ремонтных работ на шахтном подъеме являются [14]:

- поддержание оборудования шахтного подъемного комплекса в работоспособном состоянии, с гарантированными показателями производительности;
- сохранение высокой надежности и долговечности оборудования;
- сокращение простоев оборудования;

– снижение затрат на ремонт и техническое обслуживание.

В ТК изложены методика и объем работ по техническому обслуживанию электромеханического оборудования шахтных подъемных установок; описаны конструкции основных узлов и схемы управления; освещены вопросы автоматизации, защиты и контроля работы шахтных подъемных установок. Даны рекомендации и основные указания по эксплуатации подъемных установок, обнаружению и устранению характерных неисправностей в работе оборудования; приведены меры безопасности при проведении работ.

ТК обязательны для исполнения всеми лицами обслуживающего и ремонтного персонала, включая машинистов подъемных машин, а также руководителей, ведущих надзор за выполняемыми работами.

Содержание технологического регламента

Технологические карты как документ, описывающий план выполняемых горных работ, должны включать в себя следующие разделы:

1. Область применения

В этом разделе приводится краткая информация о технической оснащенности подъемного комплекса, его месте в технологической структуре предприятия.

2. Нормативные ссылки

Приводятся ссылки на действующие нормативно-технические документы, регламентирующие деятельность по обслуживанию горно-шахтного оборудования и оборудования шахтных подъемных комплексов. Кроме документов общего назначения, приводятся отраслевые документы и стандарты предприятия.

3. Требования к техническим устройствам, документации и персоналу

Определяются перечень и место нахождения документации, определяющей требования к оборудованию, к технологическому и ремонтному персоналу, связанному с эксплуатацией шахтного подъемного комплекса.

Важным является упоминание требований к квалификации обслуживающего персонала. При необходимости вводится требование об обучении персонала на специализированных курсах повышения квалификации по эксплуатации нового как отечественного, так и зарубежного оборудования.

4. Виды технического обслуживания и ремонта

В зависимости от вида и назначения оборудования, а также отдельных его элементов их ответственностью в общей схеме подъемной установки с точки зрения обеспечения безопасности работы предусматриваются следующие виды обслуживания и ремонта [15, 16]:

- ТО1 – ежесменное техническое обслуживание;
- ТО2 – ежесуточное техническое обслуживание;
- ТО3 – еженедельное техническое обслуживание;
- ТО4 – двухнедельное техническое обслуживание;
- РО1 – ежемесячное ремонтное обслуживание;
- Т1 – полугодовой текущий ремонт;
- Т2 – годовой текущий ремонт.

При составлении структуры цикла технического обслуживания принимается, что каждый следующий вид обслуживания и ремонта включает в себя все работы, предусмотренные предыдущими видами, т. е. в объем ТОЗ включается объем ТО2, в ТО4 объем работ ТОЗ и так далее.

В начале работ персонал должен ознакомиться с записями об оборудовании в журналах записей предыдущей смены, а в конце вносит свои сведения о выполненных работах и изменении технического состояния подъемной установки.

Типовая структура цикла технического обслуживания подъемной установки за месяц при двухсменном режиме работы имеет вид:

14ТО1 – 6ТО2 – ТОЗ – 14ТО1 – 6ТО2 – ТО4 – 14ТО1 – 6ТО2 – ТОЗ – 14ТО1 – 6ТО2 – РО1.

Структура годового цикла ремонтного обслуживания:

5РО1 – (Т1+ПРН) – 5РО1 – (Т2+ГРН),

где ПРН и ГРН – полугодовая и годовая ревизия и наладка.

5. Состав бригады

Все виды работ выполняются только персоналом, имеющим соответствующий допуск эксплуатирующей организации. В зависимости от вида технического обслуживания и ремонта и сложности операций работы производятся специалистами различной квалификации. В ТК перечисляется необходимый персонал для проведения каждого типа работ.

6. Требования безопасности, охраны труда и противопожарной безопасности

Рассматриваются общие требования по охране труда и требования безопасности перед началом работы, во время работы, при перемещении грузов, перечень противопожарного инвентаря. Особое внимание уделяется наиболее опасным технологическим процессам, к которым можно отнести, например, перестановку барабанов подъемной машины или операции с подъемными сосудами и канатами.

7. Подготовка подъемной установки к работе

Определяется порядок пуска в эксплуатацию шахтной подъемной установки после выполнения ремонтных, наладочных и испытательных работ.

8. Обеспечение оборудования подъемной установки смазочными материалами

Приводится спецификация масел и смазок, рекомендуемых к применению заводами-изготовителями.

Своевременная и качественная смазка узлов оборудования шахтных подъемных установок является одним из основных условий, позволяющих увеличить их долговечность и обеспечить работоспособность в ходе эксплуатации и при хранении. Крупные подъемные машины оборудуются подшипниками трения, которые без регулярной подачи смазки не могут нормально функционировать [15]. При этом применяются системы статической и динамической смазки подшипников, требующих постоянного наличия масла и исправности гидравлических агрегатов.

9. Правила хранения оборудования подъемных установок

Приводятся основные требования к хранению оборудования подъемной установки, отдельных его узлов и комплектующих электрооборудования.

Традиционно особое внимание уделяется правилам хранения стальных канатов [17]. При нарушении предписываемых требований канаты могут потерять 5–30% своей прочности, например, из-за воздействия атмосферных условий при хранении.

10. Функциональное описание оборудования подъемной установки

Этот раздел занимает значительную часть ТК, так как направлен на ознакомление с назначением и принципом действия оборудования подъемной установки. Описание технической части позволяет персоналу, занятому в эксплуатации и обслуживании, получить представление об устройстве и работе оборудования, что в дополнение увеличивает качество выполняемых работ и обеспечивает их безопасность.

11. Регламентные карты технического обслуживания и ремонта

Основная часть документа. В этом разделе описываются конкретные операции технического обслуживания и ремонта, включая последовательность действий, используемые инструменты и материалы, а также время, необходимое для выполнения работ.

12. Инструмент, приспособления и защитные средства

В заключительном разделе ТК перечисляется материальное оснащение проводимых работ: инструмента, приспособлений и защитных средств, расходные материалы и ремонтные комплексы.

Отдельно может быть выделен раздел с описанием ревизии, наладки, испытаний, дефектоскопии и инструментального контроля оборудования подъемных установок, которые выполняются специализированными организациями по отдельным технологическим регламентам. В свою очередь для более глубокого понимания технического состояния подъемной машины по результатам проведенных работ должны быть заполнены соответствующие журналы, а персонал ознакомлен с ними.

Приведенное содержание технологических регламентов как имеет достаточное описание конструкции и принципа работы обслуживаемого оборудования, так и обеспечивает безопасное и качественное выполнение требуемых работ. Требования к персоналу и материалам для обслуживания позволяют заблаговременно организовать ремонтные работы и подготовиться к ним [18].

Регламентные карты технического обслуживания

Объем и трудоемкость выполняемых работ по обслуживанию современных подъемных установок с периодичностью до двух недель приведены в Таблице 1. Обслуживание комплексов, оснащенных цифровыми системами контроля и отслеживания параметров работы оборудования, отличается от рекомендованных Руководством ВНИИГМ им. М.М. Федорова [10]. С учетом конструктивного

Таблица 1. Регламентные карты технического обслуживания шахтных подъемных установок

Table 1. Routine maintenance maps for mine hoist plants

Выполняемые операции по ТК	Продолжительность операций, мин	
	по современ- ным ТК, мин	по ВНИИГМ им. М.М. Федорова [9]
Ежесменное техническое обслуживание – ТО-1		
Получение информации о состоянии оборудования	5	От 55 до 90 ми- нут на все рабо- ты по ТО-1
Осмотр оборудования ШПМ в машинном зале	5	
Осмотр рабочего места машиниста, пульта и элементов управления	5	
Проверка работы предохранительного тормоза	1	
Проверка защит и блокировок: запрета взвода защит при нахождении рукояток управления не в нулевом положении, защиты от переподъема, блокировки обратного хода, защиты от превышения скорости, пуска при заполненном бункере	35	
Проверка работы машины в автоматическом режиме	10	
Проверка отклоняющих шкивов и их футеровки	*	
Осмотр электродвигателя	*	
Оформление приемки-сдачи смены	5	
Продолжительность ТО-1	65	
Ежесуточное техническое обслуживание – ТО-2		
Выполнение операций, предписанных ежесменным техническим обслуживанием		
Проверка защиты блокировок: защита от самопроизвольного включения механизма расцепления переставного барабана, защита от провиса струны подъемного каната, защита от напуска каната подъемных канатов в ствол, защита от наезда подъемных сосудов на ляды ствола, защита «Стволовые двери закрыты»	50	80
Контроль всех частей подъемной машины, где предписана смазка	15	10
Проверка герметичности маслопроводов и арматуры системы смазки подшипников / смазка подшипников	15	
Осмотр барабанов, коренного вала, подшипников коренного вала. Визуальный контроль датчиков на подъемной машине	25	10
Осмотр тормозной системы	35	40
Визуальный осмотр распределительных шкафов	25	40
Контроль работы системы регистрации параметров	5	**
Визуальный контроль подъемного двигателя	10	10
Осмотр копровых шкивов	30	входит в ТО-1
Осмотр и проверка состояния роликовых направляющих и предохранительных башмаков скипа. Проверка подвесного устройства. Проверка состояния подъемных канатов в подвесном устройстве и проверка отсутствия проскальзывания канатов в коушах.	80	80
Осмотр подъемных канатов	60	60
Проверка элементов крепи, армировки ствола и проводников	60	60
Продолжительность ТО-2	475	445...480
Еженедельное техническое обслуживание – ТО-3		
Выполнение операций, предписанных ежесуточным техническим обслуживанием		
Удаление воздуха из масляных магистралей тормозной системы	10	10
Проверка работы тормозной системы. Выполнение программы проверки правильного функционирования	15	100
Контроль исправности электрической части распределительных шкафов, пульта управления подъемной машиной	75	50
Контроль подъемного двигателя	45	30
Контроль состояния скипов с проверкой зазоров между направляющими роликами, предохранительными башмаками и проводниками	60	60
Продолжительность ТО-3	670	715..750
*В рекомендациях завода-изготовителя не упомянуто		
** На момент составления руководства правила безопасности не требовали оснащения подъемных установок регистраторами параметров		

усложнения современные подъемные машины при непосредственной визуальной оценке их техниче-

ского состояния требуют большей продолжительности обслуживающих операций, в то же время за

счет цифровых систем управления их текущее состояние во время эксплуатации постоянно оценивается датчиками и электроникой.

Ежесменное техническое обслуживание на современных подъемных машинах в полном объеме может быть выполнено машинистом подъемной машины, сдающим и принимающим смену. Перед началом работ важно обратить внимание на чистоту в машинном отделении. Особую техническую и пожарную опасность несет загрязнение смазочными материалами. Например, пятна масла на тормозных дисках могут привести к неработоспособному состоянию тормоза [19, 20].

Текущая информация об объеме рабочей жидкости в гидросистемах, температуре подшипников подъемной машины и шкивов, а также о состоянии тормозной системы выводится на экран видеотерминальной станции и в случае недопустимых значений сигнализирует о предаварийной ситуации. Операции по осмотру оборудования в здании подъемной машины, описанные в Руководстве ВНИИГМ им. М.М. Федорова, могут быть сокращены и выполнены при получении информации о состоянии оборудования с панели управления, что для сравнения с обслуживанием современного комплекса показано в Таблице 1.

Ежесуточное техническое обслуживание выполняется совместно машинистами и электрослесарями. С учетом контроля параметров работы подъемной установки по показаниям датчиков раз в сутки необходимо проведение дополнительного осмотра места их установки, а также определение технического состояния гидросистем. Продолжительность обслуживания подъемных сосудов корректируется в соответствии со сложностью их конструкции. Скипы с автономным приводом разгрузки требуют детального осмотра как рамы с кузовом, так и рычажного механизма открытия затвора [21].

При *еженедельном техническом обслуживании* выполняется основной объем работ по осмотру и контролю технического состояния электрооборудования, контрольная проверка работы тормоза, что требует присутствия сменного электромеханика подъема.

Двухнедельное техническое обслуживание выполняется в том же объеме, что и еженедельное, но при обязательном присутствии электромеханика подъема или главного механика предприятия.

ТК учитывают трудоемкость выполняемых операций и не отражают возможность их одновременного выполнения, что допустимо при условии удовлетворения требованиям правил безопасности, запрета приближения к работающему оборудованию и электрооборудованию под напряжением.

Приведенные в технологических картах продолжительности работ являются усредненными, рекомендованными для конкретных конструкций подъемных машин и при необходимости должны корректироваться применительно к применяемым видам оборудования и условиям их эксплуатации. В это же время их ориентировочная оценка показывает достаточную эффективность современных

средств контроля технического состояния сложного оборудования, не увеличивая и даже сокращая продолжительность некоторых этапов обслуживания. Учет реальной оснащенности подъемной установки в ТК позволяет задействовать «выигрываемое» время работы в рабочий фонд оборудования [13].

Заключение

В соответствии с приведенными основными положениями операций по техническому обслуживанию и ремонту авторами были разработаны технологические карты для шахтных подъемных установок ряда рудников. Технологические карты при этом отвечают условиям необходимой достаточности требований правил безопасности, руководств по эксплуатации на современное оборудование и норм проектирования, обеспечивают должный уровень безопасности работы и надежности оборудования, оптимизируют фонд рабочего времени и позволяют выйти на технически возможную производительность шахтного подъема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов А. А., Васильева М. А., Талеров К. П. Актуальные направления модернизации шахтных подъемных установок горных предприятий // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. 2023. № 19. С. 144-154. DOI: 10.26160/2658-3305-2023-19-144-154.
2. Зотов В. В., Кузиев Д. А., Рыжов И.М. Основные направления повышения технического уровня шахтных подъемных установок // Горная промышленность. 2014. № 2(114). С. 111.
3. Hao X., Ding Y., Liu B., Yang X. Study on vibration and sound signals for fault diagnosis of hoist disc brake system // Australian Journal of Mechanical Engineering. 2021. Pp. 1-12. DOI: 10.1080/14484846.2021.1938951.
4. Prasad H., Maity T. & Babu V.R. Recent developments in mine hoist drives // J Min Sci. 2015. 51. Pp. 1157-1164. DOI: 10.1134/S1062739115060439.
5. Townsend B. Control of catenary rope oscillation on a Blair multi-rope winder by unbalancing the loadsharing between the hoist ropes // HOIST & HAUL 2015. 2015. Pp. 43-52.
6. Трифанов Г. Д., Князев А. А., Трифанов М. Г., Стрелков М. А. Современные системы безопасности при эксплуатации действующих шахтных подъемных установок // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2011. Т. 10. № 1. С. 173-188.
7. Johansson B., Steinarsen A. A new method for automatic reduction of catenary oscillations in drum hoist installations // HOIST & HAUL 2015. 2015. Pp. 125-139.
8. Залазинский А. Г. Мониторинг технического состояния рудничных установок главного подъема // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2022. № 1. С. 84-91. DOI: 10.21440/0536-1028-2022-1-84-91
9. Газизуллин Р. Н., Тифанов Г. Д., Зверев В. Ю. Режимы безопасной работы скиповых

подъемных установок, оснащенных регистраторами параметров // Безопасность труда в промышленности. 2018. № 1. С. 26-29.

10. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту шахтных подъемных установок. М.: Недра, 1983. 231 с.

11. Стрелков М. А. Оценка состояния шахтных подъемных установок по данным системы постоянного контроля параметров // Горное оборудование и электромеханика. 2011. № 2. С. 34-38.

12. Guo Y., Tian Z., Zhu M. [et al.] Research on rapid registration of mine hoist skip based on multi-step composite registration // J Braz. Soc. Mech. Sci. Eng. 2025. № 47. P. 504. DOI: 10.1007/s40430-025-05798-1.

13. Трифанов Г. Д., Зверев В. Ю., Бут С. А. Возможности увеличения производительности эксплуатируемых скиповых подъемных установок калийных рудников // Горное оборудование и электромеханика. 2016. № 9(127). С. 3-8.

14. Малиновский А. К. К вопросу повышения надежности, безопасности и эффективности шахтных подъемных машин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 5. С. 313-316.

15. Недашковская Е. С., Шешукова Е. И., Корогодина А. С. [и др.] Структура системы технического обслуживания и ремонта горных машин // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. 2024. № 25. С. 155-162. DOI: 10.26160/2658-3305-2024-25-155-162.

16. Gromov E. V. Analysis of contemporary state and development prospects for trunk mine transport in deep mining // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018: Conference proceedings, Albena, Bulgaria. Vol. 18. Albena, Bulgaria : Общество с ограниченной ответственностью СТЕФ92 Технолоджи, 2018. Pp. 63-70. DOI: 10.5593/sgem2018/1.3/S03.009.

17. Greenway M. E., Grobler S. R., Bilessuris S. Analysis of rope load sharing on multi-rope friction winders // J. S. Afr. Inst. Min. Metall. 2021. Vol.121. № 9. Pp. 513-522.

18. Пономаренко Т. В., Цараков О. И., Акинина И. А., Пикалова Т. А. Оценка стратегического проекта по увеличению производственной мощности Яковлевского рудника ООО «Металл-групп» // Записки Горного института. 2013. Т. 206. С. 199-203.

19. Павловская К. А., Чернышев А. С. Повышение эффективности систем разгона и предохранительного торможения с регулируемым замедлением шахтных подъемных установок // Инновационная наука. 2016. № 6-2. С. 122-126.

20. Малиновский А. К., Мазлум А. Анализ состояния предохранительного торможения шахтных подъемных машин // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2007. № 9. С. 281-285.

21. Власов А. В., Хацкевич Е. В., Каспирович Е. П. Совершенствование скипового подъема: стационарный привод для разгрузки скипа // Добывающая промышленность. 2017. № 1. С. 68-71.

© 2025 Автор. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Об авторах:

Трифанов Геннадий Дмитриевич, заведующий кафедрой «Горная электромеханика», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, (Россия, 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29), доктор технических наук, профессор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7848-7873>, e-mail: gem@pstu.ru

Зверев Валерий Юрьевич, доцент кафедры «Горная электромеханика», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Россия, 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29), кандидат технических наук, доцент, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2483-132X>, e-mail: zvu@pstu.ru

Заявленный вклад авторов:

Трифанов Геннадий Дмитриевич – общее руководство работ, постановка исследовательской задачи, научный менеджмент, концептуализация исследования, обзор соответствующей литературы, утверждение результатов исследований.

Зверев Валерий Юрьевич – обзор соответствующей литературы, концептуализация исследования, сбор и анализ данных, обзор соответствующей литературы, написание текста.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Original article

DOI: 10.26730/1816-4528-2025-6-87-94

Gennadiy D. Trifanov, Valeriy Yu. Zverev

THE CONTENT OF TECHNOLOGICAL MAPS FOR THE MAINTENANCE OF MODERN MINE HOIST PLANT



Article info

Received:

27 October 2025

Accepted for publication:

14 November 2025

Accepted:

15 November 2025

Published:

18 December 2025

Keywords: mine hoist plant, technological regulations, technical maintenance, control system, working capacity.

Abstract.

The paper describes the role of technological maps at maintaining the working capacity of mine hoist plants. Modern mine hoist plants are equipped with digital equipment condition monitoring systems that continuously measure, record, and visualize information of the main parameters. Maintenance is organized based on technological regulations that must take into account information from monitoring devices. Because the standard methods for such documents are already outdated, it is necessary to develop new process maps, which are usually done for specific enterprises, either by the manufacturers themselves or by order from specialized contractors. The paper presents the author's experience in developing technological regulations for the maintenance of hoist equipment. The purpose and objectives of maintenance have been formulated. The content of the main sections of the regulations is described. Notes are made about the impact of the use of digital control tools on the organization of maintenance and repair. A list of operations and labor costs for maintenance is provided in the form of a comparative table, which is carried out according to modern documentation and according to the manual developed by the M.M. Fedorov All-Russian Research Institute of Mining. The reduction in the required duration for equipment maintenance is shown, which can be implemented in increasing the working capacity of the mine hoist.

For citation: Trifanov G.D., Zverev V.Yu. The content of technological maps for the maintenance of modern mine hoist plant. *Mining Equipment and Electromechanics*, 2025; 6(182):87-94 (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.26730/1816-4528-2025-6-87-94, EDN: VWSKLU

REFERENCES

1. Agafonov A.A., Vasileva M.A., Talerov K.P. Aktualnye napravleniya modernizatsii shakhtnykh podzemnykh ustanovok gornyykh predpriyatij. *Transportnoe, gornoe i stroitelnoe mashinostroyeniye: nauka i proizvodstvo*. 2023; 19:144-154. DOI: 10.26160/2658-3305-2023-19-144-154.
2. Zotov V.V., Kuziev D.A., Ryzhov I.M. Osnovnye napravleniya povysheniya tekhnicheskogo urovnya shakhtnykh podzemnykh ustanovok. *Gornaya promyshlennost*. 2014; 2(114):111.
3. Hao X., Ding Y., Liu B., Yang X. Study on vibration and sound signals for fault diagnosis of hoist disc brake system. *Australian Journal of Mechanical Engineering*. 2021. Pp. 1-12. DOI: 10.1080/14484846.2021.1938951.
4. Prasad H., Maity T. & Babu V.R. Recent developments in mine hoist drives. *J Min Sci*. 2015; 51:1157-1164. DOI: 10.1134/S1062739115060439.
5. Townsend B. Control of catenary rope oscillation on a Blair multi-rope winder by unbalancing the loadsharing between the hoist ropes. *HOIST & HAUL 2015*. 2015. Pp. 43-52.
6. Trifanov G.D., Knyazev A.A., Trifanov M.G., Strelkov M.A. Sovremennyye sistemy bezopasnosti pri ekspluatatsii deystvuyushchikh shakhtnykh podzemnykh ustanovok. *Vestnik Permskogo nacionalnogo issledovatel'skogo politexnicheskogo universiteta. Geologiya. Neftegazovoe i gornoe delo*. 2011; 10(1):173-188.
7. Johansson B., Steinarsen A. A new method for automatic reduction of catenary oscillations in drum hoist installations. *HOIST & HAUL 2015*. 2015. Pp. 125-139.
8. Zalazinskij A.G. Monitoring tekhnicheskogo sostoyaniya rudnichnykh ustanovok glavnogo podema. *Izvestiya vysshix uchebnykh zavedenij. Gornyy zhurnal*. 2022; 1:84-91. DOI: 10.21440/0536-1028-2022-1-84-91.
9. Gazizullin R.N., Trifanov G.D., Zverev V.Yu. Rezhimy bezopasnoy raboty skipovykh podzemnykh ustanovok, osnashchennykh registratorami parametrov. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2018; 1:26-29.
10. Rukovodstvo po tekhnicheskomu obsluzhivaniyu i remontu shakhtnykh podzemnykh ustanovok. M.: Nedra; 1983. 231 s.
11. Strelkov M.A. Ocenka sostoyaniya shakhtnykh podzemnykh ustanovok po dannym sistemy postoyannogo kontrolya parametrov. *Gornoe oborudovanie i elektromekhanika*. 2011; 2:34-38.
12. Guo Y., Tian Z., Zhu M. [et al.] Research on rapid registration of mine hoist skip based on multi-step composite registration. *J Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.* 2025; 47:504. DOI: 10.1007/s40430-025-05798-1.

13. Trifanov G.D., Zverev V.Yu., But S.A. Vozможности uvelicheniya proizvoditelnosti ekspluatiruemyx skipovyx podemnyh ustanovok kalijnyh rudnikov. *Gornoe oborudovanie i elektromexanika*. 2016; 9(127):3-8.

14. Malinovskij A.K. K voprosu povysheniya nadezhnosti, bezopasnosti i effektivnosti shaxtnyh podemnyh mashin. *Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten (nauchno-texnicheskij zhurnal)*. 2015; 5:313-316.

15. Nedashkovskaya E.S., Sheshukova E.I., Korogodin A.S. [i dr.] Struktura sistemy texnicheskogo obsluzhivaniya i remonta gornyh mashin. *Transportnoe, gornoe i stroitelnoe mashinostroyeniye: nauka i proizvodstvo*. 2024; 25:155-162. DOI: 10.26160/2658-3305-2024-25-155-162.

16. Gromov E. V. Analysis of contemporary state and development prospects for trunk mine transport in deep mining. *18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018 : Conference proceedings*. Vol. 18. Albena, Bulgaria: Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu STEF92 Tekhnologiya; 2018. Pp. 63-70. DOI: 10.5593/sgem2018/1.3/S03.009.

17. Greenway M.E., Grobler S.R., Bilessuris S., Analysis of rope load sharing on multi-rope friction winders. *J. S. Afr. Inst. Min. Metall*. 2021; 121(9):513-522.

18. Ponomarenko T.V., Czarakov O.I., Akinina I.A., Pikalova T.A. Ocenka strategicheskogo proekta po uvelicheniyu proizvodstvennoj moshhnosti Yakovlevskogo rudnika OOO Metall-grupp. *Zapiski Gornogo instituta*. 2013; 206:199-203.

19. Pavlovskaya K.A., Chernyshev A.S. Povysheenie effektivnosti sistem razgona i predoxranitelnogo tormozheniya s reguliruemym zamedleniem shaxtnyh podemnyh ustanovok. *Innovacionnaya nauka*. 2016; 6-2:122-126.

20. Malinovskij A.K., Mazlum A. Analiz sostoyaniya predoxranitelnogo tormozheniya shaxtnyh podyomnyh mashin. *Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten*. 2007; 9:281-285.

21. Vlasov A.V., Xaczkevich E.V., Kaspirovich E.P. Sovershenstvovanie skipovogo podyoma: stacionarnyj privod dlya razgruzki skipa. *Dobyvayushhaya promyshlennost*. 2017; 1:68-71.

© 2025 The Author. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The authors declare no conflict of interest.

About the author:

Gennadiy D. Trifanov, Professor, Doctor of Technical Sciences, head of Department of Mining Electromechanics, Perm National Research Polytechnic University (Russia, 614990, Perm, Komsomolsky prospect, 29), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7848-7873>, e-mail: gem@pstu.ru.

Valeriy Yu. Zverev, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Department of Mining Electromechanics, Perm National Research Polytechnic University (Russia, 614990, Perm, Komsomolsky prospect, 29), ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2483-132X>, e-mail: zvu@pstu.ru

Contribution of the authors:

Gennadiy D. Trifanov – general management of the work, formulation of the research task, scientific management, conceptualization of the study, review of relevant literature, and approval of the research results.

Valeriy Yu. Zverev – review of relevant literature, conceptualization of the study, collection and analysis of data, review of relevant literature, and writing of the text

Authors have read and approved the final manuscript.

