



Местонахождение: I-00144 ROMA - Via Pasteur
10

Секретариат: Amt für Seilbahnen

I-BOZEN Silvius-Magnago-Platz 3

Адрес электронной почты: info@oita.org

ORGANIZZAZIONE INTERNAZIONALE TRASPORTI A FUNE
INTERNATIONALE ORGANISATION FÜR DAS SEILBAHNWESEN
ORGANISATION INTERNATIONALE DES TRANSPORTS A CABLES
МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КАНАТНОГО ТРАНСПОРТА
ORGANIZACION INTERNACIONAL DE TRANSPORTES POR CABLE

Возможности для улучшения визуального контроля канатов (ВК)

Рекомендация ОИТАФ № 30



Содержание

Содержание	3
1	Введение 5
1.1	Контекст и область применения 5
1.2	Исторический обзор 6
1.3	Отличие от магнитного контроля канатов (МКТ) 6
2	Необходимость в визуальном контроле канатов 8
3	Существующие условия контроля 13
3.1	Общие положения 13
3.2	Расположение у несущих канатов 16
3.3	Расположение у стандартных модульных станций для одноканатных подвесных дорог 17
4	Подготовка полевых испытаний 18
4.1	Первое полевое испытание 18
4.2	Второе полевое испытание 18
4.3	Искусственное воспроизведение повреждений 19
4.3.1	Искусственное воспроизведение удара молнии 19
4.3.2	Искусственное воспроизведение обрывов жил 21
4.3.3	Искусственное воспроизведение коррозии 22
4.3.4	Искусственное воспроизведение засечек и зазубрин 23
4.3.5	Применение искусственных повреждений для полевого испытания 24
4.4	Подготовка опросных листов 25
4.5	Выбор различных видов контроля 25
5	Оценка и результаты полевых испытаний 28
5.1	Оценка ответов на опрос перед контролем 28
5.2	Определение уровня обнаружения повреждений 32
5.2.1	Уровень обнаружения повреждений в зависимости от типа контроля 32
5.2.2	Уровень обнаружения повреждений в зависимости от типа повреждения 33
5.2.3	Связь между уровнем обнаружения повреждений и предыдущим опытом 35
5.3	Измерения диаметра и длины свивки 37
5.4	Контроль с помощью нейлонового чулка 40
5.5	Контроль с помощью зеркала 42
5.6	Влияние цвета фона во время контроля 45
5.7	Контроль направляющих канатов 45
6	Рекомендация по оптимизации места работы при визуальном контроле канатов 47
7	Протокол контроля для визуального контроля канатов 56
8	Контроль с помощью устройства оптического контроля (УОК) 57
9	Краткий обзор 61
10	Библиография 63
Приложение	64
Опрос перед контролем	64



Опрос после контроля 71

Протокол 75

Рейтинг условий контроля 76

Составители: в алфавитном порядке

Urs Amiet (OFT, Bern, CH), Peter Baldinger (Teufelberger Seil GmbH, Wels, AT), Markus Beck (Doppelmayr Seilbahnen GmbH, Wolfurt, AT), Rudolf Beha (LEITNER AG, IT), Ueli Blessing (IKSS, Spiez, CH), George Boyden (SANDIA PEAK TRAM CO, USA), Stéphane Contardo (STRMTG, St. Martin d'Herès, FR), Marina Härtel (IFT STUTTGART, DE), Peter Huber VDS (Zugspitzbahn AG, Garmisch-Partenkirchen, DE), Bruno Longatti (IKSS, Spiez, CH), Konstantin Kühner (Jakob AG, Trubschachen, CH), Reinhard Lauber (Zermatt Bergbahnen AG, Zermatt, CH), Stefan Messmer (Swiss Safety Center, Wallisellen, CH), Stéphane Pernot (LETSCAN, FR), Josef Sutter (Doppelmayr Seilbahnen GmbH, Wolfurt, AT), Sebastian Traub (ROTEC GmbH, Stuttgart, DE), Mathieu Weiss (STRMTG, St. Martin d'Herès, FR),

Oliver Reinelt (Fatzner AG, Romanshorn, CH), Sven Winter (Chairman) (ROTEC GmbH, Stuttgart, DE)



1 Введение

Краткий обзор: В настоящем буклете описывается современный уровень проведения визуального контроля канатов для обеспечения безопасности канатов, используемых в канатных дорогах. Здесь также приводятся рекомендации по улучшению ситуации.

Визуальный контроль канатов (ВК): Визуальный контроль канатов представляет собой контрольную процедуру, выполняемую оператором канатной дороги. В настоящей публикации описывается процедура контроля типов А и С.

В будущем, в стандарте prEN 12927 будут предусматриваться три типа контроля, в которых будет указана скорость во время контроля. В Таблице 1-1 представлены три типа контроля в соответствии со стандартом prEN 12927. "Визуальный контроль типа С может применяться вместо контроля типа А в качестве внепланового контроля канатов любого типа для определения местоположения крупного дефекта. При применении визуального контроля типа С для внепланового контроля, не происходит сброса отсчета времени до следующего контроля". [1]

В настоящей рекомендации основной упор сделан только на Типы А и С; здесь рассматривается визуальный контроль тяговых канатов, несущих-тяговых канатов и направляющих канатов. В частности, здесь не рассматриваются инфраструктурные канаты.

Таблица 1-1: Типы контроля согласно prEN 12927 [1]

Параметр	Тип А	Тип В	Тип С
Скорость	< 0,3 м/с	0	< 1 м/с
Остановка по требованию	да	Не применимо	да

1.1 Контекст и область применения

Настоящий буклет составлен для операторов канатных дорог, производителей канатов и канатных дорог, а также компаний по контролю канатных дорог, монтажников, а также для широкого круга заинтересованных читателей.

Предположим, что среди операторов канатных дорог проводился бы опрос, состоящий, например, из следующих простых вопросов:

- Что вы думаете о визуальном контроле канатов?
- До какой степени вы доверяете полученным вами результатам?

Большая часть ответов будет ближе к двум следующим противоположным мнениям:

"Визуальный контроль канатов (ВК) занимает много времени и не может проводиться"

"ВК дает достоверные результаты: он позволяет мне быть в курсе состояния моих канатов".

В этом буклете:

- описывается процедура контроля в плане представления "рекомендуемой практики"
- описывается оценка условий ВК с точки зрения места проведения работ и возможностей документирования
- приводятся рекомендации по повышению уровня обнаружения и, как следствие, качества проведения ВК.

Основная цель этой книги - рассказать всем читателям о важности ВК, а также о том, как проводить ВК правильно.

1.2 Исторический обзор

В прошлом, визуальный контроль канатов был единственным способом оценки состояния каната. С появлением в пятидесятых годах XX века магнитного контроля канатов (МКК)¹,

¹ Подробнее, см.: OITAF Work-Committee No II, Book 3 - Survey of Magnetic Rope Testing of steel wire ropes (OITAF



визуальный контроль канатов стал проводиться все реже, хотя его проведение предписывалось национальными и международными правилами и стандартами.

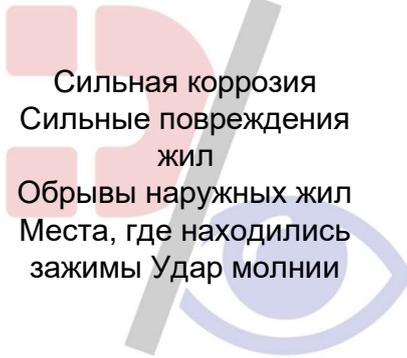
Чрезвычайные происшествия и перерывы в работе канатных дорог привели к тому, что в последние годы вопрос применения ВК был пересмотрен. Хотя в стандарте EN 12927, а также, возможно, в других стандартах и правилах, оговаривается периодичность контроля, сама процедура контроля подробно не описывается.

Настоящий буклет призван восполнить этот пробел.

1.3 Отличие от магнитного контроля канатов (МКК)

Визуальный контроль канатов применяют для обнаружения поверхностных повреждений, а также для определения текущего состояния наружного слоя каната. Поверхностные повреждения, которые следует обнаруживать при визуальном контроле канатов, а также их причины и последствия, подробнее описываются в следующих главах. Магнитный контроль канатов подходит для обнаружения обрывов внутренних жил, а также обрывов жил, которые остаются скрытыми в зоне контакта прядей. Для проведения МКК, канат намагничивают вдоль его оси до магнитного насыщения. При наличии в канате повреждений, например - обрывов жил или местных дефектов, такие повреждения приводят к изменению поля рассеяния. [2, 3] Визуальный контроль канатов может выполняться профилактически, так как повреждения можно обнаружить до наступления их последней стадии, когда происходят обрывы жил. [4] Чтобы гарантировать долгий срок службы каната, рекомендуется, по возможности, сочетать визуальный контроль канатов и магнитный контроль канатов (см. Таблицу 1-2). [2, 5]

Таблица 1-2: Сочетание визуального контроля канатов и МКК[2]

Магнитный контроль канатов	Сочетание	Визуальный контроль
 <p>Обрывы внутренних жил</p> <p>Обрывы жил в зоне контакта прядей</p>	 <p>Сильная коррозия</p> <p>Сильные повреждения жил</p> <p>Обрывы наружных жил</p> <p>Места, где находились зажимы</p> <p>Удар молнии</p>	 <p>Перекручивание жил</p> <p>Засечки, зарубки, царапины</p> <p>Контакт прядей</p> <p>Начальная стадия коррозии</p> <p>Деформация жил</p> <p>Нарушение симметрии каната</p>

2 Необходимость в визуальном контроле канатов

Как упоминалось в предыдущей главе, визуальный контроль канатов подходит для обнаружения изменений и повреждений на поверхности каната. Как видно из Таблицы 1-2, некоторые поверхностные повреждения можно обнаружить с помощью МКК только после того как они достигнут стадии значительных повреждений.

Ниже приведены примеры рисков, которые могут возникать в результате поверхностных повреждений, а также последствий, к которым они могут приводить.

Пример 1: Проскальзывание крепежного зажима

Как видно из этого примера, проскальзывание крепежного зажима может приводить к очень серьезным повреждениям (например, из-за образования мартенсита трения), когда возникает сначала охрупчивание поверхности, а затем (если повреждение не было своевременно



обнаружено) - происходит обрыв жил. Так как визуальный контроль каната не проводился, повреждение, охватившее участок длиной 41 см, было обнаружен только при следующем МКК. К этому времени потеря площади металла уже достигла 40 % на контрольном участке 30 d.



Рисунок 2-1: Повреждения, вызванные проскальзыванием крепежного зажима



Рисунок 2-2: Повреждения, вызванные проскальзыванием крепежного зажима

Пример 2: Сжатие заправленных хвостовых концов

В рассматриваемом примере, сжатие заправленного хвостового конца не было обнаружено, что привело к обрыву жил в зоне контакта прядей. К тому времени, когда повреждение было обнаружено, обычная реструктуризация уже была невозможной, и в канат пришлось вплести дополнительную прядь. Вскоре после этого канат пришлось заменить.



Рисунок 2-3: Сжатие заправленных хвостовых концов с обрывом нескольких жил

Пример 3: Повреждения из-за прохождения тока

Прохождение тока может вызывать значительные повреждения канатов. На Рисунках 2-4 и 2-5 показаны относительно небольшие повреждения, а на Рисунках 2-6 и 2-7 показаны сильные повреждения, вызванные прохождением тока. В случае прохождения тока, нужно немедленно



провести внеплановый контроль для обнаружения возможных повреждений, и, при необходимости, приступить к мерам по устранению повреждений. Даже повреждения, которые представляются незначительными, могут иметь серьезные последствия и, если их оставить незамеченными, стать основанием для отбраковки.



Рисунок 2-4: Повреждения из-за прохождения тока



Рисунок 2-5: Повреждения из-за прохождения тока



Рисунок 2-6: Повреждения из-за прохождения тока



Рисунок 2-7: Повреждения из-за прохождения тока

Пример 4: Повреждения направляющего каната

На Рисунке 2-8 показано повреждение направляющего каната, где видно, что из каната вышли профильные жилы. Повреждение произошло при перемещении направляющего каната, когда последний резко проскользил над стальным седлом с небольшим соотношением D/d .

При проскальзывании канат получил механические повреждения. На Рисунке 2-9 видны следы истирания, шлифовки и коррозии. В результате коррозии вследствие водород-индуцированного напряжения в области повреждения, произошли вынужденные разломы, вызванные микротрещинами. Эти повреждения остались незамеченными во время МКК [6]

Основным выводом, который можно сделать на основании описанной ситуации, является то, что после перемещения каната, поверхность каната необходимо внимательно осмотреть для своевременного обнаружения и устранения повреждений.



Рисунок 2-8: Повреждение направляющих канатов [6]



Рисунок 2-9: Повреждение направляющего каната - фрагмент [6]

Пример 5: Удар молнии

На Рисунках 2-10, 2-11, 2-12 и 2-13 показаны повреждения, вызванные ударами молнии по многопрядным и закрытым канатам, с различной степенью повреждений.

На Рисунке 2-14 показана точка воздействия удара молнии в нижней части направляющего каната. Точка выхода показана на Рисунке 2-15. Ни в одном из этих двух мест не заметно видимых повреждений жил; однако, МКК показал неразделимые асимметричные амплитуды, что обычно указывает на обрывы двух внутренних жил. Хотя это место было отмечено в отчете, связанный с ним потенциал риска был обнаружен только при МКК, который также сопровождался выборочным визуальным контролем. Впоследствии эксплуатацию пришлось остановить, а канат - заменить, так как попытки восстановления каната оказались безуспешными.

Удар молнии может привести к потере материала жил, созданию поверхностей с острыми кромками и структурным изменениям - таким, как образование мартенсита, в связи с чем со временем возникают обрывы жил (см. подробное описание в п. 4.3.1). Если известно, что в месте установки часто имеют место удары молнии, после каждой грозы необходимо проводить внеплановый контроль канатов для обнаружения возможных повреждений.²



Рисунок 2-10: Удар молнии по многопрядному канату



Рисунок 2-11: Удар молнии по закрытому канату

² См. §13.3.5 “Extraordinary inspection“ (Внеплановый контроль) prEN 12927



Рисунок 2-12: Удар молнии по многопрядному канату, с очень сильными повреждениями



Рисунок 2-13: Удар молнии по закрытому канату



Рисунок 2-14: Точка воздействия с нижней стороны каната



Рисунок 2-15: Точка выхода с боковой стороны каната

3 Существующие условия контроля

3.1 Общие положения

Условия визуального контроля канатов, существующие в настоящее время, часто оказываются недостаточными, особенно - в том, что касается условий на месте выполнения работ.

- Часто приходится работать в очень стесненных условиях (см. Рисунок 3-1), или контроль приходится проводить, стоя на лестницах (см. Рисунок 3-2)
- Контролеры бывают вынуждены работать, сидя или стоя в неудобных позах в течение продолжительного времени (см. Рисунок 3-1)
- Иногда контроль проводится силами всего одного контролера, и тогда ему приходится использовать зеркало, чтобы одновременно видеть низ каната³
- Во время контроля направляющих канатов, необходимо уделять особое внимание правилам техники безопасности (см. Рисунки 3-8 - 3.11)
- Порой приходится работать в условиях недостаточной освещенности; при этом, возможно отрицательное влияние погодных факторов - солнца, тумана, снега или дождя (см. Рисунок 3-3)

Часто контролеру приходится осматривать несколько объектов, один за другим, без перерывов. Все это требует от контролера очень большой концентрации внимания. При снижении концентрации, возникает риск того, что некоторые повреждения окажутся незамеченными, что при дальнейшей эксплуатации приведет к необходимости отбраковки.

³ См. важную информацию на стр. 15

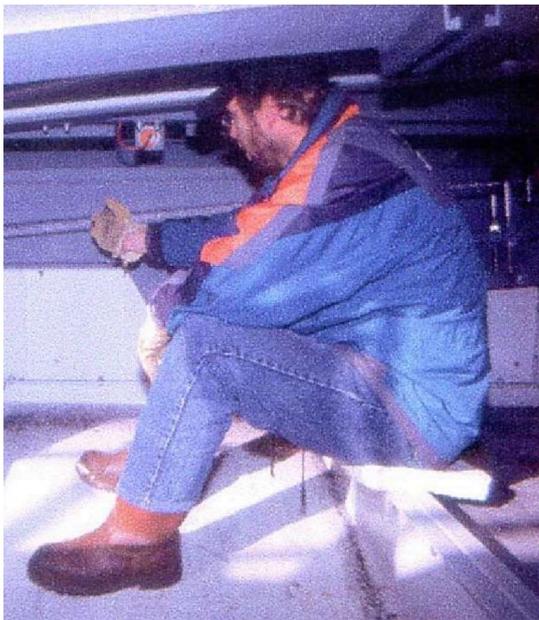


Рисунок 3-1: Контроль в неудобном положении сидя



Рисунок 3-2: Визуальный контроль с лестницы и небольшой платформы



Рисунок 3-3: Туман во время контроля направляющего каната

Наряду с установками, где контролерам приходится работать в стесненных условиях (см. Рисунки 3-1 и 3-2), существуют установки оборудованные специальными сиденьями или скамьями для визуального осмотра канатов, где условия для работы более удобные. Примеры таких установок показаны на Рисунках 3-4 и 3-5.



Рисунок 3-4: Специальный стул для контроля



Рисунок 3-5: Специальные приспособления для визуального контроля

Как правило, визуальный контроль направляющих канатов, несуще-тяговых канатов и тяговых канатов проводит бригада из двух контролеров. Однако, даже работая вдвоем, невозможно осмотреть всю поверхность каната.

Это поясняется на Рисунке 3-6. Зеленая часть каната видна во время контроля, а красная его часть остается "слепым пятном" для контролеров.

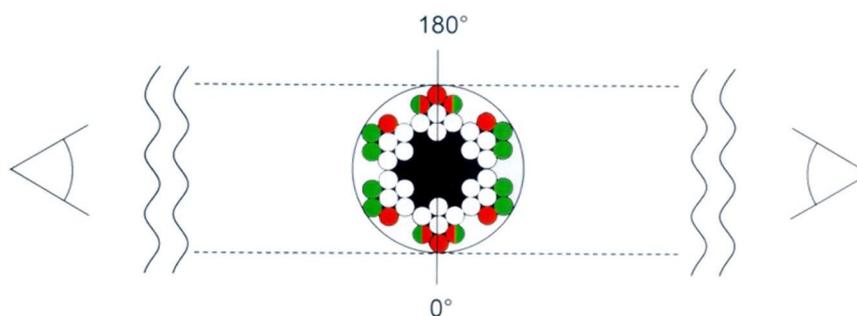


Рисунок 3-6: Видимая часть поверхности каната во время визуального контроля

Иногда, наряду с контролем силами двоих специалистов, используются другие конфигурации - например, когда два контролера пользуются дополнительным зеркалом, или работает один контролер с дополнительным зеркалом. Все три комбинации показаны на Рисунке 3-7.

Важная информация: Если контроль проводит всего один специалист, контроль необходимо выполнить дважды. Первый раз: для осмотра верхней половины каната. Второй раз: для осмотра нижней половины каната (с помощью зеркала). Этот метод следует применять только для контроля направляющих канатов из-за неизбежного вращения каната при прохождении над роликами и шкивами.

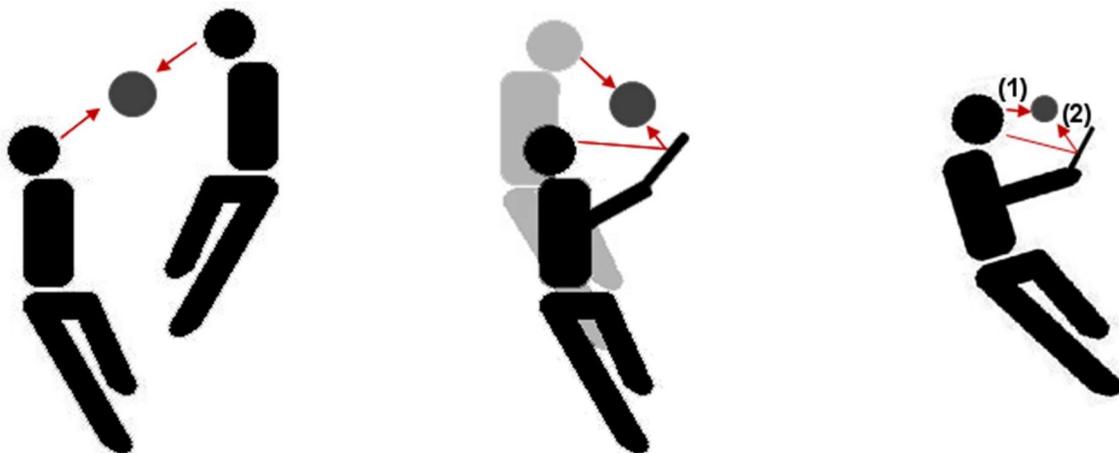


Рисунок 3-7: Возможные направления обзора для контролеров во время контроля

Иногда (особенно операторами горнолыжных подъемников) для контроля канатов применяют только нейлоновые чулки. Этот метод заключается в том, что чулок наматывают на несуще-тяговый канат, после чего канат протягивают через чулок. Это часто выполняется на очень высоких скоростях. Назначение чулка заключается в том, чтобы обнаружить выступающие жилы или обнаружить повреждения нескольких жил (такие жилы запутываются в чулке).

3.2 Расположение у несущих канатов

При контроле направляющих канатов, контролеры работают в другом положении. Во время контроля несуще-тяговых и тяговых канатов, инспектор сидит или стоит на неподвижном рабочем месте, а канат перемещается. Контроль направляющих канатов приходится выполнять с кабины, тележки или специальных платформ, на которых сидит или лежит контролер.

Различные положения для контроля изображены на рисунках ниже.

Во избежание опасности для контролеров, необходимо принимать особые меры предосторожности.



Рисунок 3-8: Визуальный контроль направляющих канатов с лестницы, платформы, стула и тележки



Рисунок 3-9: Визуальный контроль направляющих канатов с платформы и тележки



Рисунок 3-10: Визуальный контроль направляющих канатов в положении сидя или лежа на специальной платформе



Рисунок 3-11: Визуальный контроль направляющих канатов со специального сиденья

3.3 Расположение у стандартных модульных станций для одноканатных подвесных дорог

В случае со стандартными модульными станциями для одноканатных подвесных дорог часто работать приходится в более стесненных условиях, чем, например, у открытых станций или кресельных подъемников с постоянным зажимом. Для модульных станций (в зависимости от изготовителя) контроль часто выполняют, располагая внутри станции дополнительное зеркало.

Такое зеркало показано на Рисунке 3-12. Контролеры располагаются над канатом. Пока один контролер осматривает канат непосредственно сверху, второй контролер осматривает канат снизу через зеркало (см. Рисунок 3-13).



Рисунок 3-12: Зеркало у стандартной модульной станции для одноканатной подвесной дороги (вид снаружи)



Рисунок 3-13: Возможные положения для работы контролеров (сидя)

4 Подготовка полевых испытаний

Для определения пределов визуального контроля канатов, было организовано два полевых испытания, которые были предназначены для воспроизведения обстоятельств контроля,



описанных в главе 3. Результаты полевых испытаний были положены в основу определения оптимального способа осуществления визуального контроля канатов.

4.1 Первое полевое испытание

Первое полевое испытание проходило у двух кресельных подъемников с постоянным зажимом.

В Таблице 4-1 показаны подробные технические данные двух установок. На этих двух установках проводился контроль, предусматривавший искусственные повреждения на канате. Подготовка каната описана в п. 4.3.

Таблица 4-1: Технические данные двух установок первого полевого испытания

	Установка 1	Установка 2
Длина каната	938 м	1634 м
Конструкция каната	6x19 S	6x26 WS
Диаметр каната	34 мм	36 мм
Тип установки	Кресельный подъемник с постоянным зажимом	Кресельный подъемник с постоянным зажимом
Начало эксплуатации	1992	2000

4.2 Второе полевое испытание

Второе полевое испытание было направлено на решение двух задач: визуальный контроль у двух стандартных модульных станций для одноканатной подвесной дороги, и визуальный контроль у направляющих канатов.

В то время как на одном канате из двух установок одноканатных подвесных дорог были подготовлены искусственные повреждения, на другой установке имелись реальные повреждения.

Визуальный контроль направляющих канатов на маятниковой подвесной канатной дороге только обсуждался с группой экспертов; фактического контроля там не проводилось.

Таблица 4-2: Технические данные двух одноканатных подвесных дорог

	Установка 3	Установка 4
Длина каната	1013 м	2945 м
Конструкция каната	6x36 WS	6x36 WS
Диаметр каната	45 мм	47 мм
Тип установки	Кресельный подъемник, с отцепляемым зажимом	Кресельный подъемник, с отцепляемым зажимом
Начало эксплуатации	2015	2001

4.3 Искусственное воспроизведение повреждений

Так как на несущих канатах установок имелись незначительные повреждения, либо повреждения вообще отсутствовали, с самого начала было решено, что на канатах следует подготовить искусственные повреждения. Для подготовки искусственных повреждений использовали распыляемый лак.

Для этого повреждения систематически удалялись и повторно создавались с помощью распыляемого лака или подкрашивающего карандаша.

При этом, учитывались следующие повреждения:

- удар молнии
- обрывы жил
- коррозия

- засечки/зарубки

Искусственные повреждения экспериментально разрабатывались в Институте механических подъемно-транспортных операций и логистики Университета Штутгарта; при этом, повреждения выполнялись таким образом, чтобы выглядеть как можно более реалистично.

4.3.1 Искусственное воспроизведение удара молнии

При ударе молнии в канаты, обычно в местах входа и выхода образуются мартенситные структуры. Мартенсит образуется, если материал жилы нагревается до жидкого состояния и снова затвердевает очень быстро. Так как мартенсит представляет собой хрупкую форму материала, дальнейшая эксплуатация может быстро привести к обрыву жил. Внешне мартенсит проявляется как обесцвечивание каната с голубоватым металлическим блеском (см. Рисунок 4-1).

На Рисунке 4-3 схематично показано место удара молнии.



Рисунок 4-1: Голубоватое обесцвечивание в результате удара молнии



Рисунок 4-2: Мартенсит с оплавленными жилами

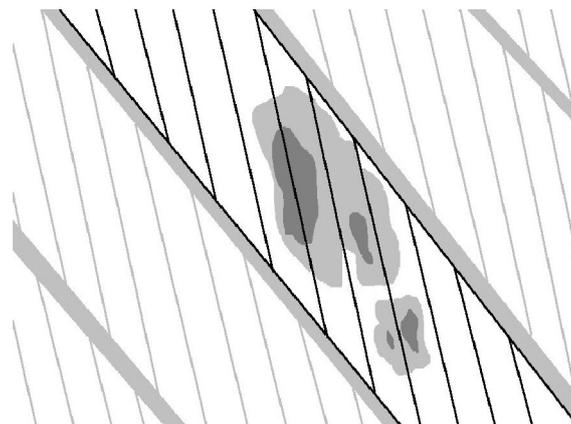


Рисунок 4-3: Схематичное изображение места удара молнии

Для того, чтобы искусственно воссоздать повреждение этого типа, применяли черный металлический лак и голубой лак. Для определения минимального обнаруживаемого размера повреждений, наносили повреждения трех различных размеров: 0,5 x диаметр пряди, 1,0 x диаметр пряди и 1,5 x диаметр пряди.



Рисунок 4-4: Повреждение от удара молнии размером 1,5 диаметра пряди



Рисунок 4-5: Повреждение от удара молнии размером 1,5 диаметра пряди



Рисунок 4-6: Повреждение от удара молнии размером 1,0 диаметр пряди



Рисунок 4-7: Повреждение от удара молнии размером 0,5 диаметра пряди

4.3.2 Искусственное воспроизведение обрывов жил

В случае обрыва жил, необходимо выделять различные типы повреждений.

Возможны обрывы единичных жил (см. Рисунки 4-8 и 4-10), обрывы нескольких смежных жил (см. Рисунок 4-11) и обрыв целой пряди (см. Рисунок 4-12). Во время контроля обрывы жил выглядят на поверхности каната как темные тени. Особенно затруднено обнаружение обрывов единичных жил

Важная информация: Обнаружение обрывов единичных жил многопрядных канатов во время визуального осмотра не является обязательным требованием.



Рисунок 4-8: Обрыв единичной жилы



Рисунок 4-9: Обрыв жилы с выступающей жилой



Рисунок 4-10: Схематичное изображение обрыва единичной жилы



Рисунок 4-11: Схематичное изображение обрыва нескольких жил

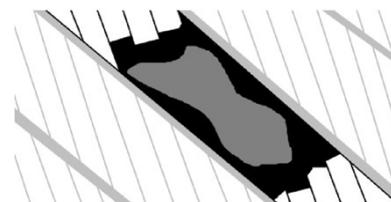


Рисунок 4-12: Схематичное изображение обрыва целой пряди

Для этого типа повреждений также были выбраны значения диаметра повреждений на уровне



0,5 диаметра пряди, 1,0 диаметра пряди и 1,5 диаметра пряди. Дополнительно было выполнено искусственное воссоздание обрыва единичной жилы. Искусственные повреждения изображены на рисунках ниже.



Рисунок 4-13: Обрыв единичной жилы в зоне контакта прядей



Рисунок 4-14: Обрыв жилы размером 0,5 диаметра пряди



Рисунок 4-15: Обрыв жилы размером 1,0 диаметр пряди



Рисунок 4-16: Обрыв жилы размером 1,5 диаметра пряди

4.3.3 Искусственное воспроизведение коррозии

Если повреждения привели к нарушению гальванического покрытия канатов, как правило, это приводит к развитию коррозии. Коррозия представляет собой медленный процесс, при котором жилы изнашиваются со временем, и прогрессирует потеря материала поверхности, что может приводить к вынужденным разломам. Коррозия особенно часто имеет место в зонах контакта прядей (см. Рисунок 4-17).



Рисунок 4-17: Коррозия зоны контакта прядей (с обрывами жил)



Рисунок 4-18: Коррозия на канате полностью закрытой конструкции

Для создания искусственных повреждений был выбран оранжевый лак. Для того, чтобы коррозия в зоне контакта прядей выглядела как можно реалистичнее, следы от лака корректировали стальной щеткой, чтобы устранить резкий контраст между канатом и лаком.

Рядом с коррозией зоны контакта прядей (см. Рисунок 4-21), повторно наносились точки диаметром 0,5 диаметра пряди, 1,0 диаметр пряди и 1,5 диаметра пряди (см. Рисунки 4-22 - 4-24).

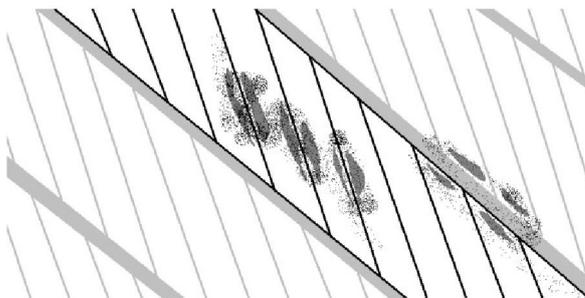


Рисунок 4-19: Схематичное изображение коррозии в зоне контакта прядей



Рисунок 4-20: Схематичное изображение коррозии на нескольких прядях



Рисунок 4-21: Коррозия в зоне контакта прядей



Рисунок 4-22: Коррозия размером 1,5 диаметра пряди



Рисунок 4-23: Коррозия размером 1,0 диаметр пряди



Рисунок 4-24: Коррозия размером 0,5 диаметра пряди

4.3.4 Искусственное воспроизведение засечек и зазубрин

Засечки и зарубки - это поверхностные повреждения, которые изменяют наружную поверхность жил, хотя они не повреждают структуру каната или жилы. Зарубки возникают в результате механического напряжения, а засечки - при перемещении с касанием твердых предметов.

Засечки выглядят на поверхности в виде длинных тонких следов от трения, которые особенно трудно обнаружить, и которые могут оставаться незамеченными при визуальном контроле из-за отражения окружающего материала (см. Рисунок 4-26).

Зарубка обычно бывает точечной и возникает в месте оказания механического напряжения (см. Рисунок 4-25). При визуальном осмотре засечки и зарубки часто трудно различить между собой. В связи с этим, при искусственном воспроизведении эти два вида повреждений не дифференцировались, и задача состояла в том, чтобы хотя бы обнаружить эти мелкие повреждения.



Рисунок 4-25: Зарубки на направляющем канате



Рисунок 4-26: Засечки на тяговом канате

Для искусственного воспроизведения засечек и зарубок, были выбраны тонкие линии, наносимые белым лаком на вершине пряди.

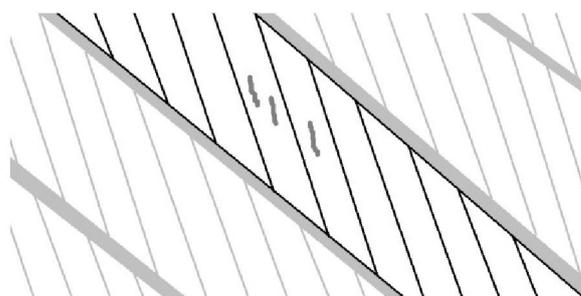


Рисунок 4-27: Засечки/зарубки - схематичное изображение



Рисунок 4-28: Искусственные засечки/зарубки

4.3.5 Применение искусственных повреждений для полевого испытания

При нанесении искусственных повреждений на канат, было важно, чтобы повреждения наносились без какой-либо определенной последовательности

Для облегчения документирования во время полевого испытания, места повреждений определялись заранее. Точки, куда наносились произвольно выбираемые повреждения, располагались на расстоянии 5 м, 10 м, 20 м, 25 м, 30 м, 40 м и 50 м друг от друга.

Иногда в одном и том же месте наносилось два или более повреждений: это делалось для того, чтобы определить, не будет ли первое повреждение отвлекать контролеров (в частности, из-за того, что последним приходится следить за ним взглядом), в результате чего они могут не заметить следующие повреждения. Различные расстояния (5-50 м) выбирались для того, чтобы определить, не происходит ли потери концентрации в условиях долгого отсутствия обнаруженных повреждений (например, на участке длиной 50 м).

Повреждения наносились на четырех участках длиной 200 м каждый при первом полевым испытании: таким образом, на каждой установке для контроля был готов подготовленный участок каната общей длиной 800 м. Для второго полевого испытания было подготовлено два участка каната (400 м).

4.4 Подготовка опросных листов

Для будущей оценки полевых испытаний, были подготовлены опросные листы, на вопросы которых участники отвечали до или после контроля.

В вопросах опросного листа "до контроля" рассматривается прошлый опыт визуального контроля канатов. При этом, особое внимание уделяется частоте и типу контроля. Кроме того, здесь требуется выполнить самооценку, в ходе чего участники должны оценить, какой процент повреждений, описанных в п. 4.3, они обнаружат во время контроля. Здесь также требуется представить оценку минимального обнаруживаемого размера повреждений. Полный текст опросного листа приведен в приложении.

Ответы на вопросы опросного листа, предназначенного для заполнения после контроля, требовалось давать после каждого контроля. В таком опросном листе, среди прочего, описывается тип контроля (с перерывами или без таковых), участник может описать условия в



месте проведения работ, а также указать, имела ли место потеря концентрации, использовались ли инструменты (нейлоновый чулок, зеркало) и выразить критическое мнение в отношении типа контроля.

Полный текст опросного листа приведен в приложении.

4.5 Выбор различных видов контроля

Выбор различных типов контроля для первого полевого испытания был сделан после обсуждений с участниками группы проекта, а также сотрудниками Института механических подъемно-транспортных операций и логистики (IFT). В IFT также определялись различные типы, используемые на практике.

Особое внимание уделялось скорости, условий в месте проведения работ, перерывам и использованию инструментов. Были выбраны следующие типы контроля:

- весь канат, без перерывов, при скорости 0,3 м/с
- весь канат, без перерывов, при скорости 0,6 м/с
- весь канат, без перерывов, при скорости 1,0 м/с
- 5-мин перерыв через каждые 20 минут, при скорости 0,3 м/с
- 5-мин перерыв через каждые 15 минут, при скорости 0,3 м/с
- 5-мин перерыв через каждые 10 минут, при скорости 0,3 м/с
- инструмент: нейлоновый чулок
- инструмент: зеркало, 5-мин перерыв через каждые 10 минут, при скорости 0,3 м/с
- осмотр силами 3 контролеров, при скорости 0,3 м/с

В отношении условий в месте проведения работ, в сочетании с возможными конфигурациями установок во время первого полевого испытания, было возможно реализовать следующие условия. На первой установке один контролер стоял на установленной платформе, а другой контролер стоял на лестнице (см. Рисунок 4-29).

На нижней станции второй установки, обоим контролерам приходилось стоять на лестнице. Было также возможно сидеть на небольшой платформе (см. Рисунок 4-30).

На верхней станции второй установки, оба инспектора могли стоять (или сидеть) на установленной платформе (см. Рисунок 4-31).

Во время второго полевого испытания, контроль проводился на стандартной модульной станции для одноканатной подвесной дороги, где под канатом было установлено зеркало (см. п. 3.3). В каждом случае, проведением контроля руководил сотрудник IFT, который записывал результаты, пограничные условия, комментарии участников и особые события во время контроля



Рисунок 4-29: Условия в месте проведения работ на первой установке

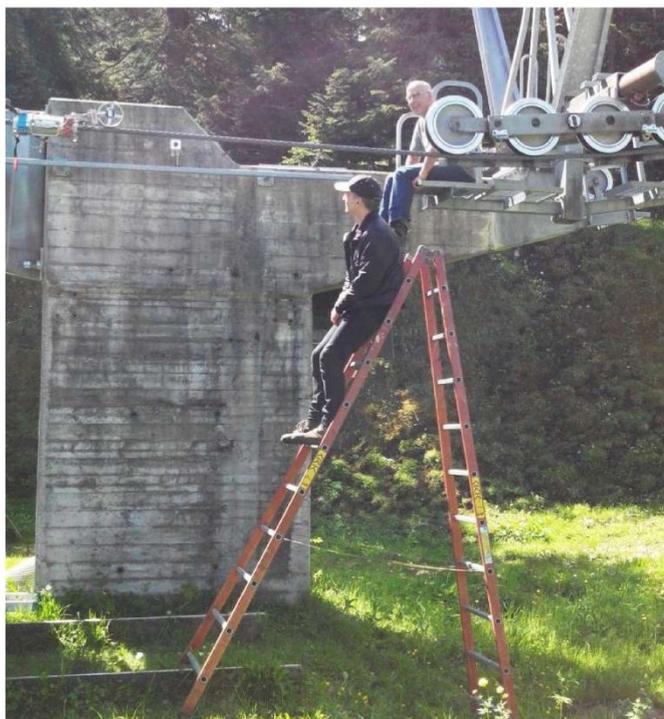


Рисунок 4-30: Условия в месте проведения работ на нижней станции второй установки



Рисунок 4-31: Условия в месте проведения работ на верхней станции второй установки

5 Оценка и результаты полевых испытаний

После полевых испытаний была проведена оценка собранных данных. Оценка начинается с опросного листа "до контроля", после чего производится оценка уровней обнаружения повреждений, которые были достигнуты во время контроля. Опросный лист "после контроля" используется для оценки применения в качестве инструментов нейлонового чулка и зеркала.

Во время второго полевого испытания, обсуждение контроля несущих канатов приводит, среди прочего, к заключению о требованиях безопасности во время контроля.



На основании сочетания оценки и заключений, будет разрабатываться система рейтинговой оценки, которая позволит нормировать качество визуального контроля. Система рейтинговой оценки описывается в главе 6.

5.1 Оценка ответов на опрос до контроля

Важная информация: В этой главе все приведенные ниже оценки представляют собой мнения участников полевых испытаний. Некоторые из высказываний могут противоречить друг другу или итоговым результатам оценки и системы рейтинговой оценки!

Как уже упоминалось в предыдущей главе, участники имели возможность указать свой прошлый опыт, дать самооценку и высказать мнение о визуальном контроле канатов. На Рисунке 5-1 показан прошлый опыт участников. Как ясно из Рисунка, участники имели самый разный прошлый опыт работы. После оценки уровня обнаружения повреждений, в пункте 5.2.3 описывается, существует ли связь между прошлым опытом и уровнем обнаружения повреждений для того или иного участника.

Самооценка участников в том, что касается уровня обнаружения повреждений, показана на Рисунке 5-2. Лишь 22% участников полагают, что они смогут обнаружить менее 50% всех повреждений.

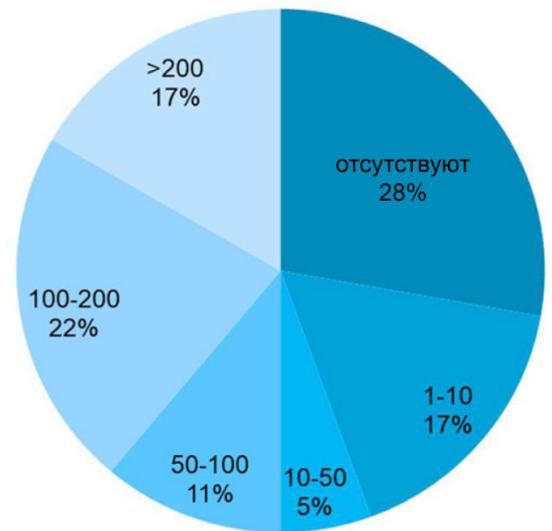


Рисунок 5-1: Количество операций контроля, ранее выполненных участниками полевого испытания

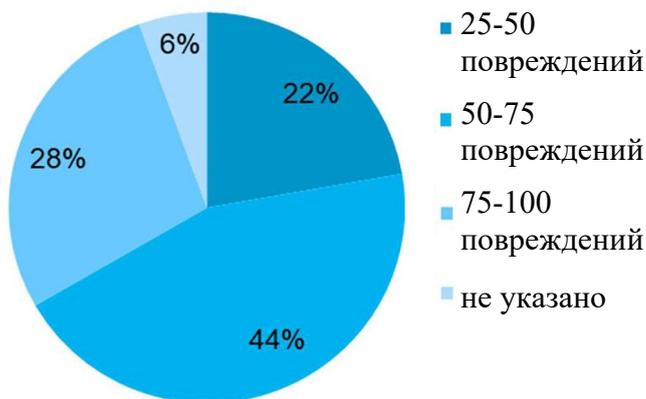
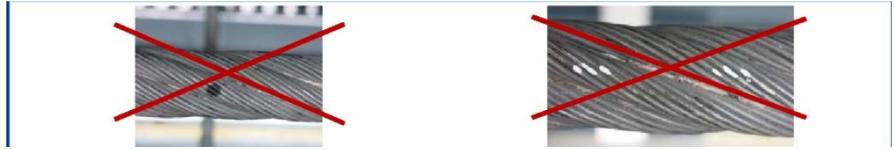


Рисунок 5-2: Уровень обнаружения повреждений по данным самооценки участников полевого испытания

Анализ самооценки в том, что касается минимального размера обнаруживаемых во время контроля повреждений приведен в Таблице 5-1. Возможные варианты, которые были приведены в опросном листе, указаны в приложении.

Как и ожидалось, большинство участников считает, что самые мелкие повреждения (такие, как обрывы жил, коррозия и последствия удара молнии с размером 0,5 диаметра пряжи, а также засечки, не могут быть обнаружены. Лишь около одной трети участников полагают, что они смогут обнаружить повреждения любого размера.

Таблица 5-1: Данные самооценки в отношении минимального обнаруживаемого размера повреждений

Каков минимальный размер повреждений, которые вы сможете обнаружить?	Результат
	39 %
Повреждения любого размера, кроме соответствующих 0,5 диаметра пряди и засечек	
Будут обнаружены повреждения любого размера	28 %
	22 %
Повреждения любого размера, кроме соответствующих 0,5 диаметра пряди	
	11 %
Все повреждения, кроме засечек	

Восемь самых распространенных ответов на вопрос "Какие повреждения являются, по вашему мнению, важными и должны быть обнаружены во время контроля?" показаны на Рисунке 5-3. Чаще всего упоминаются такие повреждения, как удар молнии, коррозия, повреждения нескольких жил, обрывы жил и засечки. Эти заявления соответствуют выбранным повреждениям, которые искусственно создавались для полевых испытаний (см. п. 4.3).



Рисунок 5-3: Самые важные повреждения, которые обязательно должны быть обнаружены по мнению участников полевых испытаний

Самые важные качества контролера при проведении контроля показаны на Рисунке 5-4. Чаще всего упоминались внимательность и хорошее зрение; следующими по важности значатся целеустремленность и следование указаниям.



Рисунок 5-4: Наиболее важные качества контролера по мнению участников полевых испытаний

Самые важные требования к условиям и рабочему месту во время контроля приведены на Рисунке 5-5. По мнению половины участников, одним из самых важных требований во время контроля является достаточное освещение.

Участникам задавались вопросы о том, проводили ли они свою прошлую операцию по контролю в дневное время или ночью, и каким источником света они пользовались.

Более половины участников заявили, что всегда проводят контроль в дневное время. Лишь один участник проверяет канаты ночью или очень рано утром. Другие участники никогда прежде этим не занимались, или воздержались от ответа.

Даже при выполнении контроля в дневное время, некоторые участники пользуются дополнительным источником света. Дополнительный источник света может быть особенно полезен на темных станциях, где ощущается недостаток естественного света. При использовании искусственного источника света также рекомендуется иметь постоянные условия освещения при каждом контроле.

Вторым по частоте упоминания отмечалась возможность работать в удобном положении сидя или лежа. Во время контроля, неудобная поза в положении сидя может приводить к потере концентрации, в результате чего могут оказаться незамеченными отдельные повреждения.

На третьем месте по значимости отмечалось сухое состояние каната. Если на канате имеются капли воды, они могут давать блики, что также приводит к сокрытию повреждений. Кроме того, вода (а также лед или грязь) на канате является дополнительной нагрузкой на зрение и может приводить к снижению концентрации.

Если проведение контроля во влажных условиях неизбежно, можно очищать канат от влаги, протирая его или обдувая встречно с помощью фена.



Рисунок 5-5: Требования к рабочему месту и условиям в месте проведения работ по мнению участников полевых испытаний

Участникам задавался вопрос "что является неприятным во время контроля - с точки зрения состояния рабочего места и условий в месте проведения работ" - см. Рисунок 5-6. Большинство ответов соответствует мнениям, обратным показанным на Рисунке 5-5.



Рисунок 5-6: Неприятные факторы в том, что касается состояния на рабочем месте и условиям в месте проведения работ, по мнению участников полевых испытаний

5.2 Определение уровня обнаружения повреждений

Для определения показателя обнаружения повреждений, оценивались протоколы контроля, которые составлялись во время контроля сотрудниками Института механических подъемно-транспортных операций и логистики. Уровень обнаружения повреждений оценивается в соответствии с типом контроля, а также по типам повреждений. Уровень обнаружения повреждений определяется как сумма результатов двух (или трех) контролеров. *Важная информация: Все рисунки и численные показатели, приведенные далее в этой главе, соответствуют результатам контроля в особых обстоятельствах (с искусственными повреждениями).*

5.2.1 Уровень обнаружения повреждений в зависимости от типа контроля

Сначала оценку проводили в зависимости от типа контроля. При этом, учитывалось, было ли то или иное повреждение обнаружено, или нет, в то время как тип повреждения не принимался во внимание. Результат показан на Рисунке 5-7.

Наилучший результат среди всех операций контроля был достигнут, когда канат осматривали три человека при скорости 0,3 м/с. В этом случае, уровень обнаружения повреждений составляет 79 %. Это объясняется тем, что третий контролер видел повреждения, которые



располагались в "слепой зоне" двух других контролеров и как следствие, не могли быть обнаружены при контроле с участием всего двух контролеров.

Пару раз сотрудники IFT видели повреждения, которые находились в слепой зоне для контролера и потому оставались незамеченными. Кроме того, сотрудниками IFT было отмечено, что некоторые из повреждений, которые располагались близко к предыдущему повреждению, оставались незамеченными, так как контролеры были заняты обсуждением предыдущего повреждения.



Рисунок 5-7: Уровень обнаружения повреждений в зависимости от типа контроля

Следует также отметить, что контроль, проводящийся без перерывов при скорости 0,3 м/с, показывает уровень обнаружения повреждений несколько выше, чем при контроле с перерывами.

При непродолжительном контроле, на проверку участка каната длиной всего 800 м, при скорости 0,3 м/с, ушло около 45 минут. Даже если перерывы не оказывали положительного влияния на внимательность и, как следствие, уровень обнаружения повреждений, из наблюдений было ясно, что участники становились более беспокойными к концу контроля, так как работать в положении сидя или лежа становилось неудобно.

Таким образом, невозможно утверждать, что перерывы не оказывают положительного влияния на уровень обнаружения повреждений, но их всегда следует соотносить с общей длиной осматриваемого каната, скоростью и индивидуальной внимательностью каждого участника.

Как видно из Рисунка 5-7, уровень обнаружения повреждения при высоких скоростях значительно хуже, чем при низких, так как при высокой скорости быстро снижается способность к концентрации. Некоторые участники через несколько минут испытывали головокружение при скорости 1 м/с, что может снижать уровень обнаружения повреждений и является фактором риска для безопасности.

Рекомендация в отношении перерывов на основании результатов полевых испытаний, а также опыт экспертов учитываются при формировании системы рейтинговой оценки, которая представлена в главе 6.

5.2.2 Уровень обнаружения повреждений в зависимости от типа повреждения

Для определения уровня обнаружения повреждений в зависимости от типа повреждений, составлена классификация по категориям, соответствующая потенциалу риска для различных типов повреждений. Повреждения с высоким потенциалом риска могут приводить к преждевременной отбраковке.

Потенциал риска повреждений в порядке убывания может быть представлен следующим



образом

- Удар молнии
- Повреждения нескольких жил
- Засечки
- Коррозия в зоне контакта прядей
- Обрыв единичной жилы
- Коррозия

потенциал риска

Важная информация: Приведенные ниже показатели уровня обнаружения повреждений охватывают повреждения всех размеров по результатам полевых испытаний. Визуальный контроль канатов не сводится к обнаружению очень мелких повреждений.

Уровень обнаружения отдельных повреждений показан на Рисунке 5-8. При этом, учитывались все операции контроля во время всех полевых испытаний.

Хотя повреждения от удара молнии обладают самым высоким потенциалом риска, уровень обнаружения таких повреждений составляет всего 64 %. Повреждение нескольких жил также обладает уровнем обнаружения всего 68 %. Оба вида повреждений выглядят на канате в виде темных теней, в связи с чем они с трудом обнаруживаются во время контроля. Это особенно актуально в случаях, когда повреждение находится в зоне контакта прядей. Повреждения из-за коррозии в зоне контакта прядей и коррозии, в целом, имеют уровень обнаружения повреждений около 80 % или выше. Это связано с оранжево-коричневым цветом коррозии, что создает высокую контрастность на фоне каната.

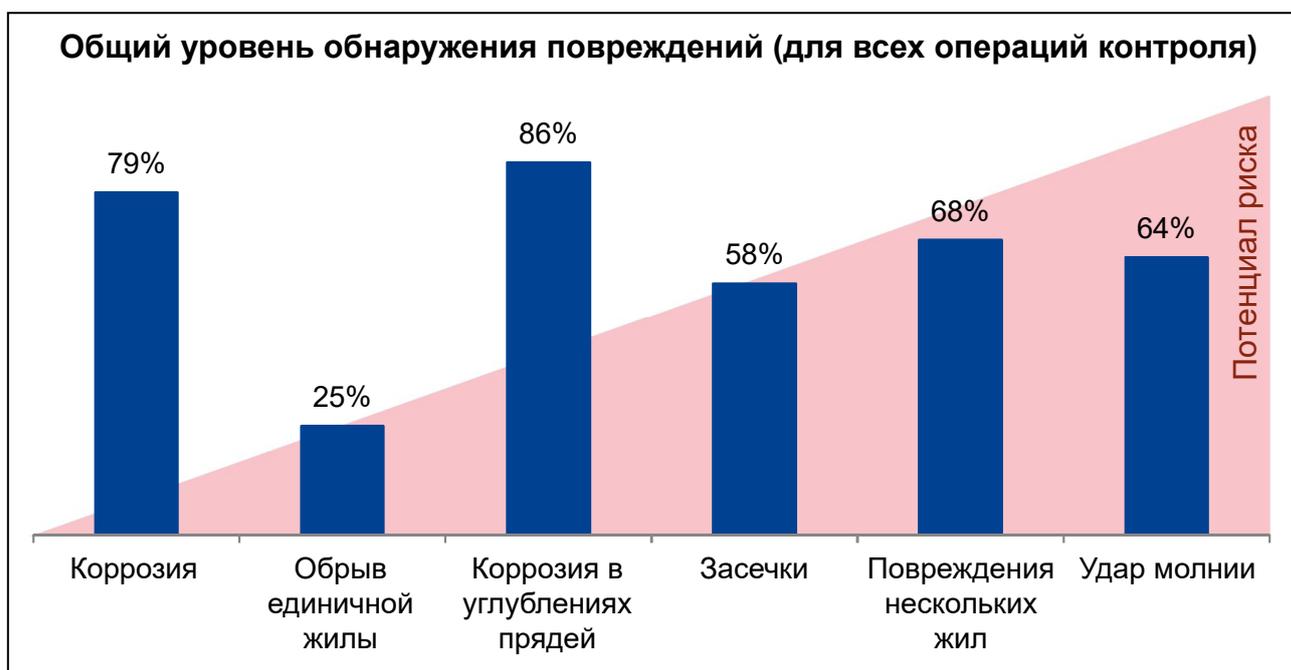


Рисунок 5-8: Общий уровень обнаружения повреждений в зависимости от повреждений (для всех повреждений)

После особого события (например, грозы), требуется провести внеплановый контроль канатов, который может быть выполнен как контроль типа С, при скорости до 1 м/с (см. главу 1).

На Рисунке 5-9 показан уровень обнаружения повреждений, который был достигнут при скорости 1 м/с. Для повреждений из-за удара молнии уровень обнаружения снижается до 46%. Это может быть связано с обычным металлическим цветом повреждений от удара молнии, что затрудняет их выявление в структуре каната при высоких скоростях.

Это также наблюдается при повреждении нескольких жил, которые также выглядят на канате в виде темных теней. Особенно высока вероятность оставления повреждений незамеченными



для канатов, движущихся неупорядоченным образом.

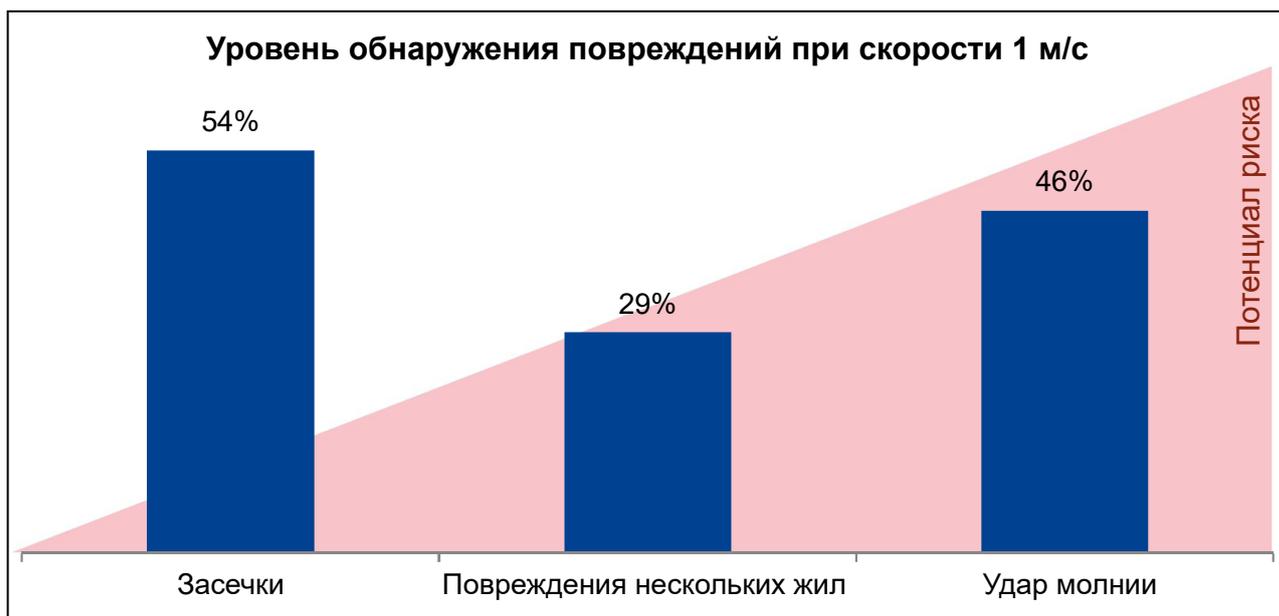


Рисунок 5-9: Уровень обнаружения повреждений при скорости 1 м/с

Как объяснялось выше, условия освещения очень важны во время контроля. Это также заметно из оценки уровня обнаружения повреждений при скорости 0,3 м/с для трех разных станций. Результаты такой оценки показаны на Рисунке 5-10.

Результаты для трех станций при первом полевом испытании явно различаются между собой, что может объясняться различиями между самими рабочими местами, но главным образом - различиями в условиях освещения.

Одна установка (коричневая) была во время контроля защищена крышей от воздействия прямых солнечных лучей. На верхней станции второй установки (желтой) имелись самые худшие, по оценке участников, условия освещения. Кроме того, у этой станции располагался привод, который создавал шум и таким образом являлся дополнительным отвлекающим фактором.

Сочетание плохих условий освещения и шум от привода отрицательно сказываются на уровне обнаружения повреждений, который значительно ниже, чем для установки, снабженной крышей.

Возможности для улучшения условий в месте проведения работ и условий освещения для визуального контроля канатов описываются вместе с системой рейтинговой оценки в главе 6.

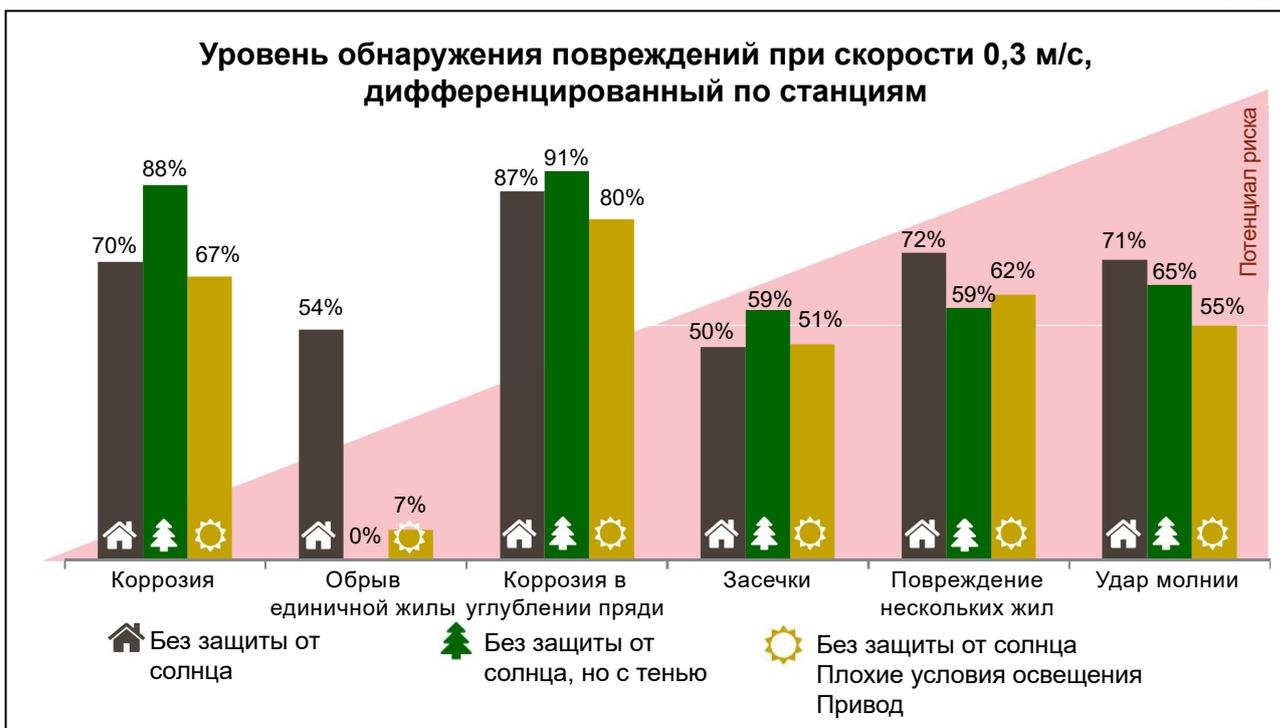


Рисунок 5-10: Уровень обнаружения повреждений при скорости 0,3 м/с для разных станций

5.2.3 Связь между уровнем обнаружения повреждений и предыдущим опытом

Как показано на Рисунке 5-1, прошлый опыт участников различался в широких пределах и составлял от 0 до более 200 выполненных операций контроля.

В этой главе определяется, существует ли связь между прошлым опытом участников и уровнем обнаружения повреждения (т.е., можно ли утверждать, что более опытные участники лучше обнаруживают повреждения). Для этого производилась оценка протоколов контроля. Во время операций контроля фиксировалось, кто из участников обнаружил какие повреждения. Результаты показаны на Рисунке 5-11.

Как видно из Рисунка, прошлый опыт не является преимуществом с точки зрения уровня обнаружения повреждений. Вместе с тем, во время визуального контроля повреждений важно обладать основными знаниями о возможных повреждениях. Совершенно необходимо, чтобы новые работники проходили полный инструктаж. Повреждения, которые должны быть известны инспектору, составляют часть системы рейтинговой оценки, которая также описывается в следующей главе.

Даже несмотря на то, что опыт не оказывает столь существенного влияния на уровень обнаружения повреждений, становится очевидным, что с опытом улучшается повторяемость результатов. Поэтому с накоплением опыта уменьшается разброс в показателях уровня обнаружения повреждений.

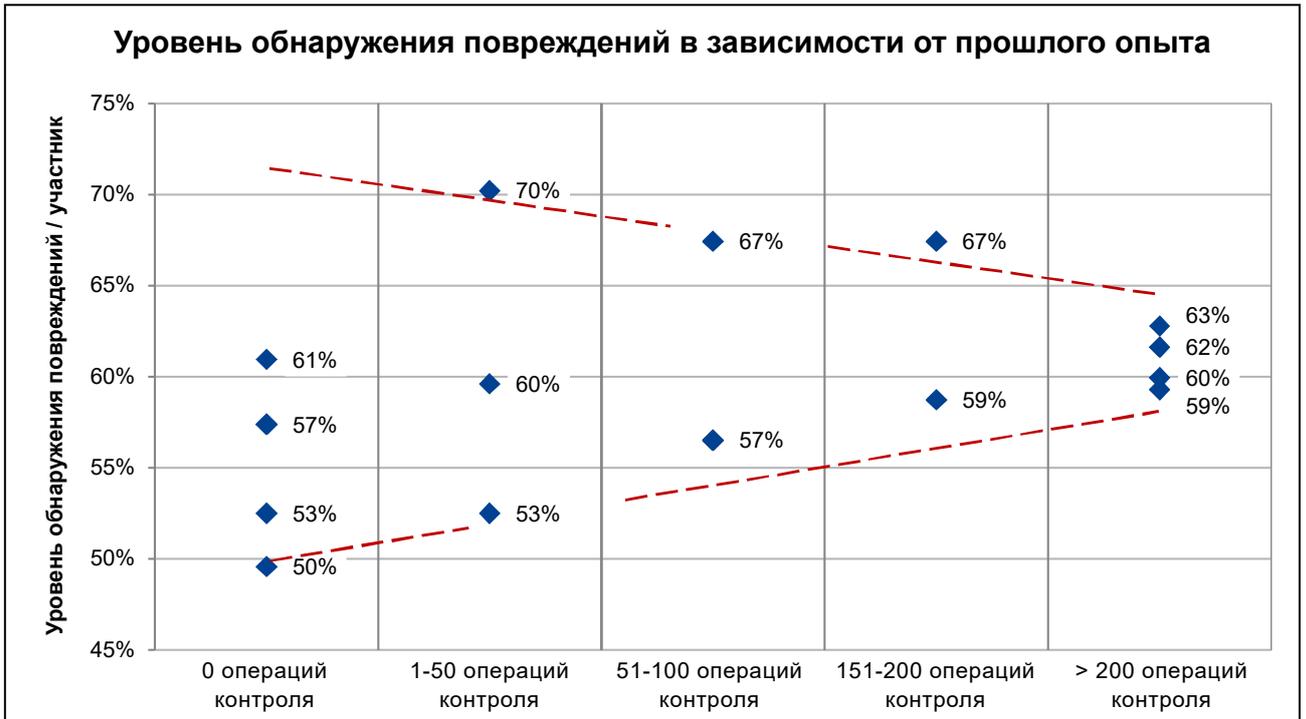


Рисунок 5-11: Зависимость уровня обнаружения повреждений от прошлого опыта

5.3 Измерения диаметра и длины свивки

Во время некоторых операций контроля, участников просили перед контролем измерить длину свивки и диаметр каната.

Замеры диаметра дают информацию о состоянии каната. Одним из результатов вытягивания или изгиба каната является уменьшение его диаметра. [7]

Длина свивки также позволяет судить о состоянии каната. Если длина свивки сильно увеличивается с течением времени, возможно, это указывает на контакт между прядями и увеличение износа. Определение диаметра приведено на Рисунке 5-12.

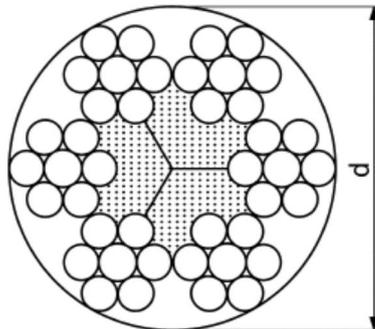


Рисунок 5-12: Диаметр d круглого многопрядного каната [8]

Существуют различные возможности для точного измерения диаметра. Очень важно учитывать количество прядей. Даже если число прядей четное, диаметр всегда измеряют как расстояние между прядями. Правильный результат измерения показан справа на Рисунке 5-13.

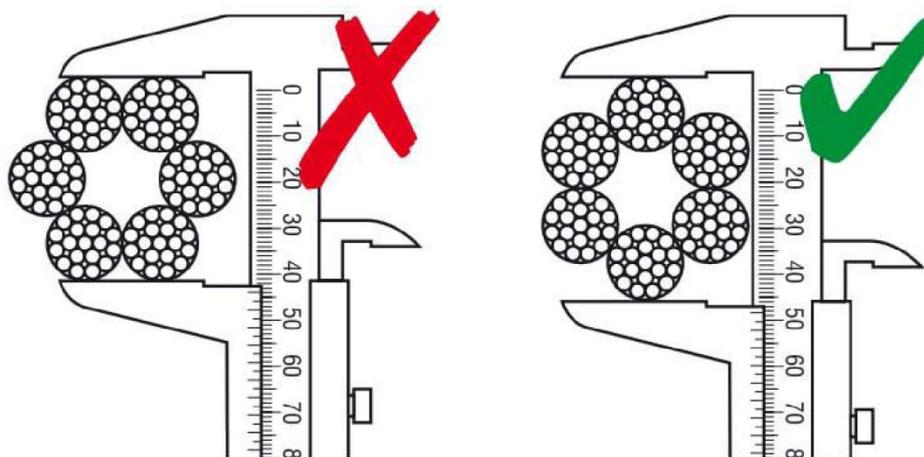


Рисунок 5-13: Правильное измерение диаметра [9]

Если количество прядей нечетное, вершина пряди проходит через зону контакта (см. Рисунок 5-14). Диаметр каната с нечетным количеством прядей необходимо измерять штангенциркулем с широкими губками.

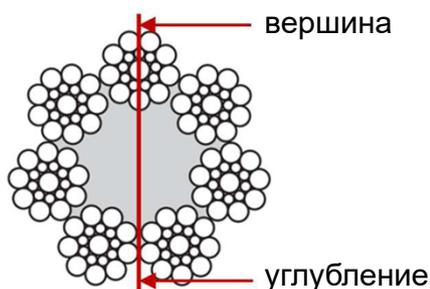


Рисунок 5-14: Поперечное сечение с нечетным количеством прядей

Участников просили описать, как они обычно измеряют диаметр и длину свивки в опросном листе "до контроля". Все участники измеряют диаметр штангенциркулем. Некоторые из участников пользуются штангенциркулем с широкими губками, что предотвращает замер в зоне контакта прядей. Половина участников указывают на то, что они выполняют несколько (2-3) замера, после чего рассчитывают среднее значение.

Измерения диаметра одного каната показаны на Рисунке 5-15.

Участники выполняли измерения самостоятельно, без каких-либо указаний. Они могли пользоваться штангенциркулями с широкими губками или собственными измерительными инструментами. Номинальный диаметр каната составляет 34 мм. Контрольный замер производился специалистами IFT.

В двух случаях, замеры выполнялись неправильно. Неправильные замеры могли быть вызваны тем, что штангенциркуль не был установлен на нуль, или ошибкой записи. Если бы это был реальный замер, ошибка была бы обнаружена сразу, так как контролер знал бы фактический диаметр и произвел измерение повторно.

Во время измерения диаметра, обычно является достаточной точность на уровне около одной десятой миллиметра.

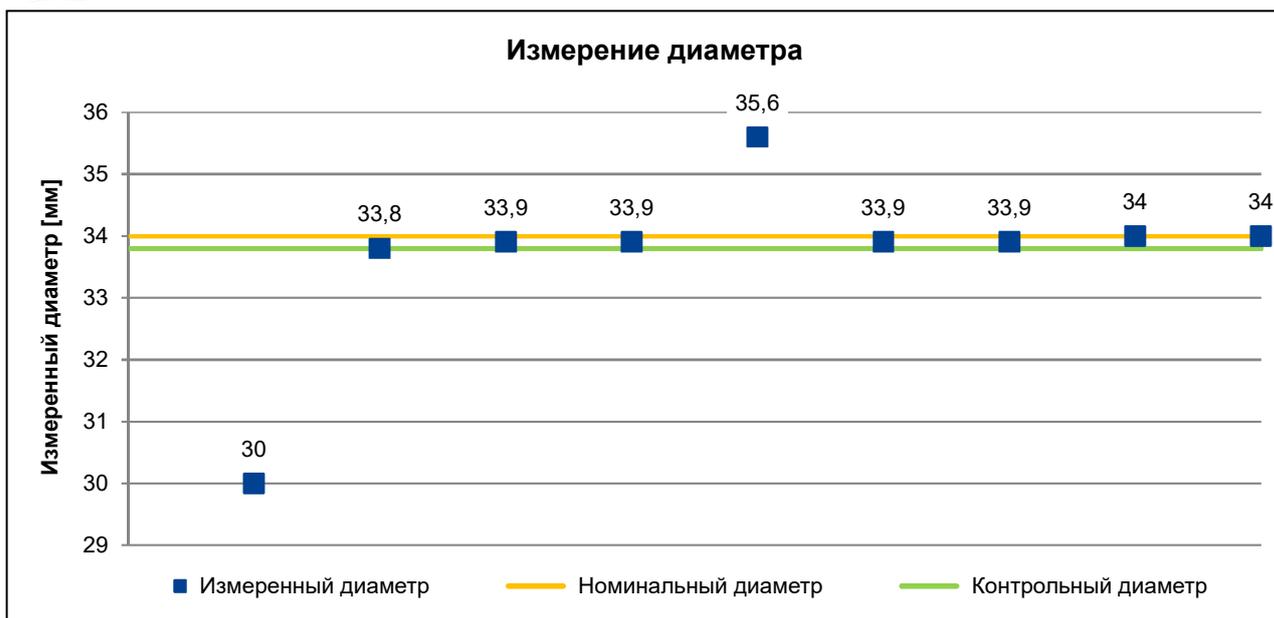


Рисунок 5-15: Измерение диаметра

Длина свивки каната определяется как длина шага (H), измеренная параллельно оси каната, в которой наружная жила спиральной пряди или наружная прядь многопрядного каната или ветвь кабельного каната делает один полный оборот (или спираль) вокруг оси каната [8] (см. Рисунок 5-16).

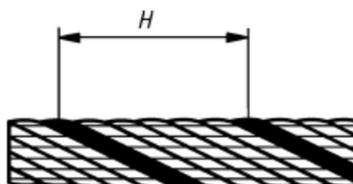


Рисунок 5-16: Длина свивки каната [8]

Для измерения длины свивки, большинство участников используют карманную линейку. Карманную линейку располагают у одной пряди, после чего считают и измеряют несколько длин свивки. Полученный результат делят на количество подсчитанных длин свивки. Количество длин свивки, которое подсчитывается участниками, обычно составляет три-четыре. Двое участников заявили о том, что определяют длину свивки по десяти длинам свивки.

Существует еще один способ измерения длины свивки, который не был указан ни одним из участников, и который заключается в следующем. На канат помещают миллиметровую бумагу, и конструкцию каната переносят на бумагу карандашным грифелем. Затем можно измерить на бумаге длину свивки.

Появившиеся недавно устройства для измерения длины свивки для многопрядных и закрытых канатов позволяют удобно и просто выполнить измерение длины свивки через линию поверхности каната. [10] Оценка измерений длины свивки показана на Рисунке 5-17. Номинальная длина свивки каната составляет 240 мм. В целом, измерения, полученные участниками, были выполнены верно, даже при том, что имеется некоторый разброс в результатах. Во время движения каната длина свивки увеличивается или уменьшается (что может быть вызвано различиями, связанными с вращением или натяжением), а ее значение неодинаково по всей длине каната.

Кроме того, во время измерения длины свивки, обычно является достаточной точность на уровне около одной десятой миллиметра.

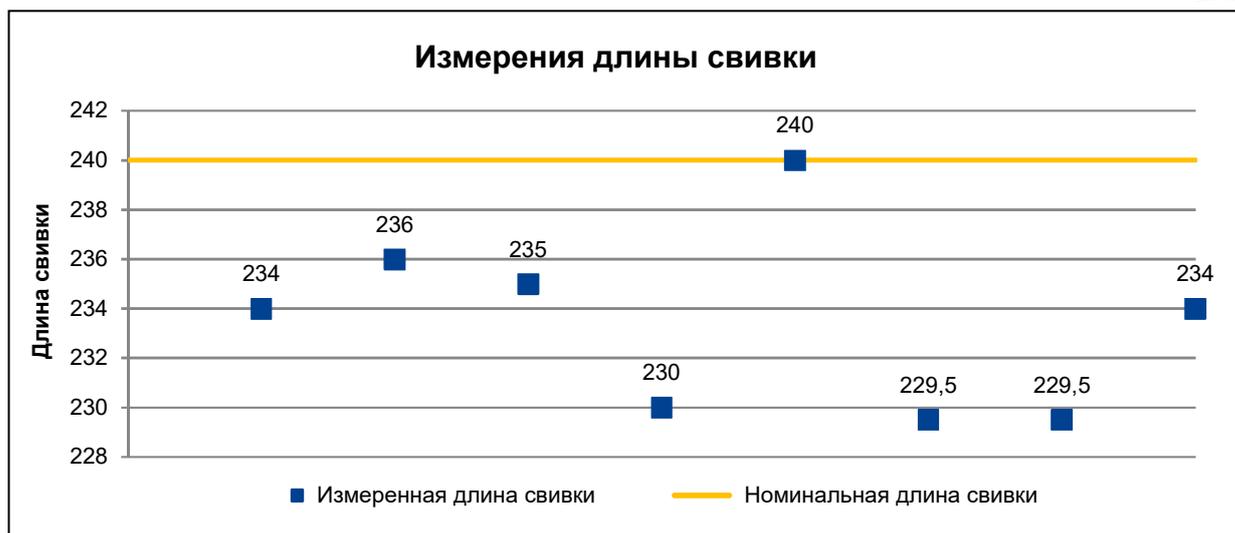


Рисунок 5-17: Измерения длины свивки

5.4 Контроль с помощью нейлонового чулка

Во время первого полевого испытания, для подтверждения некоторых операций контроля использовали нейлоновые чулки. Нейлоновые чулки или ветошь используются для обнаружения обрывов жил в канате, так как в местах обрыва чулки зацепляются (см. Рисунок 5-18).[11]

Этот способ используется при высокой скорости движения, и его особенно часто применяют операторы горнолыжных подъемников.

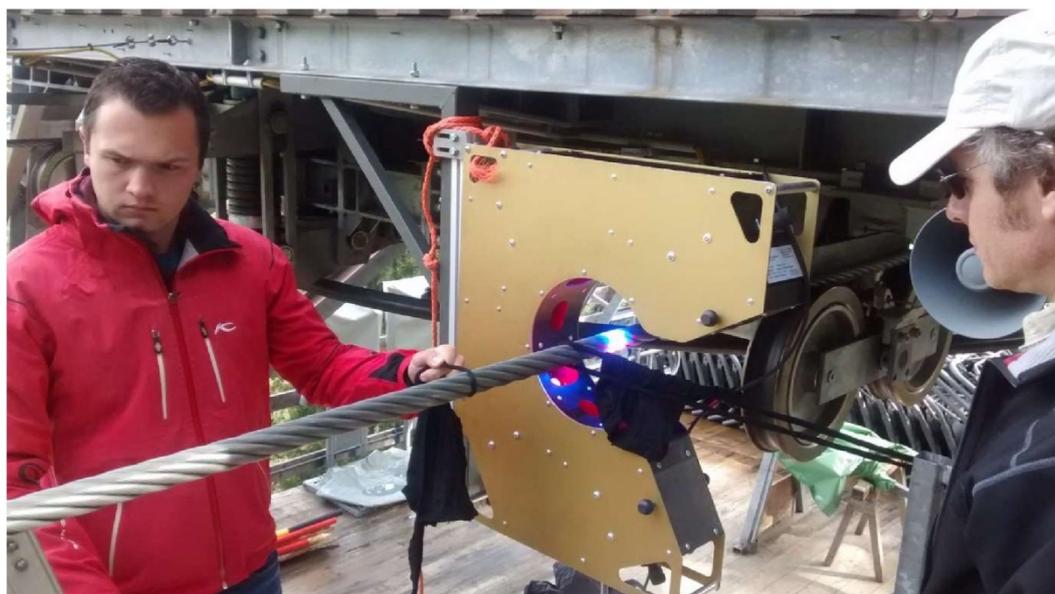


Рисунок 5-18: Контроль с помощью нейлонового чулка

Во время контроля с применением нейлоновых чулок, не документировалось, были ли участниками обнаружены повреждения, и если да, то сколько таких повреждений было обнаружено. Тем не менее, участники высказали собственное мнение относительно контроля с помощью нейлоновых чулок в опросном листе "после контроля".

Полученные результаты обобщены ниже.

В общей сложности, одиннадцать участников проводили контроль с применением нейлоновых чулок. Девять операций контроля проводились при высокой скорости 1 м/с. Уровень обнаружения повреждений, при которых нет выступающих жил, значительно ниже (см. п. 5.2).

Это также подтверждается ответом участников на вопрос "какие повреждения было особенно легко обнаружить". За исключением повреждений, за которые зацеплялся чулок, в ответах упоминаются только "яркие повреждения" и "окрашенные повреждения".



Некоторые из участников считают, что чулок мешает во время контроля. При этом, приводятся следующие аргументы:

- Через некоторое время держать чулок становится утомительно.
- Если необходимо держать чулок, стоя на лестнице, положение контролера становится неустойчивым
- Чулок зацепляется за малейшие зарубки и втягивается в узел ролика (см. Рисунок 5-19)
- Чулок приходится держать так, чтобы рука не оказалась втянутой (не надевая на руку)
- Пока контролер занимается чулком, он может не заметить повреждения



Рисунок 5-19: Нейлоновый чулок зацепляется за канат и втягивается в роликовый блок

Нейлоновые чулки позволяют довольно хорошо обнаруживать поверхностные повреждения - такие, как обрывы жил, расплавленные участки после ударов молнии или засечки. При этом, однако, контролер, осуществляющий контроль с помощью чулка, отвлекается на него и теряет концентрацию. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы нейлоновые чулки применялись только в качестве вспомогательных инструментов, для содействия в проведении регулярного визуального контроля канатов.

Кроме того, необходимо следить за тем, чтобы контроль с помощью нейлоновых чулок проводился только на рабочих местах, где контролер устойчиво стоит на ногах и при минимальной вероятности того, что чулок окажется втянутым в ролики или другие узлы.

Безопасное обращение с нейлоновыми чулками показано на Рисунке 5-20. Еще одним возможным способом обеспечить безопасность обращения с нейлоновыми чулками является фиксация чулка на установке.



Рисунок 5-20: Безопасное обращение с нейлоновыми чулками

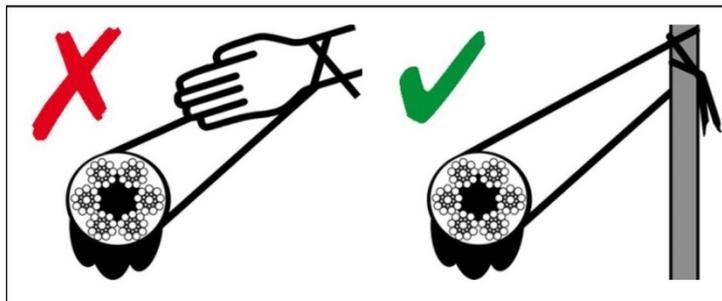


Рисунок 5-21: Рекомендуемое крепление нейлоновых чулок

5.5 Контроль с помощью зеркала

Ручное зеркало

Во время первого полевого испытания, некоторые контролеры проводили контроль, пользуясь небольшим ручным зеркалом (см. Рисунок 5-22). Цель здесь заключалась в том, чтобы определить, помогает ли зеркало видеть большую часть поверхности каната и, как следствие, обнаруживать больше повреждений.

Уровень обнаружения повреждений с применением ручного зеркала составляет примерно до 61% и, таким образом, несколько ниже соответствующего показателя для контроля без зеркала, который достигает 63 % (сравнение проводилось при контроле с 15-минутным перерывом через каждые 5 минут).

Таким образом, применение зеркала не приводит к повышению уровня обнаружения повреждений. Участники констатировали, что применение зеркала требует дополнительных усилий, что, в основном, было связано с небольшим размером зеркала. Кроме того, от зеркал отражается солнечный свет, что отвлекает во время контроля. Это создает дополнительную нагрузку на глаза, которые быстрее устают. Необходимость постоянно держать зеркало в руке приводит к утомлению руки, и работающий со временем начинает чувствовать себя неуверенно.

В силу своего размера, ручное зеркало не подходит для визуального контроля канатов.



Рисунок 5-22: Контроль с применением ручного зеркала

Зеркало у стандартной модульной станции для одноканатной подвесной дороги

Как упоминалось в пункте 3.3, второе полевое испытание было преимущественно ориентировано на стандартные модульные станции для одноканальных подвесных дорог, где для контроля используют дополнительное зеркало.

Как видно из Рисунка 5-23, поначалу солнце было отвлекающим фактором. Из-за отражения солнечных лучей, вначале выполнение контроля через зеркало было невозможным. После применения временной защиты от солнца, сделанной из картона (см. Рисунок 5-24), стало возможным продолжить контроль.



Рисунок 5-23: Яркое солнце



Рисунок 5-24: Применение черного картона для защиты от солнца

Уровень обнаружения повреждений при контроле с зеркалом составил в среднем 64 % и таким образом аналогичен соответствующему показателю для контроля без зеркала при скорости 0,3 м/с, который достигал 65 %.

Во время контроля участникам было трудно отличить грязь или смазку от фактических повреждений, которые выглядят в виде теней (например, обрывов жил). Таким образом, применение зеркала требует от контролеров большей концентрации.

В месте с тем, если зеркало имеет достаточную длину (соответствующую длине хорошо видимого участка каната) и используется правильно, его применение явно имеет преимущества относительно контролю без зеркала в том, что касается уровня обнаружения повреждений.

Для сравнения также проводился контроль без применения зеркала. При этом контроле, один человек находился снаружи станции на первой башне а второй находился внутри. Во время такого контроля были обнаружены все повреждения. Однако больше никаких данных по этому способу нет, поэтому предположительно, речь идет об отдельном случае.

Наряду с контролем каната с искусственными повреждениями, проводили также контроль на неподготовленном канате. Этот канат имел реальные повреждения, показанные на Рисунке 5-25.

При этом контроле осмотру подлежал весь канат длиной около 3 км. Кроме того, применялось зеркало, располагавшееся под канатом.



Рисунок 5-25: Повреждения, которые удалось обнаружить во время контроля

Оба участника рассказали о своих впечатлениях от контроля в ходе последовавшего за ним обсуждения.

Во время контроля обоим участникам особенно мешал шум привода. Громкие фоновые шумы влияют на способность сосредоточиться.

Рабочее место была достаточно удобным для обоих участников. Рабочее место показано на Рисунке 5-26. Контроль прерывался одним перерывом, во время которого контролеры немного размялись и подвигались. Все повреждения были обнаружены во время контроля и переданы технику-механику по радиосвязи. Радиосвязь также использовалась для остановки во время контроля, если участникам требовалось более внимательно взглянуть на те или иные места.

Возможность остановиться была бы полезной с тем, чтобы канат можно было останавливать самостоятельно и немедленно.



Рисунок 5-26: Рабочее место во время реального осмотра

5.6 Влияние цвета фона во время контроля

Во время контроля при проведении второго полевого испытания, с помощью картона проверяли различные цвета фона, чтобы определить влияние цветов фона на заметность повреждений и их нагрузку на глаза. При этом проверялось влияние серого, белого, темно-зеленого, темно-красного и темно-синего цветов.

- синий: приятный, не режет глаз



- белый: смешивается, неудачный для фона
- зеленый: приятный
- серый: плохо контрастирует с канатом
- красный: возможен, но со временем вызывает неприятные ощущения

Таким образом, наиболее подходящими для фона оказались темные, нейтральные цвета. Яркие цвета слепят глаза и создают дополнительную нагрузку на них.

Искусственные фоны дают глазам отдохнуть зимой, когда естественный фон покрыт снегом. Также могут быть полезны встраиваемые фоны, такие как рекламные щиты, которые могут направлять взгляд на канат и повышать концентрацию.

Система рейтинговой оценки, описываемая в главе 6, учитывает ситуацию с фоном и предлагает примеры того, как можно улучшить фон.

5.7 Контроль направляющих канатов

Чтобы обсудить визуальный контроль направляющих канатов, группе проекта был продемонстрирован визуальный контроль направляющих канатов двумя работниками на подвесной канатной дороге с маятниковым движением.

Во время дискуссии участники могли задавать вопросы, которые обсуждались и на которые отвечали представители группы и работники канатной дороги.

Установка была снабжена платформой, на которой можно было лежать во время контроля. Это позволяет двоим работникам осматривать два направляющих каната сверху, в то время как два человека осматривают канаты снизу, сидя на стульях (см. Рисунки 5-27 и 5-28)



Рисунок 5-27: Платформа, на которой можно лежать во время визуального контроля



Рисунок 5-28: Стулья на кабине во время визуального контроля

Результаты обсуждения представлены в следующем разделе.

Условия освещения также сильно влияют на контроль направляющих канатов. Если солнце светит очень ярко, невозможно обнаружить почти никакие повреждения. Это особенно справедливо, если канат осматривается снизу. Осмотра снизу можно избежать, если использовать зеркало, устанавливаемое под направляющим канатом. Если применяют зеркало, канат необходимо сначала осмотреть сверху, а затем (через зеркало) снизу (или в



обратной последовательности). Плохие погодные условия также представляют трудность при контроле направляющих канатов. С одной стороны, туман, снег, дождь или ветер могут ухудшать видимость а с другой - снег или дождь на канате затрудняют обнаружение повреждений на канате. Таким образом, оказывается возможным не заметить повреждения, приняв их за капли дождя или снежинки.

Во время контроля, может оказаться трудным или невозможным документировать повреждения. Обязательно должен быть дополнительный работник (техник-механик), который документирует повреждения.

Очень важным вопросом, касающимся контроля направляющих канатов, является безопасность работников. Следует позаботиться о том, чтобы место работы во время контроля было безопасным, а контролер был снабжен средствами защиты. Следует исключить втягивание ремней или оборудования в ролики, башни или другие части кабины во время контроля. Кроме того, нужно в полном объеме проинструктировать новых работников о том, какие правила безопасности необходимо соблюдать, чтобы обеспечить безопасность визуального контроля канатов.

Если добросовестно применять все вышеупомянутые правила, не возникнет опасности для работников во время контроля.

6 Рекомендация по оптимизации места работы при визуальном контроле канатов

Теперь результаты полевых испытаний и их оценки используются для разработки системы рейтинговой оценки, которая позволит оценивать рабочие места для визуального контроля канатов.

Система рейтинговой оценки позволяет оператору оценивать каждое рабочее место, которое используется во время визуального контроля канатов типа А (0,3 м/с) с точки зрения состояния рабочего места, условий контроля и инспектора. Результаты позволяют судить о качестве контроля.

Для системы рейтинговой оценки составляется перечень критериев с факторами, влияющими на контроль: этим факторам присваивается тот или иной рейтинг в баллах, после чего результаты по всем факторам суммируются.

Максимальный рейтинг может составить 30 баллов. Критерии оценки показаны в Таблице 6-1.

Таблица 6-1: Перечень критериев для системы рейтинговой оценки

№	Критерии	макс. кол-во баллов
1	Защита от погодных воздействий	1
2	Защита от солнца / яркого света	4
3	Условия освещения	4
4	Фон	4
5	Положение / поза	2
6	Возможность отключения с рабочего места	1
7	Уровень шума	1
8	Расстояние до каната	2
9	Длина видимого участка каната	2
10	Продолжительность контроля до перерыва при скорости 0,3 м/с	2
11	Состояние каната	4
12	Движение каната	2



13	Контролер	1
	Сумма	30

Результат оценки классифицируют как относящийся к одной из трех категорий, в соответствии с Таблицей 6-2.

Таблица 6-2: Категории для системы рейтинговой оценки

23-30 баллов Категория 1	17-22 баллов Категория 2	Менее 17 баллов Категория 3
Улучшения не требуются	Возможны улучшения для повышения уровня обнаружения повреждений	Рекомендуются улучшения, уровень обнаружения повреждений недостаточен

Если результаты оценки соответствуют категории 1, не требуется улучшения условий контроля. Если они соответствуют категории 2, возможно улучшение условий контроля, так как условия не идеальные, и уровень обнаружения повреждений будет несколько ниже, чем при категории 1. Если результаты оценки соответствуют категории 3, рекомендуется улучшение условий контроля, так как ожидаемый уровень обнаружения изменений недостаточен для успешного выполнения визуального контроля канатов. Улучшения должны производиться по тем критериям, которые имеют самый низкий рейтинг. Для этого система рейтинговой оценки дает дополнительную информацию и рекомендации для возможных улучшений условий контроля.

Отдельные критерии подробно разъясняются в следующих пунктах.

1) Защита от погодных воздействий

0 баллов Нет

1 балл Есть

Защита от различных погодных воздействий - таких, как дождь или снег, является преимуществом. Это особенно актуально, если погода изменяется во время контроля, и наличие защиты позволяет продолжить и завершить контроль. В целом, контроль не следует проводить в сильный дождь или снегопад, так как капли дождя или снег на канате могут влиять на результаты контроля.

2) Защита от солнца / яркого света

0 баллов Отсутствует

2 балла Частичная защита - например, деревья

4 балла Регулируется вручную - в зависимости от места расположения солнца - или полная защита (отсутствие прямых солнечных лучей)

Защита от солнца или яркого света (например, из-за отражения от поверхностей или попадания солнечного света на зеркало) является почти обязательным условием во время контроля. Результаты полевых испытаний показали, что слепящее солнце, слепящие фоны и отражения от зеркал оказывают значительное влияние на уровень обнаружения повреждений или даже приводят к невозможности проведения контроля, так как структура каната становится совершенно невидимой (см. Рисунок 6-3).

Таким образом, этот критерий оценивается в баллах (до 4).

Идеальная защита от солнца может регулироваться в соответствии с солнечным излучением или слепящим отражением света от фона. К таким мерам защиты относятся простейшие средства - такие, как козырек (см. Рисунок 6-4) или картонный лист, который ставят на установке во время контроля (см. Рисунок 6-2).

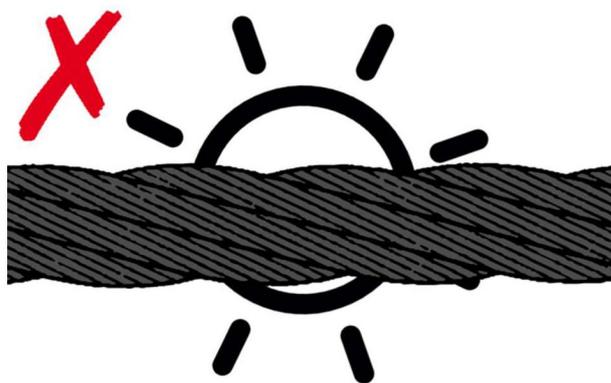


Рисунок 6-1: Слепящее отражение солнца от фона

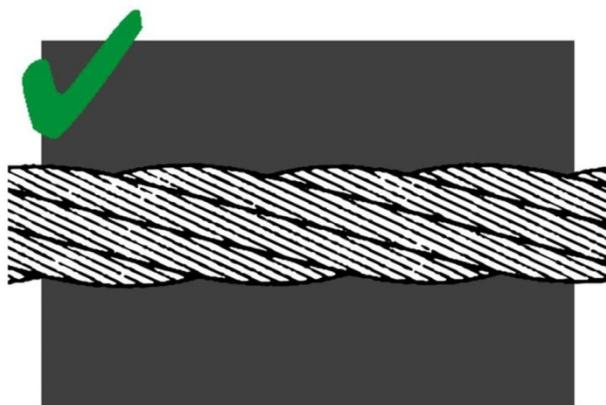


Рисунок 6-2: Прикрытие отраженного солнечного света

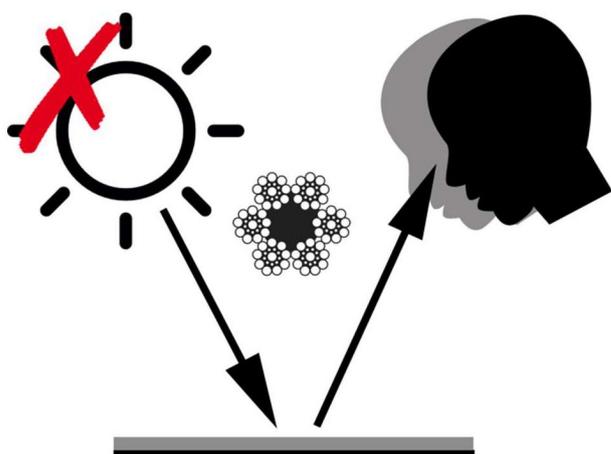


Рисунок 6-3: Отражение солнца от зеркала



Рисунок 6-4: Защита от солнца предотвращает слепящее отражение

3) Условия освещения

0 баллов Менее 300 люкс 2 балла 300 - 500 люкс 4 балла Более 500 люкс

Освещение является очень важным критерием для успешного проведения визуального контроля канатов. Если канат недостаточно освещен, повреждения, которые выглядят в виде небольших и темных теней - как в случае повреждений от удара молнии - особенно трудно обнаружить. Кроме того, возрастает нагрузка на глаза, и от контролера требуется большая концентрация.

Наряду со специальными люксметрами, имеются специальные бесплатные приложения, которые позволяют с помощью камеры смартфона достаточно точно определить уровень освещенности. Если во время контроля используют дополнительный источник света, необходимо позаботиться о том, чтобы свет не ослеплял контролеров. Указанные значения уровня освещенности соответствуют рекомендациям Института производственной безопасности и охраны труда (BAuA) в Германии и особенно, рекомендациям для мелких сборочных работ и обеспечения качества.

4) Фон

0 баллов Неравномерный фон, отражающий фон (например, рекламный щит, блестящая поверхность) или фон, обращенный прямо к небу

2 балла Равномерный, светлый фон

4 балла Равномерный, темный фон

Неравномерный фон - например, рекламный щит (см. Рисунок 6-5) не обеспечивает хороший контраст с канатом во время контроля, в результате чего уровень обнаружения повреждений



снижается. Это также происходит, если фон представляет собой отражающую поверхность. Если смотреть на канат снизу, такой фон также плохо контрастирует с канатом и оказывает дополнительную нагрузку на глаза. Идеальный фон - равномерный и темный: он хорошо контрастирует с канатом и не создает нагрузку на глаза (см. Рисунок 6-6). По данным полевых испытаний, оптимальными являются темно-зеленый и темно-синий цвета фона. Идеальный фон можно, в частности, создать с помощью листа картона, который устанавливают за канатом (или зеркалом).

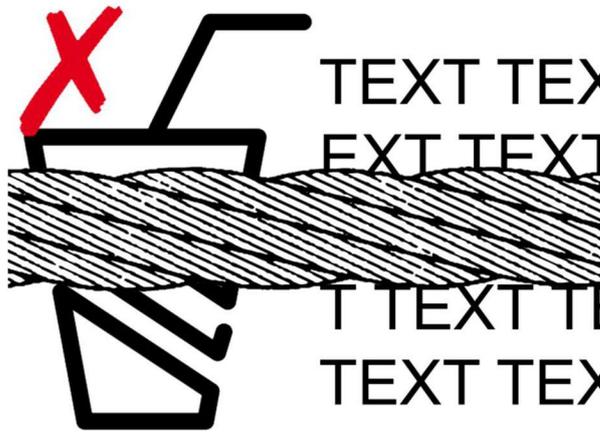


Рисунок 6-5: Рекламный щит на фоне

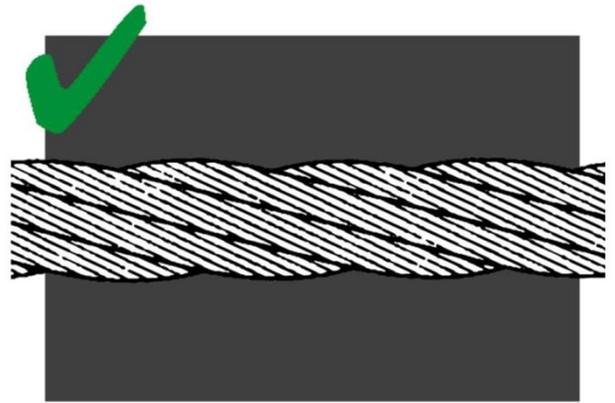


Рисунок 6-6: Оптимальный фон

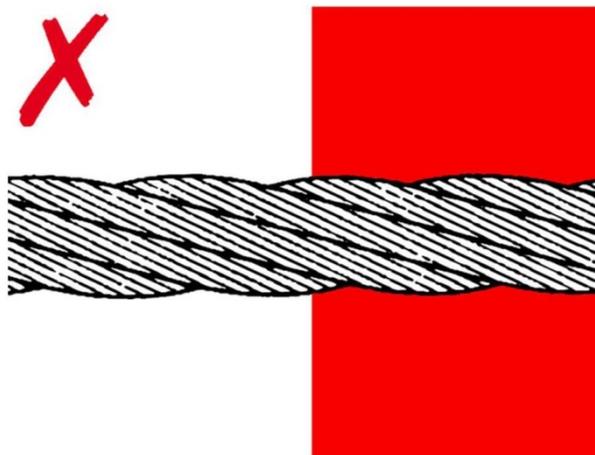


Рисунок 6-7: Неподходящие цвета фона

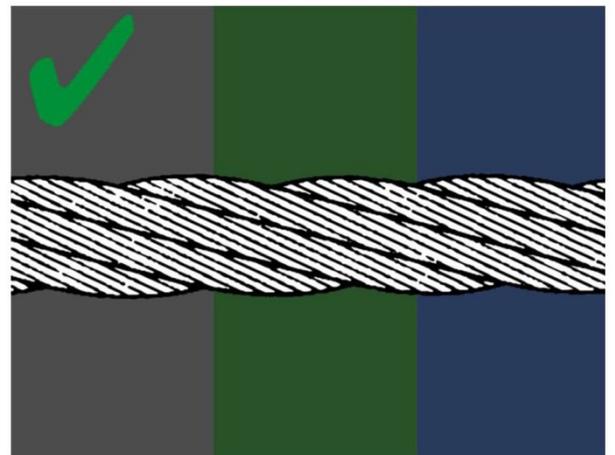


Рисунок 6-8: Оптимальные цвета фона

5) Положение

0 баллов Отсутствие возможности сидеть или лежать

1 балл Возможность удобно работать стоя

2 балла Возможность сидеть (Возможность лежать - для направляющих канатов)

Возможность удобно работать сидя (или лежа - при контроле направляющих канатов), которая позволят осматривать канат сверху, создает возможности для внимательного контроля, когда контролеру не приходится думать о собственной безопасности. Таким образом, наличие лестниц подпадает под категорию "отсутствие возможности" При использовании лестниц, приходится обращать внимание на то, чтобы устойчиво стоять на лестнице во время контроля. Также рекомендуется, чтобы лестница была закреплена в полу, чтобы исключить опрокидывание или скольжение (см. Рисунок 6-10).

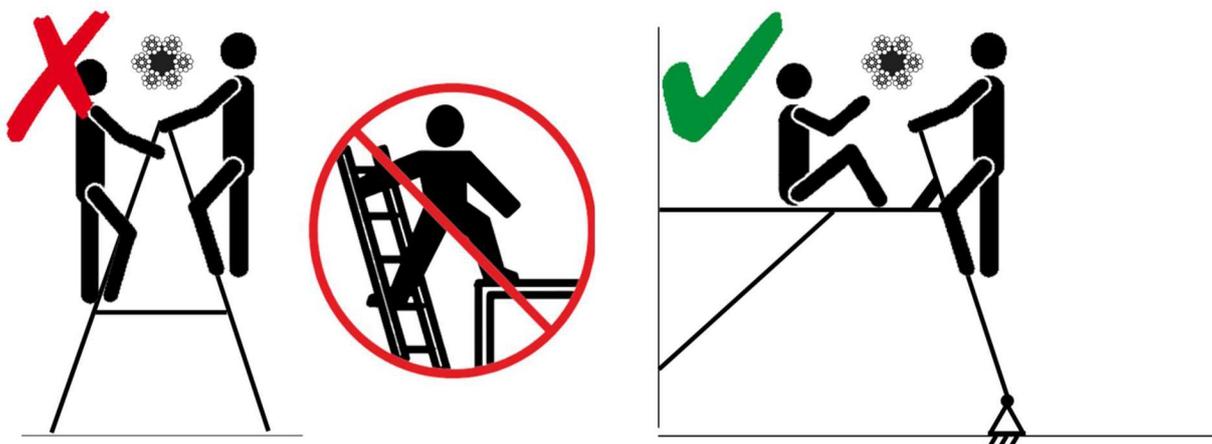


Рисунок 6-9: Нерекомендуемое использование лестницы
Рисунок 6-10: Рекомендуемое использование лестницы

6) Возможность отключения с рабочего места

0 баллов Отсутствует

1 балл Есть

Возможность отключения позволяет немедленно остановить движение в случае обнаружения повреждений.

7) Уровень шума

0 баллов Мешающие шумы

1 балл Тишина

При наличии за приводом других источников шума (таких, как аварийный дизельный двигатель или мешающая радиопередача), выставляется рейтинг, равный 0 баллов.

8) Расстояние до каната

Движущиеся канаты

„тонкий“ канат - диаметр < 25 мм

0 баллов от >1,2 м до 1,8 м, включительно

1 балл 0,7 - 1,2 м

2 балла < 0,7 м (идеальное расстояние)

"толстый" канат - диаметр > 25 мм

0 баллов от >1,5 м до 2 м, включительно

1 балл 1,0 - 1,5 м

2 балла < 1 м (идеальное расстояние)

Направляющие канаты

0 баллов от >1,5 м до 2 м, включительно

1 балл 1,0 - 1,5 м

2 балла < 1 м (идеальное расстояние)

Оптимальное расстояние до каната должно регулироваться и зависит от диаметра и конструкции каната.

Оптимальным считается такое расстояние до каната, при котором становятся ясно видны отдельные жилы

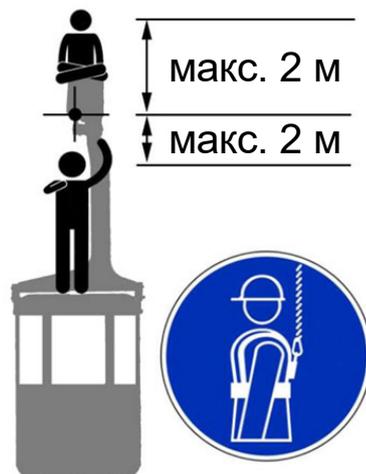


Рисунок 6-11: Неудачное положение при контроле направляющего каната. Около 45° окружности каната остаются вне поля зрения

Рисунок 6-12: Хорошее положение во время контроля направляющего каната

9) Длина видимого участка каната

0 баллов < 1 м

1 балл 1 - 2 м

2 балла > 2 м

Большая длина видимого участка каната позволяет удерживать повреждения в поле зрения во время контроля и, как следствие, облегчает идентификацию повреждений.

Возможности для работы в положении сидя, стоя или лежа необходимо выбирать таким образом, чтобы добиться как можно большей длины видимого участка каната.

Если, в силу особенностей конструкции станции, длина видимого участка каната составляет менее 1 м, или используется зеркало длиной менее 1 м, должна быть поставлена оценка 0 баллов.

10) Продолжительность контроля до перерыва при скорости 0,3 м/с

0 баллов Более 90 минут без перерыва

1 балл до 90 минут без перерыва

2 баллов до 45 мин.

Исходя из результатов полевого испытания, а также долгого опыта участников группы проекта, оптимальной оказалась продолжительность контроля до перерыва, составляющая 45 минут. После 45 минут могут появляться первые признаки усталости, для преодоления которых можно устраивать небольшие перерывы.

11) Состояние каната

0 баллов На канате местами наблюдаются смазка и грязь

2 балла Поверхность умеренно чистая

4 балла Поверхность чистая

Состояние каната и, в частности, чистота каната - очень важное условие успешного проведения контроля. В стандарте EN 12927 указано: "Перед проведением контроля, стальные канаты и их крепления должны быть очищены до такого состояния, при котором возможна точная оценка каната с наружными жилами". [13]

Наличие в отдельных местах каната грязи или смазки может влиять на контроль, так как под ними могут скрываться повреждения. Оператор должен следить за тем, чтобы на канате было как можно меньше грязи.

На рисунках ниже показаны некоторые примеры различных состояний каната.



Рисунок 6-13: Сухой канат - контроль невозможен



Рисунок 6-14: Грязь в зоне контакта прядей - контроль затруднен



Рисунок 6-15: Чистый канат

12) Движение каната

0 баллов Канат перемещается неупорядоченно

1 баллов Канат перемещается плавно

Неупорядоченное перемещение каната затрудняет контроль, так как контролер быстро утрачивает концентрацию, что приводит к снижению уровня обнаружения повреждений.

Таким образом, рабочее место для контроля должно располагаться там, где обеспечено плавное перемещение каната. При необходимости, скорость каната необходимо уменьшить (в пределах критериев стандарта)

13) Контролеры

0 баллов Пройден инструктаж / Разбирается в повреждениях

1 балл Опытный контролер

Рекомендуется проинструктировать специалиста, осматривающего канат, о повреждениях, которые необходимо обнаружить во время контроля. Система рейтинговой оценки содержит примеры такого инструктажа. Даже если наличие у контролере опыта не означает получения более высоких показателей уровня обнаружения повреждений (см. п. 5.2.3) он сможет оценить повреждения и их последствия лучше и разбирается в существующих повреждениях.

Ниже подробно описываются требования, предъявляемые к контролеру.

Профиль требований к контролерам:

- Подходит для контроля лицо, которое обладает физическими и психическими способностями, необходимыми для выполнения неразрушающего контроля. К таковым относятся:
- Нормальное зрение



- Добросовестность
- Способность сохранять высокую концентрацию в течение продолжительного времени
- Хорошая физическая форма
- Целеустремленность
- Хорошие знания правил безопасности
- Инспектор должен быть проинструктирован о цели контроля
- Распознавание наружных повреждений (Контроль за развитием износа, коррозии и поверхностных повреждений)
- Контроль за локальными изменениями размеров
- Базовые знания различных типов канатов и их особенностей является дополнительным преимуществом. Особое внимание необходимо уделять канату, используемому в конкретной установке.
- Конструкция каната / свивки, сердечник,
- Вид сращивания (узел, заправленный хвост)
- Соединение на конце каната
- Контролер должен быть снабжен всеми материалами, необходимыми для проведения контроля.

К таковым относятся:

- Измерительное оборудование (штангенциркуль - в оптимально случае, с широкими губками, оборудование для измерения длины свивки)
- Маркировочный материал (маркеры, лента и т.п.)
- Материал для документирования (протокол контроля)
- Камера
- Информация о ранее известных повреждениях каната (из прошлых протоколов контроля или протоколов МКК)
- Необходимо знать о важных повреждениях, которые должны быть обнаружены во время контроля. Примеры приведены на следующих страницах.

(См. систему рейтинговой оценки в Приложении)

7 Протокол контроля для визуального контроля канатов

Наряду с важным и добросовестным выполнением визуального осмотра каната, важно, чтобы результаты контроля были задокументированы. В частности, документирование позволяет обнаружить изменения диаметра или составить примечания о необходимости тех или иных восстановительных работ.

С этой целью был разработан протокол контроля, который представляет собой пример документирования контроля 6-многопрядного каната с одним сращиванием.

Протокол контроля разделен на три раздела. Прежде всего, записываются общие сведения - такие, как название установки, тип каната или фамилии участников / станция. Во второй части документируются заключения по результатам контроля, а также история эксплуатации каната.

Здесь, в частности, записываются:

- Измерения диаметра и длины свивки в трех местах (через 10 м после конца сращивания или за 10 м до кабины 1, в среднем участке каната, за 10 м до начала сращивания или за 10 м до кабины 2)
- Измерение узлов и хвостов сращивания
- Результаты по видимым обрывам жил и отделившимся жилам в месте сращивания
- Повреждения, обнаруженные во время контроля, включая место повреждения в метрах, а также сведения о том, было ли это место сфотографировано и/или помечено)

Наконец записывается, являются ли необходимыми восстановительные мероприятия, и какие меры требуется принять. Для этой цели должен быть задокументирован срок выполнения мероприятия.

Протокол контроля должен быть подписан ответственным лицом (начальником производства, техническим директором...)



Шаблон протокола контроля приведен в приложении.

8 Контроль с помощью устройства оптического контроля (УОК)

Авторы: Stefan Messmer, Materials Technology Institute / Штефан Мессмер, Институт материаловедения (Swiss Safety Center AG);

Опрошенные операторы канатных дорог и пользователи системы контроля Winspect

Вот уже около десяти лет существуют устройства оптического контроля (УОК). В некоторых странах они лицензированы в качестве средства технической поддержки для визуального контроля канатов.

Наряду с операторами, этими устройствами также пользуются поставщики услуг по контролю, и накопленный ими опыт превышает 100 км проверенных канатов в год. Приведенные ниже утверждения основаны на опыте обеих групп пользователей.

Инициаторами разработки таких устройств выступили страховые объединения. Так как работа в непосредственной близости от движущегося каната сопряжена с риском, они были заинтересованы в том, чтобы улучшить условия для визуального контроля канатов и снижения рисков при выполнении этой ответственной работы. Сейчас такие устройства позволяют осматривать канат с безопасного расстояния; кроме того, сокращается количество работников, необходимых для проведения контроля. Современный уровень развития аппаратных и программных средств обработки цифровых изображений позволяет осуществлять быструю запись, что сокращает время простоя установки, по сравнению с обычным визуальным контролем канатов. Для многих операторов является преимуществом то, что для работы с устройством оптического контроля и оценки результатов измерений требуется участие всего нескольких обученных и опытных работников. С каждой оценкой работник накапливает опыт, что позволяет еще больше сократить время, необходимое для оценки.

Качество записей служит цели визуального контроля многопрядных и закрытых канатов. В записях, доступных для восприятия невооруженным глазом, видны даже мелкие изменения - например, включения в жилах или царапины. При этом, однако, качество записей не достигает уровня качества изображений высокого разрешения, получаемых с использованием макрокамер. В отличие от применения макрокамер, изображения, полученные с УОК, не могут быть больше увеличены. Несмотря на то, что качество записей позволяет значительно улучшить визуальный контроль (по сравнению с осмотром невооруженным глазом при скорости 0,3 м/с), возможны искажения сигнала вследствие ускорения или замедления движения. Соответствующие места необходимо осмотреть вручную позднее.

Полуавтоматическая оценка

Программное обеспечение для анализа изображений стремится идентифицировать нарушения на изображениях различными методами, выдавая на выходе перечень нарушений, после чего эти нарушения классифицируются пользователем, на что уходит большая часть времени. Этот же процесс осуществляется интуитивно при обычном визуальном контроле, который проводит контролер.

- **Обрывы жил и недостающие жилы:** Распознаваемость обрывов жил и недостающих жил зависит от состояния каната и качества записи (освещения, резкости и возможных отражений) и, при правильном выполнении, сопоставима с обычным визуальным контролем канатов. За счет полного панорамного обзора, уровень обнаружения здесь может быть выше, чем при контроле силами двоих специалистов, которые видят канат всего с двух направлений.
- **Засечки и зарубки, наружные повреждения:** Опыт проведения полуавтоматической оценки показывает, что такая оценка позволяет выявить многочисленные повреждения такого рода. Выявляются повреждения, о которых прежде не знали ни операторы, ни поставщики услуг по контролю канатов.
- **Удар молнии:** Поскольку такие происшествия случаются редко (по сравнению с обычными обрывами жил), достоверных цифр, которые позволили бы провести сравнительный



анализ, нет. В повседневной практике органа, отвечающего за контроль канатов, было несколько случаев, когда обнаруживались следы ударов молнии, о которых прежде не было известно.

- Деформация жил, нарушение симметричности каната - такие повреждения обычно отмечаются программным обеспечением. Количественные заключения о достоверности невозможны.

Как правило, программное обеспечение показывает различные места, которые могут быть удалены пользователем:

- Пятна от краски и смазки: На новых канатах часто имеется цветная линия, которая наносится во время изготовления и облегчает выявление изменений в длине свивки при монтаже и эксплуатации. При автоматической оценке иногда отмечаются пятна краски, в результате чего в пределах одной длины свивки может быть зафиксировано до шести отмеченных мест. Аналогичные проблемы могут возникнуть, если на канате видны пятна от смазки. В связи с этим, поверхность каната должна, как и во время обычного визуального контроля, быть как можно более чистой.
- Глянцевые пятна: При дополнительном освещении на фотографиях оцинкованных канатов часто видны глянцевые пятна. Даже при максимально сбалансированном освещении, такие глянцевые пятна неизбежны. Обычно программное обеспечение отмечает глянцевые пятна как нарушения.

Программное обеспечение постоянно фиксирует диаметр и длину свивки по всей длине многопрядных канатов. Такие обширные данные отсутствуют при обычном визуальном контроле канатов и очень полезны для документирования и оценки. Существует возможность обнаружения следующих событий:

Длина свивки:

- Остановка из-за чрезмерного перекручивания в конце каната
- Перекручивание между кабинами на станциях с недостаточно точной соосностью (см. Рисунок 8-1)
- Происшествия во время производства (например, при закрытии машины, см. Рисунок 8-2)

Диаметр:

- Локальный износ сердечника каната
- Истирание и деформация поперечного сечения, особенно - на установках с лебедками
- Длина сращивания и диапазон разброса диаметра в зоне сращивания

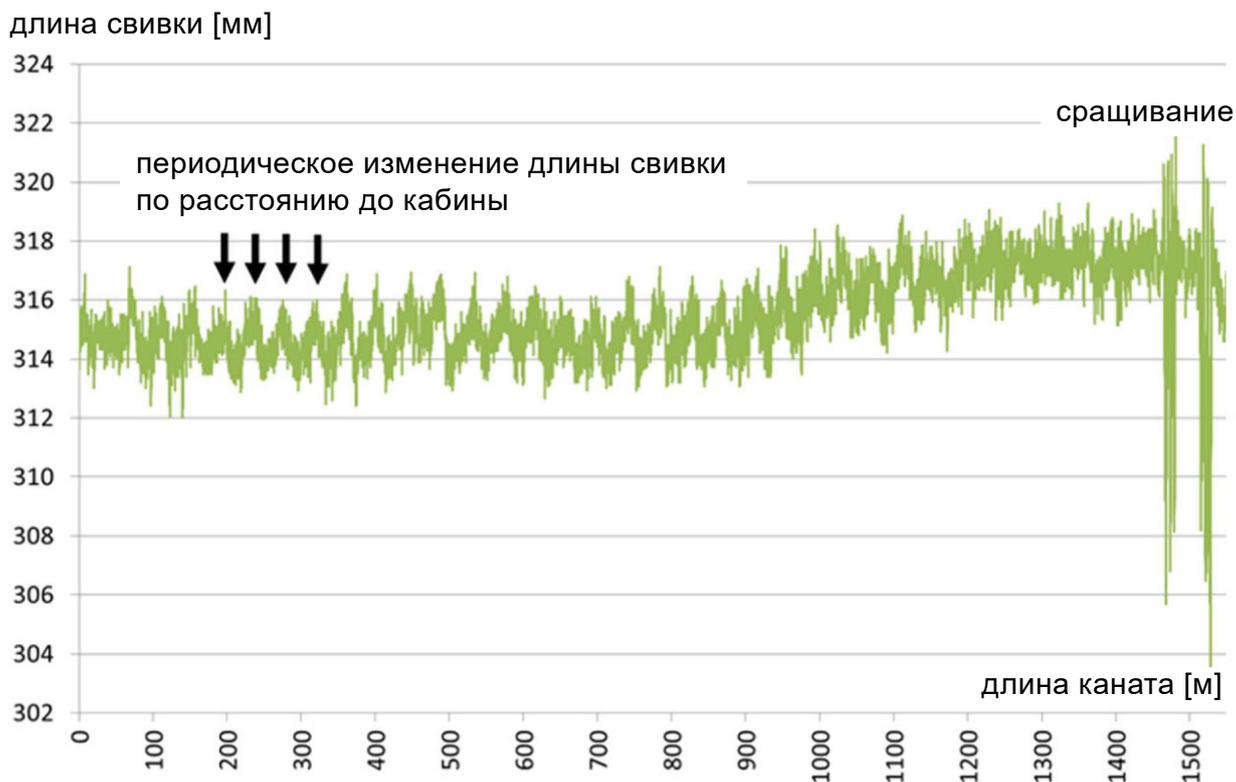


Рисунок 8-1: Перекручивание на станции постоянно циркулирующей одноканатной подвесной дороги с отсоединяемым зажимом - длина свивки показывает периодическое изменение в расстоянии до кабин

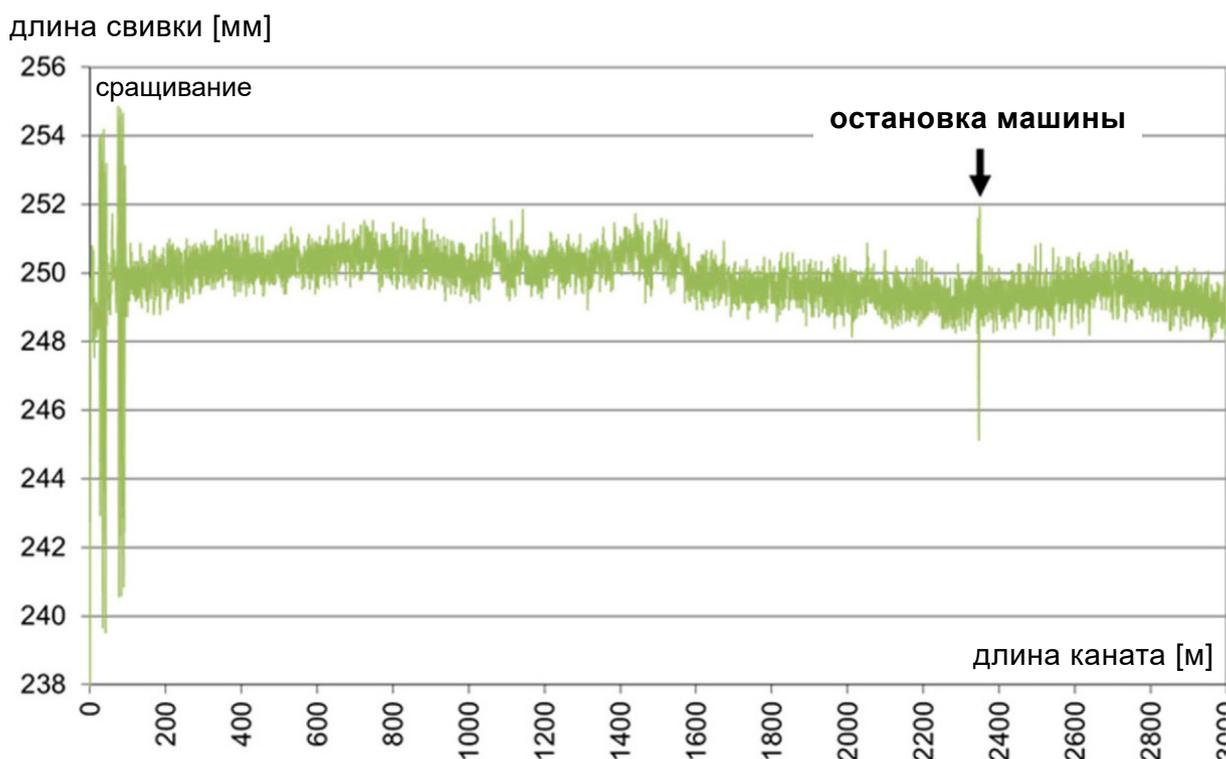


Рисунок 8-2: Видимая остановка машины во время подачи каната для постоянно циркулирующей одноканатной подвесной дороги с отсоединяемым зажимом

Устройства оптического контроля позволяют избежать значительных ограничений магнитного контроля канатов в том, что касается обнаружения поверхностных повреждений,



и способствовать существенному улучшению контроля канатов. Еще одним преимуществом таких устройств является то, что они позволяют задокументировать и измерить заметные пятна, и определить их местоположение значительно более простым способом.

В Таблице 8-1 показаны недостатки и преимущества устройств оптического контроля в сравнении с ручным визуальным контролем канатов.

Таблица 8-1: Сравнение ручного контроля с использованием устройств оптического контроля

Недостаток	Постоянство результатов	Преимущество
<ul style="list-style-type: none"> Задержка оценки, последующий ручной контроль возможен лишь через определенное время Утрата информации о цвете из-за того, что записи - черно-белые Невозможны прикосновения к канату Могут быть невозможны качественные отпечатки (например, от смазки) Цена покупки Не все части каната доступны для устройства (например, концевые соединения или направляющие канаты на башнях) Внеплановые проверки не могут быть проведены немедленно, так как установка требует времени Для оценки требуется квалифицированный персонал 	<ul style="list-style-type: none"> Распознаваемость типичных повреждений (обрыв жилы, удар молнии, деформация, засечки и т.п.) Аналогичный показатель уровня обнаруженных повреждений Аналогичные физические пределы видимости (перспектива, отражения грязь / лед, ...) Зависимость качества контроля от вибраций, погоды, ... Для последующего контроля, необходимо начинать осмотр с определенного места (срачивания) Вибрация на тяговых канатах может снижать качество результатов 	<ul style="list-style-type: none"> Независимость от человеческого фактора Во время контроля требуются менее квалифицированные работники Экономия времени в сравнении с готовностью установки Документирование Возможны запись диаметра и длины свивки Повышенная безопасность для работников

9 Краткий обзор

Представленная рекомендация начинается с обзора текущего технического уровня, центральное место в котором занимают условия в месте проведения работ. Последние зависят от типа установки и типа каната. Необходимость визуального контроля канатов описана в примерах, где объясняется опасность поверхностных повреждений и их возможные последствия.

Для проведения полевых испытаний, в ходе которых определялась достоверность визуального контроля канатов, задача заключалась в искусственном воспроизведении повреждений, которые обычно приводят к отбраковке. Повреждения от удара молнии, повреждения нескольких жил, засечки, коррозия в зоне контакта прядей, коррозия и обрыв единичных жил удалялись, а искусственное воспроизведение оптимизировалось за счет систематических испытаний в IFT.

В проведении первого полевого испытания, во время которого были реализованы различные условия в месте проведения работ и различные типы контроля, участвовало двадцать человек. Контроль проводился с перерывами и без перерывов, с использованием и без использования



инструментов, и при разной скорости движения; контролю подлежали кресельные подъемники с постоянным зажимом. Участники имели возможность указать свой прошлый опыт и дать самооценку в опросных листах, заполняемых в ходе контроля. Второе полевое испытание, в котором участвовали члены группы проекта, было ориентировано на модульные станции для одноканатных подвесных дорог, а также контроль направляющих канатов.

Во время полевых испытаний впервые оказалось возможным определить уровни обнаружения повреждений. Результаты показывают, что скорость движения каната, среди прочих факторов, оказывает большое влияние на уровень обнаружения повреждений. При скорости 1 м/с, уровень обнаружения повреждений снижается почти на 30 % по сравнению со скоростью 0,3 м/с.

Вопреки ожиданиям опыт контролера не оказывает значительного влияния на уровень обнаружения повреждений. Участники, участвовавшие в более чем 200 операциях контроля показывают такой же уровень обнаружения повреждений, что и участники, не имеющие никакого опыта. Вместе с тем, с опытом возрастает повторяемость, и уровень обнаружения повреждений становится стабильным. Кроме того, для обеспечения базовых знаний о канатах, перед первым контролем необходим инструктаж.

Условия освещения, а также состояние фона во время контроля оказывают большое влияние на уровень обнаружения повреждений. Если имеет место слепящий свет солнца, или взгляд контролера направлен в сторону неба, обычно остаются незамеченными многие повреждения, особенно - те из них, которые не обладают высокой контрастностью (например, следы от удара молнии или повреждения нескольких жил).

Неравномерный фон (например, рекламный щит) также не создает достаточного контраста с канатом и отвлекает контролера во время контроля. Простым способом улучшить поиск повреждений - это установить за канатом лист картона. Обнаружилось, что особенно предпочтительными для фона являются темные цвета, например, темно-зеленый, серый или темно-синий. Яркие цвета (например, белый или красный) не подходят.

При контроле направляющих канатов, большое влияние на возможность обнаружения повреждений также оказывают условия освещения. В особых ситуациях, когда контроль приходится проводить, располагаясь на крыше кабины, в тележке или в специальных сиденьях, являются необходимыми применение страховочного снаряжения и инструктаж перед контролем.

При контроле канатов стандартных модульных станций для одноканатных подвесных дорог, в качестве дополнительного средства используют зеркало, которое устанавливают под канатом, чтобы иметь вид на канат снизу. При контроле с использованием зеркала, также очень важны условия освещения. Если будет признано, что количество света достаточно, и при этом не возникает ослепления контролера из-за отражения света от зеркала, а само зеркало имеет достаточную длину, контроль каната с использованием зеркала является подходящим вариантом визуального контроля. Это особенно актуально при работе в стесненных условиях внутри станции или при контроле направляющих канатов.

Некоторые операторы используют нейлоновые чулки для обнаружения поверхностных повреждений жил. Как показывает оценка результатов опроса "после контроля", этот способ следует применять только в качестве дополнения к обычному визуальному контролю канатов, так как с помощью чулка можно обнаружить только такие повреждения, о которые он зацепляется. Чулок может быть фактором риска для контролеров, поэтому его нельзя держать рукой или наматывать на руку.

Помимо точного выполнения контроля, важной частью правильно проведенного контроля является документирование его результатов - как в процессе контроля, так и после его завершения. С этой целью был разработан шаблон протокола контроля, в котором записывается самая важная информация о контроле. В протокол заносятся общие сведения, данные замеров диаметра, длины свивки и площади срачивания, история эксплуатации каната и повреждения, обнаруженные во время контроля, а также необходимые мероприятия по восстановлению.



Впервые даны заключения и нормативы, касающиеся влияния отдельных факторов - таких как условия в месте проведения работ, или условия освещения - на результаты визуального контроля канатов. Эти заключения положены в основу разработки системы рейтинговой оценки, которая позволяет операторам оценить свои рабочие места с учетом нескольких критериев и, при необходимости, внести улучшения.

Система рейтинговой оценки ориентирована на учет таких факторов, как защита от погодных воздействий, условия освещения, фон, длина видимого участка каната, продолжительность контроля или личные качества контролеров. Максимальное количество баллов в суммарном рейтинге - 30; полученный результат классифицируется как относящийся к одной из трех категорий. Принадлежность к той или иной категории показывает, являются ли необходимыми улучшения в месте проведения работ. Кроме того, система рейтинговой оценки дает рекомендации в отношении маркировки каната и необходимые базовые знания, которые должен иметь каждый контролер. Графические изображения и рекомендации облегчают оператору возможности для рейтинговой оценки и улучшения условий в месте проведения работ.

10 Библиография

- [1] *prEN 12927 - Rev. 2016-06-17, Safety requirements for cableway installations designed to carry persons - Ropes, number 13.3.6.*
- [2] e. a. S. Pernot, "Magnetic Rope Testing," Grenoble, Apr. 2008.
- [3] OITAF Work-Committee No II, *Book 3 - Survey of Magnetic Rope Testing of steel wire ropes.* Bozen: International organization for transportation by rope, 2015.
- [4] Georg A. Kopanakis, "Über die visuelle Inspektion von Seilbahnseilen," *Internationale SeilbahnRundschau.*
- [5] Dr. Stefan Messmer, "Seilprüfung heute," Wallisellen, 2008.
- [6] K. Walter, *Schlussbericht über den Schaden am Tragseil "B" der Luftseilbahn Mürren- Birg.* Verfügbar unter: <https://www2.sust.admin.ch/pdfs/BS/pdf/4020390.pdf> (27.01.2017).
- [7] Klaus Feyrer, *Drahtseile: Bemessung, Betrieb, Sicherheit*, 2. Aufl. Berlin: Springer, 2000.
- [8] *DIN EN 12385-2:2003-04, Stahldrahtseile - Sicherheit - Teil 2: Begriffe, Bezeichnung und Klassifizierung.*
- [9] Pfeifer Seil- und Hebetchnik GmbH, *Prospekt Seilmessmittel PFEIFER dt.* Verfügbar unter: http://www.pfeifer.de/fileadmin/user_upload/DE_doc/seiltechnik/Download/kundeninfo/Prospekt_Seilmessmittel_PFEIFER_dt.pdf (26.01.2017).
- [10] "Neues Schlaglängenmessgerät für Litzen- und Spiralseile," *Seilbahnen International Magazin*, S. 30, http://www.simagazin.com/media/files/si6_web.pdf.
- [11] A. H. Peyerl, "Seilkontrolle durch Augenschein," *Internationale Berg- und SeilbahnRundschau*, 1968, S. 50, 1968.
- [12] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, *Technische Regeln für Arbeitsstätten - ASR 3.4 Beleuchtung.* Verfügbar unter: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Arbeitsstaetten/ASR/pdf/ASR-A3-4.pdf?blob=publicationFile> (30.01.2017).
- [13] *DIN EN 12927-7:2005-07 Safety requirements for cableway installations designed to carry persons - Ropes - Part 7: Inspection, repair and maintenance.*



Feyrer, K. (2000). *Drahtseile - Bemessung, Betrieb, Überwachung*. Berlin: Springer Verlag.

Приложение

Опрос перед контролем

Номер участника: _____

Общие вопросы:

Чувствуете ли вы себя полностью физически здоровым и хорошо отдохнувшим? Да Нет

Вы носите очки? Да Нет Диоптрии: _____

Визуальный контроль канатов:

Примерная оценка: Сколько операций визуального контроля канатов вы провели за все время? _____

Сколько операций контроля вы проводите в год? _____

Примерная оценка: Сколько километров канатов вы осматриваете в год? _____

Проведение визуального контроля канатов:

- Вы проводите контроль в дневное время или ночью? _____
- Ночью: Какими источниками света вы пользуетесь? _____
- Устраиваете ли вы перерывы во время контроля? _____
- Если да - как часто, и насколько продолжительные? _____
- Сколько человек участвует в контроле каната? Дифференциация по типам канатов (направляющий канат, несущее-тяговый канат, тяговый канат) _____



Измерения

Опишите измерение диаметра каната.

Опишите измерение длины свивки каната.

Какие трудности могут возникать при измерении диаметра и длины свивки? Обсудим различные способы измерений и получаемые в связи с ними ошибки.

Инструменты/Приспособления

Пользуетесь ли вы какими-либо инструментами - такими, как нейлоновые чулки или шерстяная полировальная лента? Да Нет

Если да, то какими?

Что вы думаете о таком подходе, когда весь контроль проводится с такими инструментами, как нейлоновые чулки? (Некоторые операторы горнолыжных подъемников в Швейцарии применяют этот способ)

Считаете ли вы, что при этом способе можно обнаружить все повреждения?



Пользуетесь ли вы зеркалом, осматривая направляющие канаты? Да Нет

Если да, то каким? (карманным зеркалом, длинным прямоугольным зеркалом и т.п.)

Самооценка:

Какие у вас ожидания от своей работы?

Сколько повреждений вы собираетесь обнаружить?

75-100 %

50-75 %

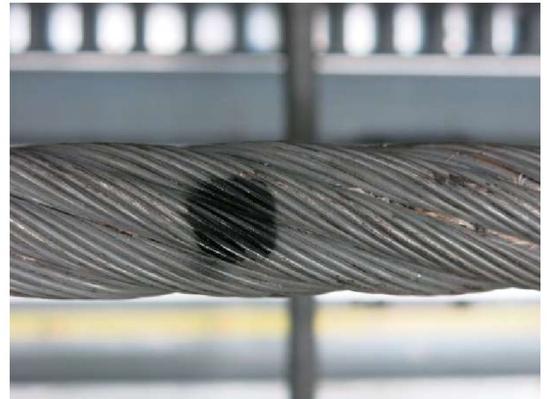
25-50 %

0-25 %

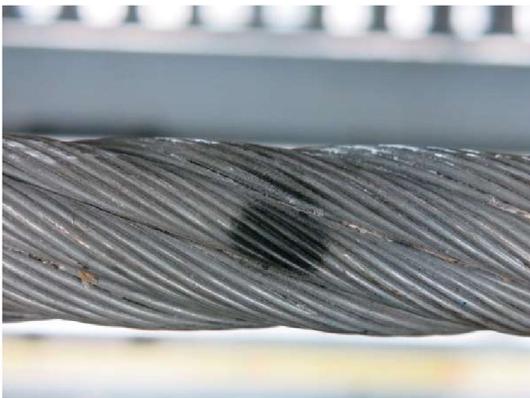
Каков минимальный размер повреждений, которые вы сможете обнаружить?



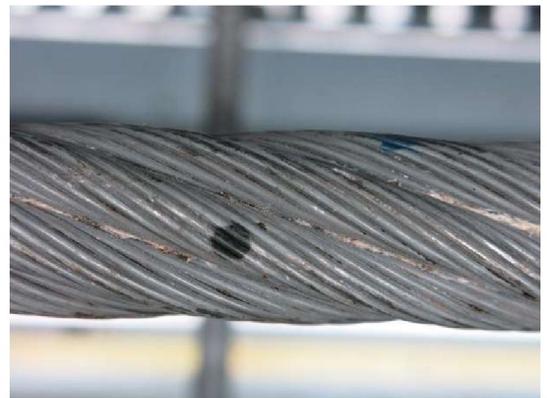
коррозия в углублении пряди



1,5 x диаметр пряди



1 x диаметр пряди



0,5 x диаметр пряди



засечки



Какие повреждения, по вашему мнению, являются важными и должны быть обнаружены во время контроля?

Каковы, по вашему мнению, важнейшие характеристики контролера и условий контроля? (Чего вы ожидаете от контролера, как должны выглядеть рабочая платформа и условия работы?)

Что, по вашему мнению, является особенно неприятным во время контроля? (Например, работа на лестницах, ...) Пожалуйста, также расскажите о контроле направляющих канатов.



Опрос после контроля

Номер участника: _____

Станция

На какой станции происходил контроль?

Hexenkessel (вершина) Längenfelder

Hexenkessel (долина)

Длина
свивки: _____

Диаметр: _____

Опишите состояние каната (возраст, смазка, ...)

Контроль

Вы осматривали весь канат без перерывов?

Да

Нет

Вы обнаружили какие-либо повреждения?

Да

Нет

Как часто вы просили остановить канат?

Какие повреждения было особенно легко обнаружить?

Какие повреждения было особенно трудно обнаружить?



Бывали ли у вас проблемы с концентрацией? Да Нет

Если да, когда они возникали (примерно)?

Приходилось ли вам отвлекаться? Да Нет

Если да - что вас отвлекало?

Вы разговаривали со своим партнером по контролю? постоянно часто
Если да - как часто?

почти никогда никогда

Как часто вы отводили взгляд от каната, чтобы дать глазам отдохнуть?

ежеминутно через каждые 1-5 минут

реже, чем через каждые 5 минут не знаю

Есть ли у вас какие-то другие способы снятия усталости глаз или повышения концентрации?

Контроль с перерывами

Сколько перерывов вы делали? Как долго они продолжались?

Считаете ли вы, что эти перерывы были полезны, способствовали ли они восстановлению концентрации? Да Нет

Условия работы и рабочая платформа

Была ли ваша рабочая платформа удобной? Да Нет



Если нет, что можно было бы улучшить?

Опишите ваше положение перед канатом:

- Сидя или стоя?
- Глядя на канат сверху или снизу?
- Расстояние до каната?

Хватало ли вам света? Да Нет

Имели ли место воздействия внешних условий? (например - яркий солнечный свет) Да Нет

Если да, какие это были воздействия?

Применяли ли вы какие-либо инструменты? (Нейлоновые чулки, ...) Да Нет

Если да, то какими? _____

Считаете ли вы, что эти инструменты были полезны? Пожалуйста, поясните ваш ответ.



Критическое отношение - положительное/отрицательное к контролю такого типа



Место:													Дата:
Установка:													
Канат:													
Контролер/Станция:													
Погода:													Температура: °C
Данные каната [мм]													
номинальный Ø:	Номинальная длина свивки:												
	Позиция 1¹				Позиция 2²				Позиция 3³				
Ø макс.													
Ø мин.													
Ø													
длина свивки:													
Сращивание	T1	K1	T1'2	K2	T2'3	K3	T3'4	K4	T4'5	K5	T5'6	K6	T6'
Ø макс. [мм]													
Ø мин. [мм]													
Видимые обрывы жил													
Отделившиеся жилы													
Примечания													
Примечания / история эксплуатации каната:													
Ремонты каната (Какой, Когда?)													
Другое													
Результаты контроля: (Обнаруженные повреждения с указанием места, было ли повреждение помечено/сфотографировано?,...)										Исходная точка:			
Меры по техническому обслуживанию/ремонту необходимы (отметить нужное)													
Необходимые меры (записать с указанием срока выполнения)								Принятия мер не требуется					
Фамилия, имя ответственного лица:													
Дата, подпись ответственного лица:													

¹ За 10 м до конца сращивания или за 10 м до кабины 1
² середина каната

³ За 10 м до начала сращивания или за 10 м до кабины 2

Место:	Дата:
Установка:	
Канат:	Станция контроля:
Оценку провел:	

Критерии				Получено баллов
Защита от погодных воздействий				
1	0	Нет		
	1	Есть		
Защита от солнца / яркого света				
4	0	Нет защиты		
	2	Частичная защита (например, деревья)		
	4	Возможность ручного регулирования - в зависимости от места расположения солнца, или полная защита (без прямого воздействия солнечных лучей)		
Условия освещения				
4	0	менее 300 люкс		
	2	300 - 500 люкс		
	4	более 500 люкс		
Фон				
4	0	Неравномерный фон, отражающий фон (например, рекламный щит, блестящая поверхность) или фон, обращенный прямо к небу		
	2	Равномерный, светлый фон		
	4	Равномерный, темный фон		
Положение				
2	0	Отсутствие возможности сидеть или лежать		
	1	Возможность работать в удобном положении стоя		
	2	Возможность сидеть (Возможность сидеть - для направляющих канатов)		
Возможность отключения со станции контроля				
1	0	Нет		
	1	Есть		
Уровень шума				
1	0	Мешающие шумы		
	1	Тишина		
Расстояние до каната				
2		Движущиеся канаты		Направляющие канаты
		Канат 0 > 25 мм	Канат 0 < 25 мм	
	0	> 1,5 м - макс. 2 м	> 1,2 м - макс. 1,8 м	> 1,2 м
	1	1,0 - 1,5 м	0,7 - 1,2 м	0,7 - 1,2 м
	2	< 1 м (оптимально)	< 0,7 м (оптимально)	< 0,7 м (оптимально)
Длина видимого участка каната				
2	0	< 1 м		
	1	1 - 2 м		
	2	> 2 м		
Продолжительность контроля до перерыва при скорости 0,3 м/с				
2	0	Более 90 минут без перерыва		
	1	До 90 минут без перерыва		
	2	До 45 минут		
Состояние каната				
4	0	На канате местами наблюдаются смазка и грязь		
	2	Поверхность умеренно чистая		
	4	Поверхность чистая		
Движение каната				
2	0	Канат перемещается неупорядоченно		
	2	Канат перемещается плавно		
Контролеры				
1	0	Инструктаж / Разбирается в повреждениях		
	1	Опытный контролер		
Сумма				/30

Важная информация для использования системы рейтинговой оценки для визуального контроля канатов

Рейтинг нужно рассчитывать для каждой станции контроля отдельно (а значит - для каждого контролера и его станции контроля)!

Результаты рейтинга необходимо классифицировать, отнеся их к одной из следующих категорий.

23-30 баллов Категория 1	17-23 баллов Категория 2	Менее 17 баллов Категория 3
Улучшения не требуются	Возможны улучшения для достижения лучшего уровня обнаружения повреждений	Рекомендуются улучшения Уровень обнаружения повреждений недостаточен

Защита от солнца / яркого света

Если станция контроля лишь частично защищена от солнца, защита зависит от времени суток, когда проводится контроль.

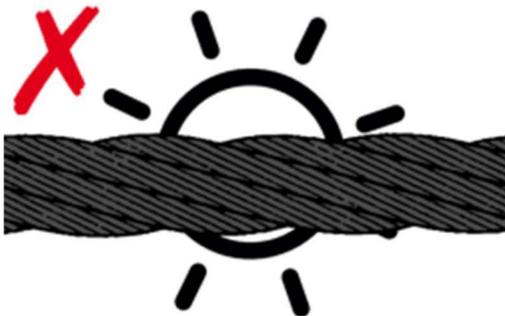


Рисунок 1: Слепящее солнце на фоне - плохой контраст с канатом

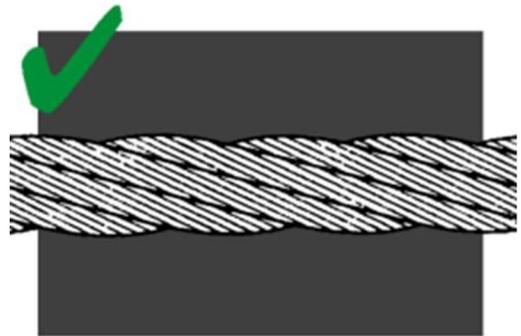


Рисунок 2: Средство защиты от солнца эффективно загораживает солнце - канат очень хорошо виден

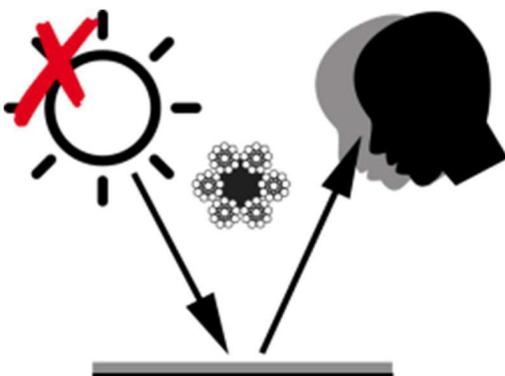


Рисунок 3: Солнце отражается через зеркало



Рисунок 4: Отражение предотвращается благодаря использованию средства защиты от солнца

Условия освещения:

- Освещенность оценивается как составляющая более 500 люкс
- Источники искусственного света необходимо располагать таким образом, чтобы они не ослепляли работающих
- Освещение должно оставаться постоянным на всем протяжении контроля. (Примером непостоянного освещения может быть ситуация, когда солнце скрылось за облаками)

Фон

Неравномерные и ослепляющие фоны мешают способности сконцентрироваться.

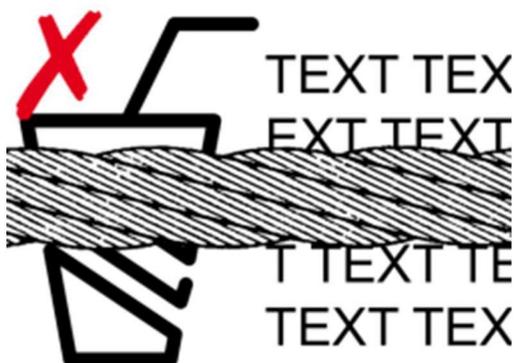


Рисунок 5: Рекламный щит на фоне

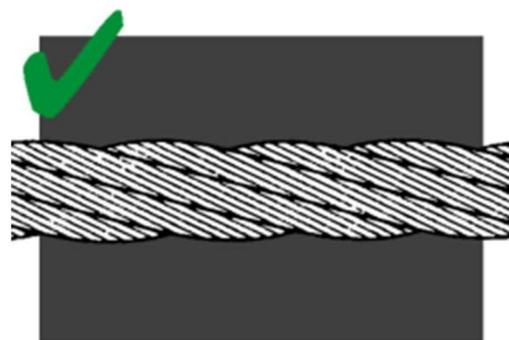


Рисунок 6: Оптимальный фон

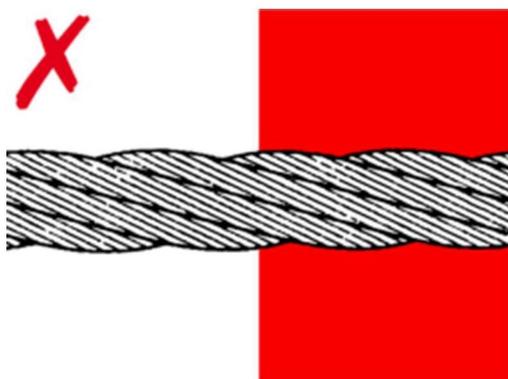


Рисунок 7: неподходящие цвета фона

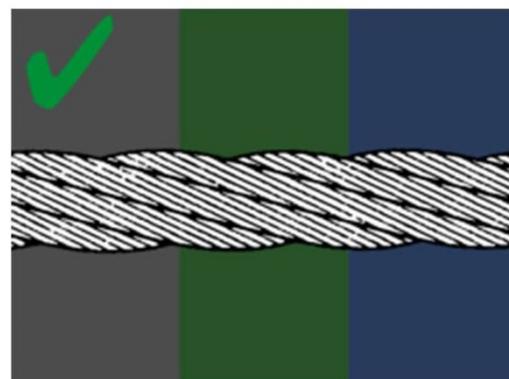


Рисунок 8: Оптимальные цвета фона

Возможность работать сидя:

Лестницы должны оцениваться в 0 баллов.



Рисунок 9: Не рекомендуемое использование лестниц

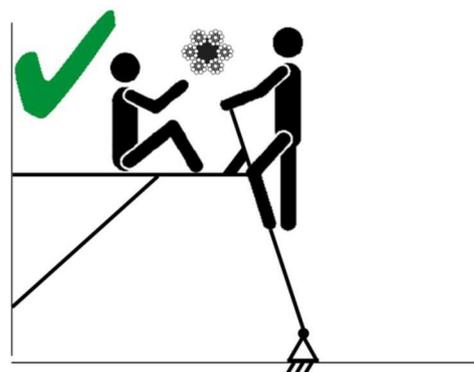


Рисунок 10: Рекомендуемое использование лестниц

Возможность отключения

Возможность отключения позволяет немедленно остановить движение в случае обнаружения повреждений.

Уровень шума:

При наличии за приводом других источников шума (таких, как аварийный дизельный двигатель или мешающая радиопередача), выставляется рейтинг, равный 0 баллов.

Расстояние до каната:

Возможности для работы в положении сидя или стоя необходимо выбирать таким образом, чтобы добиться самого оптимального расстояния до каната. Оптимальным считается расстояние до каната, при котором ясно видны единичные жилы в наружных прядях.



Рисунок 11: Неудачное положение при контроле направляющего каната. Около 45° окружности каната остается вне поля зрения

Рисунок 12: Хорошее положение во время контроля направляющего каната

Длина видимого участка каната:

- Возможности для работы в положении сидя / стоя или лежа необходимо выбирать таким образом, чтобы добиться как можно большей длины видимого участка каната.
- Если, в силу особенностей конструкции станции, длина видимого участка каната составляет менее 1 м, или используется зеркало длиной менее 1 м, должна быть поставлена оценка 0 баллов.

Состояние каната:

- Для успешного выполнения контроля, канат должен быть достаточно чистым. Невозможно осмотреть канат, который покрыт смазкой и грязью!
- На рисунках ниже показаны некоторые примеры различных состояний каната.



Рисунок 13: Очень грязный канат - контроль невозможен!



Рисунок 14: Грязь в зоне контакта прядей - контроль затруднен



Рисунок 15: Чистый канат

Профиль требований к контролерам:

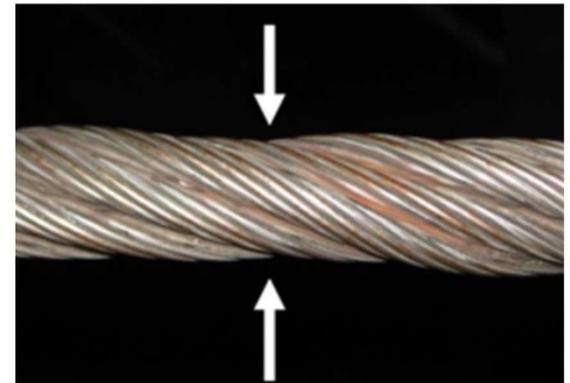
- Подходит для контроля лицо, которое обладает физическими и психическими способностями, необходимыми для выполнения неразрушающего контроля. К таковым относятся:
 - Нормальное зрение
 - Добросовестность
 - Способность сохранять высокую концентрацию в течение продолжительного времени
 - Хорошая физическая форма
 - Целеустремленность
 - Хорошие знания правил безопасности
- Инспектор должен быть проинструктирован о цели контроля
 - Распознавание наружных повреждений (Контроль за развитием износа, коррозии и поверхностных повреждений)
 - Контроль за локальными изменениями размеров
- Базовые знания различных типов канатов и их особенностей является дополнительным преимуществом. Особое внимание необходимо уделять канату, используемому в конкретной установке.
 - Конструкция каната / свивки, сердечник,
 - Вид сращивания (узел, заправленный хвост)
 - Соединение на конце каната
- Контролер должен быть снабжен всеми материалами, необходимыми для проведения контроля. К таковым относятся:
 - Измерительное оборудование (штангенциркуль - в оптимально случае, с широкими губками, оборудование для измерения длины свивки)
 - Маркировочный материал (маркеры, лента и т.п.)
 - Материал для документирования (протокол контроля)
 - Камера
 - Информация о ранее известных повреждениях каната (из прошлых протоколов контроля или протоколов МКК)
- Необходимо знать о важных повреждениях, которые должны быть обнаружены во время контроля.

Примеры приведены на следующих страницах.

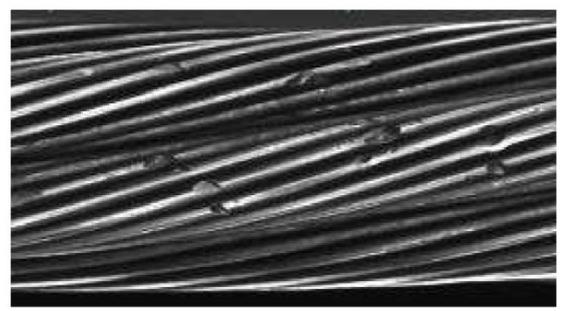
Примеры повреждений многопрядных канатов

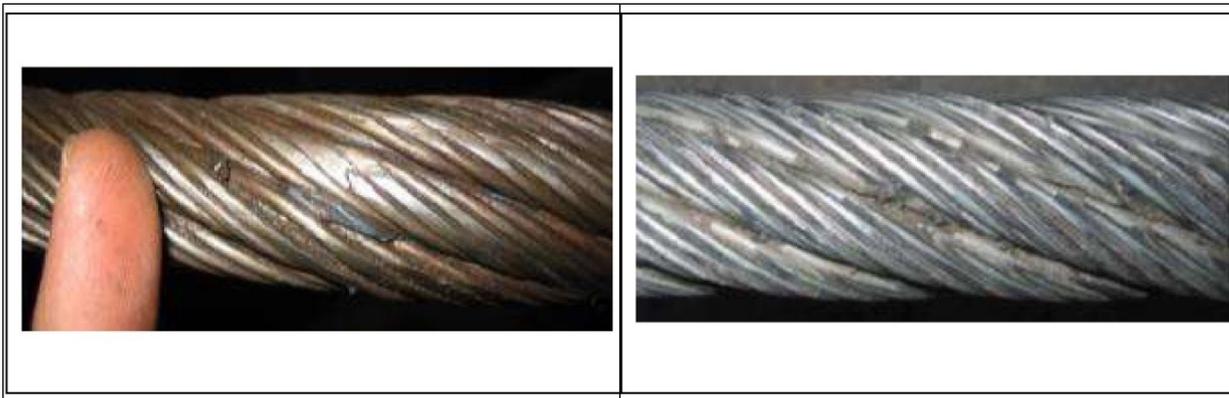


Коррозия



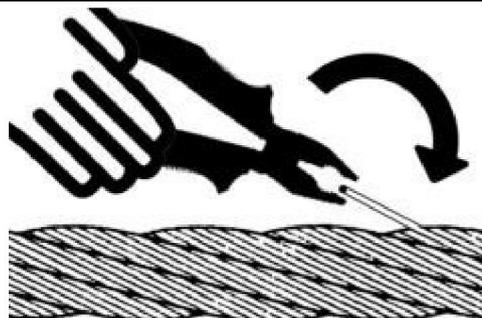
Засечки/зарубки





Обрыв жилы





Деформации

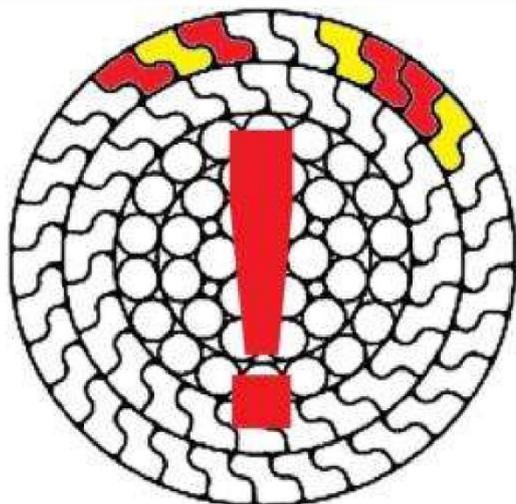


Примеры повреждений направляющих канатов

Закрытый канат - засечки / зарубки



Закрытый канат - обрывы жил



EN12927-6:2004 „Discard criteria / Критерии отбраковки", §6.1.4: Локальное ухудшение

„две смежные оборванные наружные жилы закрытого несущего каната (направляющего каната) или две оборванные жилы, разделенные одной неповрежденной единичной жилой"