



HSE
Health & Safety
Executive

Industrial rope access - Индустриальные работы на веревке
Investigation Исследования
into items of personal предметов персонального
protective equipment защитного снаряжения

Prepared by
Lyon Equipment Limited
for the Health and Safety Executive

Подготовлен
Lyon Equipment Limited
для HSE

Сайт компании: <http://www.lyon.co.uk/>
Все права принадлежат "Lyon Equipment Ltd"

CONTRACT RESEARCH REPORT
364/2001



HSE
Executive

Индустриальные работы на веревке - Исследования предметов персонального защитного снаряжения

Adam Long, Malcolm Lyon and Graham Lyon

Lyon Equipment Limited

Rise Hill Mill

Dent

Sedbergh

Cumbria LA10 5QL

United Kingdom

Перевод с английского: **Konstantin B.Serafimov**

www.soumgan.com

22 июня 2007 года

От переводчика

Исследования, проведенные Британской фирмой "Lyon Equipment Ltd"¹ по заказу правительственной организации "Управление Безопасности и Здоровья" (*Health and Safety Executive*)² в 2001 году имеет значительный интерес, так как включают испытания образцов снаряжения всей цепочки страховочной цепи для работ на веревке.

Испытания проводились в соответствии с действующими Европейскими стандартами, информацию о содержании которых очень трудно найти в Интернете, поэтому прочтение Отчета становится вдвойне полезным - в нем можно почерпнуть многое из этих стандартов.

Внимательный читатель может заметить многочисленные признаки глубокого кризиса безопасности в области высотных работ с веревок, связанного с некогда выбранной базовой аксиомой для создания самостраховочных устройств, которую я назвал "**Формула Идеального самостраховочного устройства**"³. Главный постулат этой "**Идеальной Формулы**" - **Страховочного устройства нельзя касаться руками!** - рожден в страхе перед хватательной реакцией на срыв, спасения от которой на Западе так и не нашли, кроме вот такого решения.

Итогом стали многие негативные явления, которые мы можем наблюдать сегодня. Начиная от далеко не безопасных устройств для самостраховки и методик их применения, и кончая введением "**Идеальной Формулы**" в национальные и международные стандарты, тормозящих развитие действительно безопасных техник и технологий, таких как распространение страховочных устройств на альтернативной основе согласно "**Формуле Рефлекс**"⁴, созданной советскими спелеологами еще в 80-х годах 20-го века.

Кстати, в Отчете высказываются мысли, показывающие, что и на Западе начинают понимать необходимость изменений в существующих стандартах.

В любом случае - это великолепная и полезнейшая работа, как, впрочем, и другие исследования фирмы "Lyon Equipment Ltd".

¹ Сайт организации: - <http://www.lyon.co.uk/>

² Сайт HSE: - <http://www.hse.gov.uk/index.htm>

³ Читайте мою статью - <http://www.soumgan.com/srt/descriptions/Samostrah.htm>

⁴ Читайте мою статью - <http://www.s0umgan.com/srt/descriptions/Reflex.htm>

Приношу извинения читателям за откровенные "англицизмы" в переводе, так как не было ни времени, ни сил, да и желания вылизывать скучные фразы отчета в нормальную для русского языка форму.

Из всего перечня приложений, перевел только 4-ю часть относительно методик проведения испытаний. Все цифровые рабочие данные остальных приложений могут быть найдены в Интернете в опубликованном отчете:

Industrial rope access-Investigation into items of personal protective equipment-crr01364.pdf

От авторов Отчета

Исследования предметов снаряжения используемого для работы на высоте в индустриальных высотных работах на веревках (промышленный альпинизм) и лесоводстве (древозазнании). Техники и снаряжение, используемое в этой области, в последние 15 лет развиваются быстро, открывая новые методы работы, которые применяются в столь же быстро расширяющихся областях.

Исследование, включает в себя испытания и определение качеств веревок и связанных с ними предметов, таких как фалы, усы, концевые и другие узлы, и средства защиты веревки. Они преследуют цель рассмотреть предметы снаряжения, которые присоединяются к рабочим и страховочным веревкам, чтобы позволить передвижение во всех направлениях вдоль них. Это так называемые "присоединяемые к веревке устройства" включая самостраховочные, подъемные и спусковые.

Испытания включали наихудшие сценарии динамических нагрузок, часть с фактором падения 2, остальные с фактором 1.

Оценки включают обсуждение того, на какой веревке для подхода к рабочему месту и размещения на нем может быть эффективным использование испытываемых предметов, чтобы минимизировать или предотвратить падения.

Ссылки были сделаны к существующим и разрабатываемым Европейским стандартам, в частности:

- prEN 12841 (May 2000) - Персональное защитное снаряжение для предотвращения падений с высоты: Системы расположения на рабочем месте - Устройства присоединяемые к веревке,
- BS EN 1891:1998 - Персональное защитное снаряжение для предотвращения падений с высоты - Малорастяжимые веревки с легкой оплеткой (*kernmantle ropes*)
- BS EN 353-2:1993 - Персональное защитное снаряжение для предотвращения падений с высоты: ведомый тип улавливателей падения.

Этот отчет и работа по его написанию были финансированы Health and Safety Executive (HSE)

Его содержание, включая любые заключения, мнения и высказывания, в том числе и личные мнения авторов, не обязательно отражают политику HSE.

Все права защищены. Ни одна часть этой публикации не может быть воспроизведена, снабжена исправлениями или передана в любую форму или любым способом (электронным, механическим, фотокопированием, записью или другим) без предварительного письменного разрешения собственника авторских прав.

HSE BOOKS

© Crown copyright 2001

Applications for reproduction should be made in writing to:

Copyright Unit, Her Majesty's Stationery Office,

St Clements House, 2-16 Colegate, Norwich NR3 1BQ

First published 2001

ISBN 0 7176 2091 3

1. ПРИЧИНЫ (PRINCIPLES)

1.1 ПРЕДИСЛОВИЕ (INTRODUCTION)

Эволюция в снаряжении и техниках лазания и пробивания отверстий (*potholing*) в течение 70-х показала путь к новым, более быстрым и легким путям движения в сфере вертикальной окружающей среды.

Эти спортивные достижения были приспособлены к применению на рабочем месте после соответствующих модификаций и развития техник, включая введение специальных мер безопасности. Такие методы работы стали известны как "доступные с веревок" (*rope access*). В последнее десятилетие работы с веревкой стали общепринятыми в качестве высотных работ. Начальная сдержанность по отношению к этим работам основывалась на ощутимой опасности для рабочих, висящих на непрочных веревках и наймом кейверов и скалолазов без специального индустриального обучения. Возможно (ныне архаичный) французский термин, некогда принятый для работ на веревках - "акробатические работы" (*travaux acrobatiques*) - выражает сущность этого старого понимания.

Подход, предпринятый Британской Ассоциацией Профессиональных Работ на Веревах (*United Kingdom's Industrial Rope Access Trade Association - IRATA, Association House, 235 Ash Road, Aldershot, Hampshire, GU12 4DD*)⁵, может быть сформулирован как объединение точно отработанных рабочих операций и обученного персонала. Все это, в совокупности с растущим статистическим учетом безопасности работ, показало путь к постепенному пересмотру и переоценке работ с веревкой на рабочем месте. Это дает возможность рабочим совершать временные работы по подходу в трудные места быстро и относительно легко, и гарантировать контроль, широкий диапазон классифицирования, а также другие работы.

Так как это все же относительно новая область работы, здесь было мало координированных исследований используемого снаряжения, которое в настоящее время в значительной степени подвержено влиянию стандартов на снаряжение для остановки падения и стандартов для горноспускного снаряжения.

Это исследование, предпринятое для *Health & Safety Executive (HSE)*, предназначено пролить свет на характеристики, возможности и ограничения некоторых из главных компонентов рабочей системы.

В дополнение к индустриальным работам с веревкой, многосторонность новых методов и снаряжения оказывает влияние на техники, используемые в лесном хозяйстве, в верхолазании, театральном такелаже и других. Поэтому результаты этих исследований будут также иметь некоторое отношение к работам на высоте в общем, где и как они бы не исполнялись.

Жизненно важная концепция в понимании снаряжения используемого для передвижения по веревкам, заключается в том, что "страховочная цепь" (*'safety chain'*) не имеет ни одного компонента более важного, чем другие.

Как и любые работы, системы передвижения по веревкам должны подвергаться контролю через определенные интервалы времени для обнаружения дефектов в цепи и устранения любых возникающих проблем.

Чтобы сделать все снаряжение, используемое при работах на высоте, действительно несложным и понятным каждому, методы работы должны быть непрактично медленными, громоздкими и дорогостоящими, и также придется подавить и запретить нововведения и дальнейшее развитие. В противном случае всегда существует возможность неправильного использования снаряжения, что делает жизненно необходимым надлежащее обучение. Наряду с правильным обучением, все рабочие ситуации, осознаваемые как потенциально опасные, могут быть сведены к минимальному риску.

Характерная ключевая особенность снаряжения для работ с веревки, это его многосторонность. Почти все присоединяемые к веревкам устройства должны иметь возможность вторичного применения, особенно в процессе проведения спасработ и т.п. Это снижает количество оборудования, которое необходимо нести на себе и увеличивает его оперативные возможности и пределы безопасности.

⁵ Сайт IRATA: http://www.irata.org/sits_vacant_01.asp

1.2. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ и СФЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ **(AIMS, OBJECTIVES AND SCOPE)**

1.2.1. Цели (Aims)

Целью исследования было проверить характеристики и поведения определенных предметов Персонального Защитного Снаряжения (Personal Protective Equipment - PPE).

1.2.2. Задачи (Objectives)

Задачей было получить знания об эксплуатационных качествах снаряжения и высказать мнение о путях, какими оно может быть усовершенствовано.

1.2.3. Сфера деятельности (Scope)

Исследования распространялись на снаряжение, используемое в следующих сферах работы:

- 1) Передвижение по веревке (Rope access)
- 2) Расположение на рабочем месте (Work positioning)
- 3) Остановка падения (Fall arrest)
- 4) Лесоводство и древолазание (Arboriculture)

1.2.4. Снаряжение (Equipment)

Были испытаны следующие типы снаряжения:

- 1) Вербки (*Ropes*)
- 2) Самостраховочные устройства (*Back-up devices*)
- 3) Устройства для подъема - асендеры (*Ascenders*)
- 4) Устройства для спуска - десендеры (*Descenders*)
- 5) Фалы: останавливающие падение и усы (*Lanyards: fall arrest and cow's tails*)
- 6) Узлы: концевые и схватывающие (*termination and prusik knots*)
- 7) Нагрузки на закрепления (*Anchorage loadings*)
- 8) Защитные устройства для веревок - протекторы (*Rope protectors*)

Не было охвачено снаряжение вне пределов этой центральной группы страховочной цепи (например, беседки и каски).

Точно также были оставлены вне пределов проекта коннекторы (например, карабины и мэйлон рапиды), применяемые как звенья внутри цепи.

Несмотря на то, что эти группы снаряжения не были исследованы, это не означает, что ограничения для работы на них не существует.

Закрепления (*Anchorage*)- сами по себе, не были исследованы, хотя силы, прикладываемые к ним в типовых рабочих ситуациях, были изучены.

Критерии выбора снаряжения для испытаний были следующие:

1) Снаряжение реально используется в настоящее время (Установлено путем распространения анкет, см. Приложение 2 для ознакомления с суммарными итогами ответов).

2) Новые или в скором будущем возможные изделия.

3) Изделия доступные в продаже в Объединенном Королевстве и работающие на принципах, отличающихся от перечисленных в первых двух категориях.

1.3. АНКЕТИРОВАНИЕ (QUESTIONNAIRE)

Анкета была распространена среди работников индустриальных высотных работ с веревок. В опрос были включены древолазы и театральные такелажники, также как и специалисты в работах с веревок (промальпинисты).

Задачей было выработать понимание в том, какое снаряжение используется на рабочем месте, как оно используется и почему.

Внутри работ с веревок техники в известной степени стандартны, хотя вариации присутствуют. В области древолазания и театральной оснастки, однако, техники намного более разнообразны.

Итоги опроса приведены в Приложении. Сводка включает как статистику, так и комментарии, предоставленные респондентами.

Анкета была распространена главным образом среди промальпинистов. Их комментарии в некоторой степени полезны специалистам, часто использующим снаряжение, которое выбрано и предоставлено работодателями. Следовательно, данные о том, какое снаряжение используется, не обязательно отражает выбор самих пользователей.

Невозможно было распространить анкеты более широко.

1.4 ИСПЫТАНИЯ (TESTING)

1.4.1. Общие положения (General)

Для определения эксплуатационных качеств снаряжения были использованы разнообразные тесты. Там, где это было возможным, тесты были взяты из установленных или временных стандартов. Тем не менее, в некоторых деталях должны быть разработаны новые испытания.

Во всех случаях целью было получить результаты, которые были бы как уместны, так и беспристрастны, то есть тесты не должны создаваться только для некоторых фаворитных устройств.

1.4.2. Критерии (Criteria)

Несомненно, важно было испытать предметы персонального защитного снаряжения (*PPE - Personal Protective Equipment*) на соответствие стандартам.

Также разумным кажется провести их полевые испытания (*'roadtest'*) в тех ситуациях и способах, которыми они должны быть использованы. Теоретически при таких полевых испытаниях образцы, которые представляли впечатляющие результаты при стандартном тестировании, имеют возможность получить хорошие доказательства своей непрактичности и, в конечном счете, неприменимости в рабочей ситуации.

Все это происходит благодаря некоторому количеству факторов.

Во-первых, стандарты не определяют точно способы использования. Для того, чтобы получить сопоставимые результаты, все образцы были испытаны одинаковым образом, соответствующим рекомендуемым способам их использования. Несомненно, это не дает возможности некоторым из них проявить себя так хорошо, как они могли бы. Поэтому как сами испытания, так и их результаты должны быть тщательно оценены в соответствии с уместным способом использования того или иного снаряжения.

Во-вторых, должна быть принята во внимание легкость использования снаряжения. Безотносительно характеристикам, показанным при испытаниях, и способам использования, ключевым мерой достоинства снаряжения является его приемлемость для пользователя. Поэтому неизбежно, что одним из аспектов испытательной программы был в некоторой степени обзор продукции с точки зрения пользователя. Несмотря на то, что такой тип тестирования всегда будет менее объективным, чем научные испытания, и предпочтения будут всегда варьироваться от персоны к персоне, во главу угла ставилась беспристрастность и было сделано все возможное, чтобы ограничить субъективность.

Чтобы дать новой продукции шанс против признанных фаворитов, все устройства были использованы специалистами *IRATA* как 3 уровня, так и 1 уровня.

Конечно, экспертиза специалистов 3 уровня специальных знаний и опыта была неоценима в таких испытаниях, но специалисты 1 уровня специальных знаний вероятно, менее хорошо разбираются во всем снаряжении, и поэтому, можно надеяться, менее пристрастны (необъективны) в отношении малознакомого снаряжения и должны быть более открыты изменениям.

Несмотря на то, что в некоторых обстоятельствах практические эксплуатационные характеристики окажутся хуже тестовых результатов, в идеале все предметы снаряжения должны иметь превосходные качества как в практической, так и в формальной сферах.

1.4.3. Контроль (Verification)

Чтобы испытания имели обоснованное значение, очень важно сделать их повторяемыми. Чтобы добиться этого, все установки (*set-ups*) тестов были предельно упрощены. Повторения испытаний (обычно 3 раза) высвечивали тесты, где возможны были вариации. В тех случаях, когда первичные тесты показывали, что результаты не должны изменяться, число повторов было сокращено.

1.4.4. Методики (Methods)

В программе исследования снаряжения в качестве отправной точки методики испытаний был использован Временный Европейский Стандарт *prEN 12841* от мая 2000 года - "Персональное защитное снаряжение для предотвращения падений с высоты: Системы позиционирования при работах с веревки - Устройства присоединяемые к веревке"⁶(). При этом не делалось поправок на то, что на момент написания сего отчета, это стандарт черновой. Важность придавалась скорее относительным характеристикам, чем просто тому, соответствует или не соответствует результат критериям чернового стандарта. Предпринимались только те испытания, которые рассматривали вопрос непосредственного назначения устройства.

Все испытания были выполнены с новым снаряжением без попыток копировать износ или загрязнение грязью, пылью и т.п.

Не предпринимались испытания, установленные в *prEN 12841*, но находящиеся за пределами рамок проекта, например, условия влияния смазки.

В течение испытаний мониторингу подвергались не только характеристики устройства, но также проводился контроль испытаний самих по себе. Это позволяло оценивать соответствие испытаний устройствам, которые им подвергались.

В течение испытательной программы выяснилась неясность логических обоснований (неясность разумных причин) некоторых оговоренных стандартом *prEN 12841* параметров. В этом случае предпринимались попытки обнаружить их первоначальные причины. Поэтому в отчете было сделано все возможное, чтобы объяснить цели каждого испытания.

Чтобы отнести к точной области не охваченное стандартом *prEN 12841*, были проделаны дополнительные испытания.

В большинстве случаев исследование документально доказывает пригодность тестов предшествующего стандарта, но иногда, особенно в случае защиты веревки от кромок, были созданы новые тесты. Для ознакомления с детальным описанием методов испытаний, машин и их расположения смотрите Приложение.

1.4.5. Недостатки результатов (Limitations of results)

Все испытания страдают от попыток стандартизировать реальную ситуацию. Реальное развертывание разновидностей снаряжения должно проходить испытания, включающие в себя различные массы, направления нагрузки, комбинации предметов и т.д. Не существует двух операторов точь-в-точь одного размера и массы, и нет двух падений, вызывающих нагрузку снаряжения абсолютно одинаковым образом.

⁶ BRITISH STANDARDS INSTITUTION (BSI), *prEN 12841: May 2000 Personal protective equipment for prevention of falls from a height: Rope Access Work positioning systems - Rope adjustment devices*

С другой стороны, выполненные испытания должны обособлять отдельные части исследуемого вопроса, быть стандартизированы и повторяемы.

Для того, чтобы привести все в соответствие поставленной цели, были приняты к проверке только наихудшие сценарии развития событий. Неизбежный результатом этого является то, что тесты были, по необходимости, суровыми.

Кроме того, наихудшие сценарии часто случаются тогда, когда снаряжение неправильно используется. Величина (значительность) этого была тщательно проверена при тестировании устройств. Определенный уровень неправильного обращения представляется возможным и в течение нормального рабочего процесса, по причине, например, беззаботности или спешки. Более серьезные уровни неправильного обращения не имеет смысла рассматривать, так как в нормальном рабочем процессе, выполняемым обученным персоналом, они становятся не относящимися к делу.

В ряде случаев окончательные испытания могут воспроизводить более чем наихудший сценарий - например, когда при испытаниях весь запас энергоемкости использован, тогда как в реальной ситуации всегда присутствовало бы смягчение пиковых нагрузок. Таким образом, результаты испытаний отражают наиболее суровые (грубые) режимы из возможных.

В общем случае результаты представлены в отчете в интерпретированной (объясненной) форме. Необработанные данные представлены в **Приложениях**.

Однако без исчерпывающего понимания методики испытаний и фиксирующего результаты оборудования дешифрирование может быть трудным.

Все результаты являются строго относительными (сравнительными) то есть "хороший" результат и "плохой" относятся только к более или менее хорошим характеристикам по сравнению с другими устройствами. "Плохие" результаты не имеют, таким образом, неопровержимого значения, и не говорят, что устройство опасно, но означают лишь то, что в аналогичной ситуации другие устройства будут более эффективными. Конечно, если устройство работает так, что это может представлять опасность, это показывается.

Хорошие результаты тестирования эксплуатационных характеристик - это только часть того, что делает устройство безопасным. Как показывает опыт, если устройство сложно в работе, оно не будет использоваться.

2. ВЕРЕВКИ (ROPES)

2.1. ПРЕДИСЛОВИЕ (Introduction)

Веревки являются главным элементом в системах работ с веревки. Они являются дорогой, вдоль которой передвигается оператор вверх, вниз и даже в стороны. Они являются сердцевинной передвигения и безопасности системы. Они должны быть отобраны - и использоваться - тщательно и с осторожностью.

Веревки, используемые для работы персонала в висе на них, требуют значительной степени способности поглощения ударных нагрузок. В этом отношении в последние два десятилетия веревочные технологии не имеют фундаментальных изменений в используемом текстиле или конструкциях. Фактически доминирует только один полимер - полиамид. В частных обстоятельствах могут быть использованы и другие материалы (полиэстер, сталь), но только со специальными предосторожностями, обусловленными свойственной им недостаточной эластичностью и способностью поглощать энергию.

Испытания веревок в отдельности не входили в рамки настоящего проекта. Веревочные технологии и стандарты хорошо развиты и понятны.

Веревки представленных типов, используемых для работ с них, были использованы в сочетании со всеми прикрепляемыми к ним устройствами и с узлами на концах.

Ключевое значение имеют эксплуатационные характеристики сочетания веревки и присоединяемого к ней устройства.

2.2. ТИПЫ ВЕРЕВОК (Rope Types)

Существует два различных стандарта, относящиеся к веревкам для использования в лазании и к веревкам для работы персонала в висе. Оба имеют одинаковую конструкцию - "плетеную" оплетку ('kernmantel' sheath) и сердцевину (fig.1).

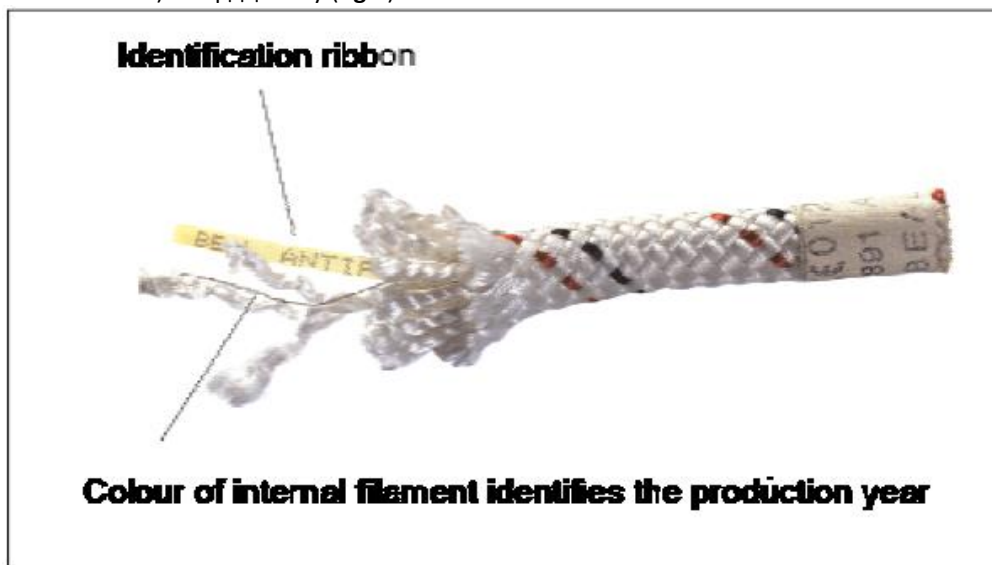


Figure 1
Kernmantel rope showing sheath and core construction of low stretch rope

Figure 1.

Конструкция плетеных веревок представляет собой оплетку и сердцевину.

Большинство назначений для работ с веревками учтены стандартом BS EN 1891.3: "Персональное защитное снаряжение для предотвращения падений с высоты - Малоэластичные плетеные веревки".⁷

⁷ BRITISH STANDARDS INSTITUTION, BS EN 1891: 1998 Personal protective equipment for the prevention of falls from a height - Low stretch kernmantel ropes

Этот стандарт имеет 2 категории или типа: **A** и **B**.

Только веревки типа **A** рекомендованы для рабочих целей.

Оба типа веревок имеют небольшое растяжение во время нормальных рабочих процедур, но они имеют достаточную прочность, чтобы рассеивать силы, которые возникают при передвижениях оператора вдоль них вплоть до тех, что возникают при падениях от точки закрепления. (Эта степень тяжести падения, где расстояние до остановки падения, эквивалентно длине веревки, останавливающей это падение, известна как фактор падения 1).

Оплетка малоэластичных веревок является в общем более плотной, чем оплетка динамических веревок, специально чтобы противостоять износу от присоединяемых устройств.

Веревки типа **A**, по стандарту *BS EN 1891*, могут быть от 10 до 16 мм в диаметре. Однако индустриальная "норма" это 10,5 мм, и поэтому для испытаний были выбраны три различные веревки этих диаметров (**tab.1**).

Table 1

Данные малоэластичных веревок типа **A**, выбранных для испытаний.

Table 1
Details of the Type A low stretch ropes used in the tests

Manufacturer	Rope name	Diameter (mm) (nominal)	Weight (gm/m)	Static strength (kN)	Sheath/core ratio (%)
Beal	<i>Antipodes</i>	10.5	65.0	27.0	38/ 62
Edelrid	<i>Softstatic</i>	10.5	67.0	29.9	41/ 59
Marlow	<i>Static</i>	10.5	69.7	32.9	37/ 63*

All figures are from manufacturer's data sheets except where marked- this was measured during the project.*

Надписи в таблице:

Manufacturer - Производитель

Rope name - Название веревки

Diameter (mm) (nominal) - Номинальный диаметр

Weight (gm/m) - Вес

Static strength (kN) - Статическая прочность

Sheath/core ratio (%) - Соотношение оплетки и сердцевины

Все цифры взяты из спецификаций производителей, помеченные () измерены во время испытаний.*

Все образцы были вымочены в водопроводной воде и высушены (согласно стандарта) перед использованием, в соответствии с инструкцией производителя.

В определенных применениях, где требуется более высокая эластичность, подходящими веревками должны быть динамические веревки в соответствии со стандартом *BS EN 8924: "Горовосходительское снаряжение - Динамические веревки для горовосхождений - Требования безопасности и Методы испытаний"*⁸. Стандарт определяет одинарные (годные в один конец), полуверевки и двойные веревки (годные спаренными). В общем случае только одинарные динамические веревки применимы для целей работы.

Такие веревки должны быть развернуты в обстоятельствах, где может произойти падение больше чем с фактором 1 - в простоте терминологии: падение из положения выше закрепления. В практическом выражении это означает в тех обстоятельствах, где веревки используются для лидирующего восхождения или для изготовления усов (*cow tails*) - разновидности присоединительных фалов или соединений.

⁸ BRITISH STANDARDS INSTITUTION, *BS EN 892: 1997 Mountaineering equipment - Dynamic mountaineering ropes - Safety requirements and test methods*

В продаже имеются одинарные динамические веревки от 9,4 до 11 мм диаметром. Для рабочего использования рекомендуются веревки верхнего диапазона диаметров этого ранжира.

Следующая таблица показывает веревки, которые были выбраны так, чтобы быть достаточно представительными для этого типа веревок (**tab.2**):

Table 2

Данные динамических веревок, используемых во время испытаний

Table 2

Details of dynamic rope used during the tests

Manufacturer	Rope name	Diameter (mm) (nominal)	Weight (gm/m)	Impact force (FF2, 80 kg mass) (kN)	Sheath/core ratio (%)
Beal	<i>Apollo</i>	11	78	7.4	30/ 70*

All figures are manufacturer's stated except where marked- measured during the project. (FF2 means fall factor 2)*

Надписи в таблице:

Manufacturer - Производитель

Rope name - Название веревки

Diameter (mm) (nominal) - Номинальный диаметр

Weight (gm/m) - Вес

Impact force (FF2, 80 kg mass) - Ударная нагрузка (kN)

Sheath/core ratio (%) - Соотношение оплетки и сердцевины

*Все цифры взяты из спецификаций производителей, помеченные * измерены во время испытаний.*

Веревки имеют фундаментально ту же самую конструкцию.

Параметры, которые слегка отличаются от данных производителей, включают толщину оплетки (выраженные в процентах от общей массы веревки), плотность оплетки, плотность обжима оплеткой сердцевины и конструкция сердцевины.

Эти сочетания придают веревке ее ощущение и характер.

Чтобы создать динамическую веревку, используются похожие по качествам исходные волокна, но перед изготовлением веревки они подвергаются нагреванию. Это придает им "втягивание" (усадку) и делает их более эластичными, придавая волокнам большую способность поглощать динамические ударные нагрузки.

Для разных целей требуются веревки различной конструкции: для тяжелого режима работы, например в лесном хозяйстве, может потребоваться толстая оплетка, чтобы противостоять высокому уровню снашивания при трении.

Все испытания (включая схватывающие узлы) были выполнены с новыми неиспользованными веревками, которые отвечали стандарту перед тестированием.

Можно предположить, что поведение веревок изменяется в течение времени их жизни. Изучение характеристик использованных веревок потребует будущих исследований.

В течение программы испытаний были сделаны попытки исследовать влияние, которое оказывают на прочность веревки разные относящиеся к окружающей среде факторы.

Один образец веревки был подвержен атмосферным влияниям (эрозия), один влиянию коррозии (ржавчина) и один одновременно атмосферным влияниям и птичьему помету. В идеале затем наиболее плохие участки этих веревок должны затем подвергнуться испытанию на предельную прочность. Однако из-за трудности выполнения этого (см. 2.3) веревки были испытаны как короткие фалы, состоящие из двух узлов проводника. Полное описание методики включено в подзаголовок Узлы (см. Часть 3). Так как методика была идентична испытаниям концевых узлов, результаты могли быть непосредственно сопоставимы.

2.3. ПРЕДЕЛЬНАЯ СТАТИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ (*ULTIMATE STATIC STRENGTH*)

Использование установки для статических испытаний фирмы "Beal's" во Франции (*Vienne, France*) дало возможность протестировать веревки на их предельную статическую прочность (до разрушения). Чтобы достигнуть предельной статической прочности малорастяжимой веревки требуется специальная установка для захвата концов веревки. Перед тем как быть зафиксированным в зажиме, каждый конец веревки был обмотан вокруг кабестана. Таким путем была ослаблена нагрузка на веревку, находящуюся в зажимах, и было обойдено ее проскальзывание в них. Из-за ограничений времени было испытано только малое число образцов, однако этого было достаточно, чтобы получить показательные результаты.

Целью было протестировать как новые образцы, так и получившие повреждения в ходе динамических испытаний. Были выбраны веревки, которые использовались в динамических испытаниях зажимов "Petzl Microcender", выбранные потому, что они показали локализованные повреждения оплетки, которые производили впечатление весьма серьезных. Путем помещения поврежденного участка между испытательными кабестанами, стало возможным выяснить влияние повреждения на предельную прочность веревки (tab.3).

Table 3
Предельная прочность малорастяжимых веревок

Table 3 Ultimate strength of low stretch ropes			
Manufacturer	Diameter (mm)	Force (kN)	Condition of rope (all low stretch)
Edelrid	10.5	28.4 – 28.9	New, unused
Edelrid	10.5	28.0 – 30.0	Light glazing
Edelrid	10.5	27.0	Nominal damage (Microcender dynamic test)
Beal	10.5	24.5	Nominal damage (Microcender dynamic test)
Marlow	10.5	31.0	Light glazing

Надписи в таблице:

Manufacturer - Производитель

Diameter (mm) - Диаметр

Force (kN) - Сила

Condition of rope (all low stretch) - Состояние веревки (все малоэластичные)

New, unused - Новая, не использованная

Light glazing - Легкое оплавление

Nominal damage (Microcender dynamic test) - Незначительное повреждение (Динамические испытания

"Микросендера")

Два первоначальных испытания были совершены с новой веревкой "Edelrid" 10.5 мм, давшей пиковую нагрузку 28,4 и 28.9 kN (2840 и 2890 кг).

Образец, который имел легкое поверхностное оплавление (*glazing*), не показал уменьшения в прочности, тогда как образец, поврежденный при испытаниях "Микросендера", показал очень небольшое снижение прочности, порвавшись при 27 kN (2700 кг).

Испытания поврежденного "Микросендером" участка "Beal" 10.5 мм показали понижение прочности до 24.5 kN (2450 кг).

В заключительном тесте кусок слегка оплавленной "Marlow" 10.5 мм дал пиковую нагрузку 31 kN (3100 кг).

Так как все эти цифры выше, чем даже прочность веревки с узлом, резонно заключить, что даже сильное оплавление не ослабит веревку до такой степени, чтобы она стала опасной. Эти цифры могут быть сравнены с установленной производителем разрывной прочностью в **Таблице 1**.

2.4 ВЕРЕВКИ: ОБЩИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ (ROPES: SUMMARY)

В ходе программы испытаний устройств были замечены отчетливые различия между малорастяжимыми веревками.

Веревка "Edelrid" была гибкой и наиболее скользкой, в то время как "Marlow" была наиболее жесткой. На последней устройства имели меньшую тенденцию к проскальзыванию.

В динамических испытаниях присоединяемых к веревке устройств типов **A** ("фол-арресторы") и **C** (спусковые устройства), наибольшее проскальзывание было замечено на "Edelrid", наименьшее на "Marlow" и промежуточное на "Beal".

Эти отличия могут быть объясняться различиями в производстве.

Главное отличие заключается в том, что в действительности веревка "Edelrid" производится сухой обработкой волокна, хотя они не продаются как таковые. Такая технология ослабляет влияние кондиционирования (намачивания), которое давалось всем веревкам перед испытаниями. Это отражено в цифрах, данных производителями для усадки в воде: "Edelrid" - 2.3%, "Beal" - 4.0%, "Marlow" - 3.2%.

Когда веревки намокают, усадка оплетки вызывает сжатие ее вокруг сердцевины, что выражается в том, что веревка становится жестче. С веревкой "Edelrid" этого не происходит в той же степени, и веревка остается гибкой, позволяя устройствам более легко проскальзывать. Можно предположить, что вероятно проскальзывание уменьшится по ходу использования, несмотря на то, что это остается для будущих испытаний.

Так как только одна динамическая веревка была использована в программе испытаний, сравнительные испытания невозможны. Главной целью было протестировать прочность и энергопоглощающую способность (*energy-absorbing abilities*) узлов.

Другой целью было протестировать характеристики самостраховочных устройств, если их использовать на таких веревках.

3. УЗЛЫ

3.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Концевые узлы (*termination knot*) могут быть завязанными в любой точке по длине веревки. Большинство узлов создают петли, которые затем используются для присоединения веревки к закреплению.

Исключением являются: во-первых, узлы для связывания веревок, которые предназначены только для этого. Из этого типа узлов был испытан только Двойной рыбацкий узел (*double fisherman's knot*).

Во-вторых, крепежные узлы (*hitching knots*) для привязывания к закрытым опорам - например, мачтам и столбам. Закрытая опора может быть любой формы: от ствола дерева до перекладины карабина диаметром 10 мм. Точно также был испытан только один узел этого типа, выбленочный узел (*clove hitch*), он же стремя.

В различных ситуациях используются разные узлы. Испытания дают величины сил, предельных для каждого узла. Прочность узла может быть представлена отношением этих сил к предельной разрывной силе веревки в процентах.

При этом неминуемы небольшие отклонения в обе стороны от средней прочности узлов. Это может как быть, так может и не быть связанным с тем, как узел завязан. В простом узле, таком как булинь, трудно увидеть какое-либо отличие между одним узлом и другим, тогда как в узле восьмерка могут быть отмечены тонкие различия. В значительной степени это происходит благодаря небольшому скручиванию, придаваемому веревке при завязывании узлов, которое может присутствовать даже в хорошо завязанном узле.

Прочность узла зависит в основном от радиуса первого витка нагруженного конца веревки, входящего в узел. Более сильный изгиб даст результат в виде уменьшения прочности узла по сравнению с более плавным изгибом.

В более сложных узлах, отдельные параметры могут изменяться в зависимости от внутренней геометрии узлов, завязанных немного по-разному. Чтобы определить, как эти вариации влияют на прочность, были проведены предварительные испытания. Затем эти вариации были учтены в основных испытаниях (см. 3.2 раздела Методики, параграф 3).

3.2. МЕТОДИКИ

Для испытания узлов были изготовлены короткие фалы с длиной веревки между двумя почти идентичными узлами на каждом конце примерно 200 мм. Узлы предварительно затягивались на испытательной установке силой 2 kN (20 кг). Затем давалось время на расслабление в течение минимум 30 минут.

Для тестирования узлов не установлено стандартов: стандарт для слингов (slings) BS EN 566⁹ от 1997 года: "Горное снаряжение - Слинги - Требования безопасности и методы испытаний" определяет норму скорости приложения нагрузки (растягивания) 500 мм в минуту. Этот порядок и был использован для испытания узлов.

При испытаниях фалы были растянуты до разрушения и были зафиксированы максимальные значения силы. Тестирование было повторено 3 раза для каждой комбинации узла и веревки, чтобы проиллюстрировать возможности изменения прочности и снизить риск получения неточностей.

Там где узлы достаточно сложны, чтобы стали возможны незначительные вариации в них (permutations), узлы с такими небольшими отличиями испытывались, будучи завязанными один против другого на противоположных концах образца, чтобы обнаружить слабейший. Путем использования наиболее прочного сочетания вариаций на обоих концах может быть найдена максимально возможная прочность для узла, и напротив самая слабая. Так как испытанию подвергались три одинаковых образца, для каждого узла затем может быть сделано характерное сопоставление результатов.

3.3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Главное содержание результатов представлено в графической форме, как в абсолютных цифрах, так и в процентах (см. **Рис.12** и **13**). Численные результаты могут быть найдены в Приложении.

⁹ BS EN 566: 19975 (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, *BS EN 566:1997 Mountaineering equipment – Slings – Safety requirements and test methods*)

Принципиальное заключение испытаний заключается в том, что причин для беспокойства относительно узлов не существует. Не обнаружено ни одного узла, ослабляющего веревку менее чем до 55% ее абсолютной прочности, притом, что большинство значительно прочнее.

Несмотря на то, что средняя прочность одного узла может быть больше чем средняя прочность других, между значениями отдельных испытаний существуют значительные различия. Например, не может быть гарантировано, что узел "девятка" (*figure-of nine knot*) всегда будет прочнее, чем узел проводника (*overhand knot*).

Larger variations are generally due to the permutations mentioned above: in the simpler knots, the reasons are less obvious.

Большие различия являются обычно следствием вариаций в завязывании узла, упомянутых выше: в более простых узлах причины менее очевидны.

3.3.1. Узел Проводника (Double¹⁰ overhand knot)

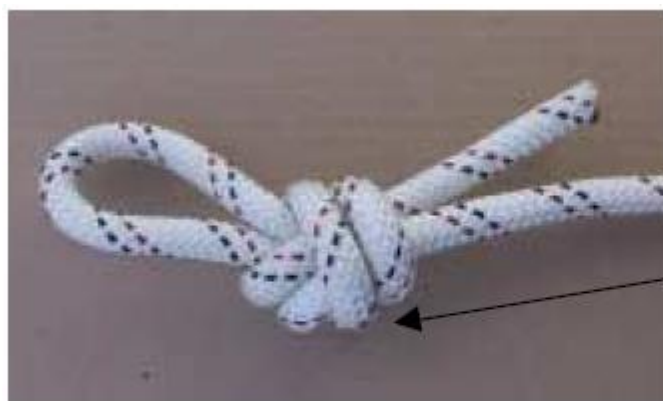


Figure 2
Double overhand knot

Figure 2. Узел проводника

First bend of rope - первый виток веревки

Это простейший узел, образующий надежную петлю на веревке. Его очень легко завязать, но очень трудно развязать после нагрузки.

Во всех случаях, обрыв происходит в одном и том же месте: там, где нагруженная веревка впервые огибает петлю. Расположение нагруженной петли выше или ниже петли свободного конца может изменять на прочность в размере до 10%. Узел проводника прочнее, если виток нагруженной веревки лежит выше витка конца веревки.

В испытаниях узел проводника сохраняет от 58 до 68 % полной прочности веревки.

3.3.2. Узел Восьмерка (Double figure-of-eight knot)

Вводя дополнительный полуоборот в узел "Проводника", получаем узел "Восьмерка", самый распространенный узел как в работах с веревки, так и в горювосхождениях.

Он одновременно более прочен и легче развязывается, чем узел проводника, в то же время имея сравнительно малые размеры.

¹⁰ Double - "двойной" - здесь и далее означает, что узел вяжется вдвоенной веревкой.



Figure 3
Double figure-of-eight knot

Figure 3. Узел восьмерка

В отличие от узлов "Проводника" и "Девятка", расположение веревки в первом витке не оказывает заметного влияния на уменьшение или увеличение прочности¹¹.

При испытаниях двойной узел восьмерка сохраняет между от 66 до 77 % полной прочности веревки.

3.3.3. Узел Девятка (Double figure-of-nine knot)



Figure 4
Double figure-of-nine knot

Figure 4. Узел Девятка

Еще один полуоборот двойной веревки к узлу "Восьмерка" создает узел Девятка. Он немного более прочный и легче развязывается. Он также очень распространен в работах с веревки, в частности для обеспечения безопасности закреплений, где легкость развязывания более важна, чем объем узла.

В отличие от узла "Проводника", он более прочен, если нагруженный конец лежит ниже свободного конца веревки.

В испытаниях он дал наиболее широкий разброс значений среди всех протестированных узлов, с сохранением от 68 до 84 % полной прочности веревки.

¹¹ Что является несовпадением с представлением об этом, так как считалось, что расположение нагруженного витка увеличивает или уменьшает прочность узла "Восьмерка" примерно на 10 %, как в выше приведенных данных для узла "Проводника". И странно, что этого не происходит.

3.3.4. Узел Десятка (Double figure-of-ten knot)



Figure 5
Double figure-of-ten knot

Figure 5. Узел Десятка

Вводим еще один полуоборот к узлу "Девятка", и, делая в общем два полных витка, получаем этот очень громоздкий узел.

Хотя он немного прочнее, чем узел Девятка, его объем и количество требуемой веревки, влияют на то, что он не распространен в промышленности или спорте.

Как и узел "Девятка" он прочнее, если нагруженный конец находится ниже свободного в узле.

Было получено только одно испытательное значение выше, чем у узла девятка, но в среднем они были выше с сохранением от 73 до 87 % прочности веревки¹².

3.3.5. Двойная восьмерка (Double figure-of-eight on the bight)



Figure 6
Double figure-of-eight on a bight

Figure 6. Двойная восьмерка

Часто называемый "узел кролика" (bunny knot) или "заячьи уши", этот узел находит применение как имеющий две петли, которые могут быть использованы для распределения нагрузки на опоры. Как подсказывает его название, он основан на узле "Восьмерка" с изменением для получения двух петель. Они легко могут быть отрегулированы, и это широко применяется как в индустрии, так и в кейвинге для уравнивания нагрузок, когда веревка навешивается на две точки опоры.

Узел может быть завязан различными способами: некоторые из которых подвергают риску его прочность. В испытаниях каждая из петель были испытаны индивидуально. Было установлено, что петля, расположенная ближе к нагруженному концу, имеет тенденцию быть немного прочнее, чем вторая.

¹² Вот это одно значение и дало превышение в среднем, что на мой взгляд не является серьезными данными, чтобы потом говорить, что узел "Десятка" вообще прочнее. А ведь так и будет считаться.

Узел также более прочен, если изгиб между двумя петлями завязан по направлению к верху узла.
При испытаниях "Двойная восьмерка" сохраняет от 61 до 77% полной прочности веревки.
Были бы интересны дальнейшие работы по исследованию его возможности по уравниванию сил между двумя петлями.

3.3.6. Булинь (Bowline)



Figure 7
Bowline knot

Figure 7. Булинь

Распространенный разносторонний узел, быстро завязывается и очень легко развязывается, используется для завязывания вокруг больших опор. Очень распространен во многих областях, в частности в мореходстве.

Уникально то, что он может быть легко развязан даже после приложения очень больших нагрузок¹³. Для примера: во время тестирования фалов, один из узлов всегда рвется раньше второго. Это означает, что второй выдержал нагрузку очень близкую к разрушающей. Несмотря на это не порвавшийся узел может быть легко развязан.

Этот узел показывает самую большой разброс значений прочности между различными веревками - от 55 до 74%.

3.3.7. Альпийская бабочка - "Альпийский проводник" (Alpine butterfly)

¹³ У меня не создалось такого впечатления. Затянутый булинь развязать еще надо крепко постараться. О том же говорят и другие источники информации об узлах. Наверно британцы знают какой-то секрет - не даром великие мореходы.



Figure 8
Alpine butterfly knot

Figure 8. Альпийская бабочка

Этот узел зачастую используется для создания петли в середине веревки, которая в отличие от узлов из сдвоенной веревки ('*double figure-of-knots*') может без деформации принимать нагрузку в самых разных операциях.

В индустрии он обычно используется, чтобы создать страховочную точку в середине веревки, или чтобы изолировать поврежденное место веревки.

Узел был испытан на прочность петли как другие концевые узлы. Прочность петли была сравнима с узлом проводника.

В испытаниях он сохраняет от 61 до 72% полной прочности веревки.

В будущем представляет интерес проверить его влияние на прочность в середине веревки.

3.3.8. Баррел (Barrel knot)



Figure 9
Barrel knot

Figure 9. Barrel knot

Узел Баррел может быть завязан на не сильно натянутой веревке, хотя лучше для этих целей использовать выбленочный узел - стремя (*clove hitch*).

Обычно используется в усах¹⁴ (*cow's tails*), так как мал и имеет форму скользящей петли, которая затягивается вокруг карабина, удерживая его в правильном положении. Благодаря своей скользящей природе имеет хорошую способность поглощать энергию и дает самую низкую¹⁵ пиковую нагрузку при динамических испытаниях усов с узлами.

При статических испытаниях было установлено, что разрывная нагрузка весьма высока, сравнима с узлом восьмерка и сохраняет от 67 до 77 % полной прочности веревки.

3.3.9. Двойной рыбацкий (Double fisherman's)



Figure 10
Double fisherman's knot

Figure 10. Двойной рыбацкий

Этот узел используется для соединения двух концов веревки, чтобы нарастить веревку или сделать веревочное кольцо - слинг (*rope sling*).

Узел очень трудно развязать, если он был сильно нагружен.

Благодаря значительной его прочности, только "Двойной рыбацкий" удалось протестировать как часть слинга из веревки. Во всех тестах веревка рвалась раньше узла при усилии около 40 kN (4000 кг).

Наиболее вероятно, что это происходило благодаря трению, возникающему вокруг натяжной оси испытательной установки на каждом конце слинга. При приложении нагрузки узел затягивается, удлиняя веревку на одной из сторон слинга и следовательно понижает нагрузку в этой стороне. Чтобы уравновесить нагрузку по сторонам слинга, веревка должна проскользнуть вокруг осей. Трение неизбежно затрудняет этот процесс, и сторона слинга без узла подвергается более высокой нагрузке.

Так как используемые оси имеют очень низкий коэффициент поверхностной шероховатости, то в реальной ситуации этот процесс будет еще более выражен.

Хотя узел не порвался, он подвергся очень высокой нагрузке и это был один из самых суровых тестов.

Делением максимальной силы, приложенной во время испытаний к петле, можно установить, что 20 kN (2000 кг) будет минимальное значение, которое "Двойной рыбацкий" узел выдерживает, будучи испытан на одинарной веревке.

¹⁴ Учтем, что это пишут англичане, откуда эта фигня и поползла по свету. Те же французы не считают возможным использовать этот узел для страховочных усов, считая его сомнительным. Гибель Хабаровской девушки в Торгашинской пещере под Красноярском в 2005 году из-за развязавшегося узла "баррел" именно на усе подтверждает правоту французских спелеологов.

¹⁵ "Самую низкую" опять же из-за несопоставимости базы получения средних результатов: три значения для "восьмерки" и только два значения для "баррела", так как при одном испытании произошел сбой. Нельзя делать серьезные выводы на основании таких данных.

3.3.10. Выбленочный узел - "Стремя" (Clove hitch)

Используемый для крепления веревки непосредственно к стойкам или перекладинам, он не создает концевую петлю, а крепит веревку непосредственно к опоре.

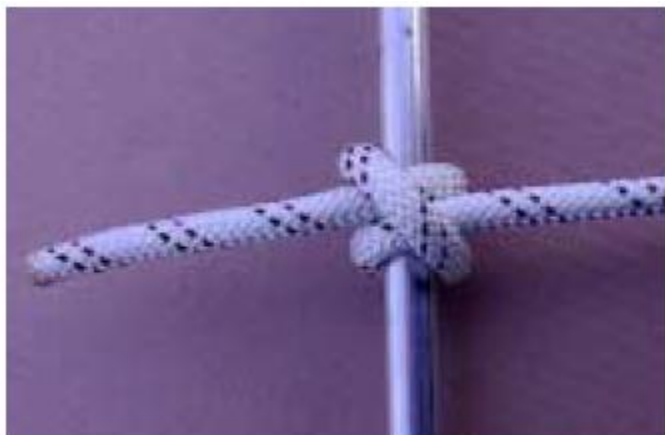


Figure 11
Clove hitch knot

Figure 11. Выбленочный узел (он же "Стремя")

В отличие от других протестированных узлов он может быть завязан на нагруженной веревке.

В большинстве испытаний на малоэластичной веревке узел проскальзывал без разрушения, в широком диапазоне нагрузок, только частично зависящих от качества самой веревки.

Интересно, что на динамической веревке узел порвался в каждом испытании при нагрузке сравнимой с узлом проводника.

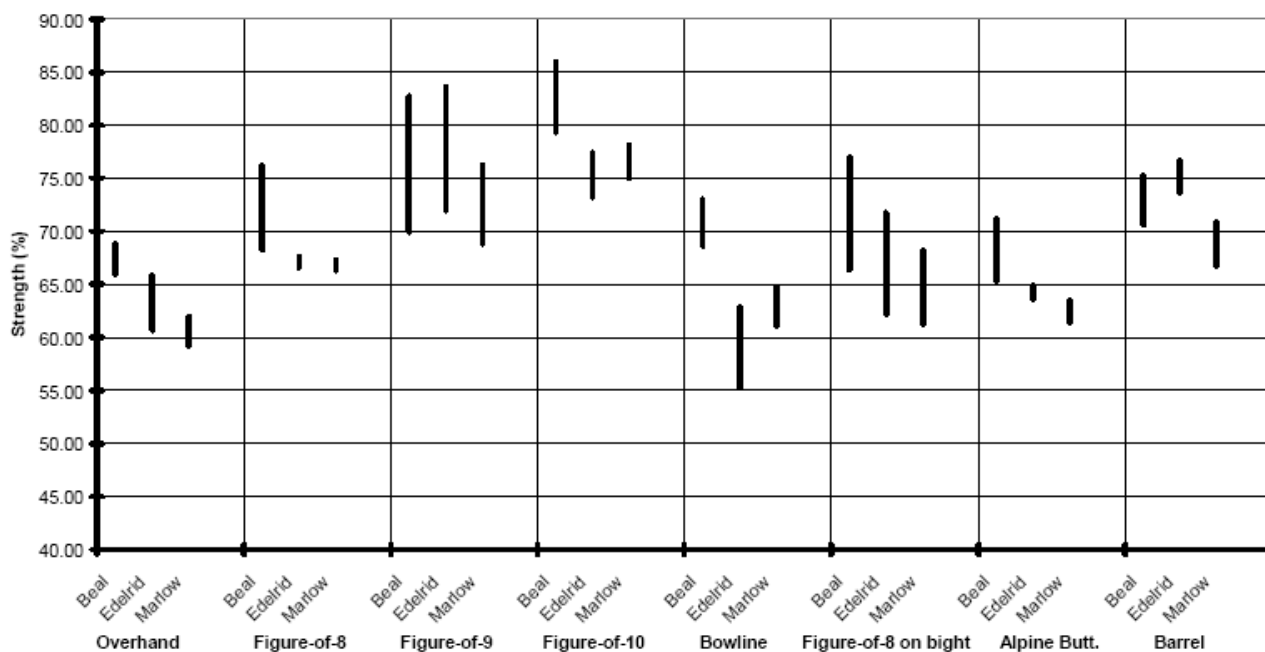


Figure 12. Прочность узлов (в процентах от объявленной производителем прочности веревки)

Overhand - Проводника; Figure-of-8 - Восьмерка; Figure-of-9 - Девятка; Figure-of-10 - Десятка; Bowline - Булинь; Figure-of-8 on bight - Двойная восьмерка; Alpine Butt. - Альпийская бабочка; Barrel - Баррел

Strength (%) - относительная (сохраненная) прочность веревки с узлом

Beal, Edelrid, Marlow, Dynamic - вид малорастяжимых веревок

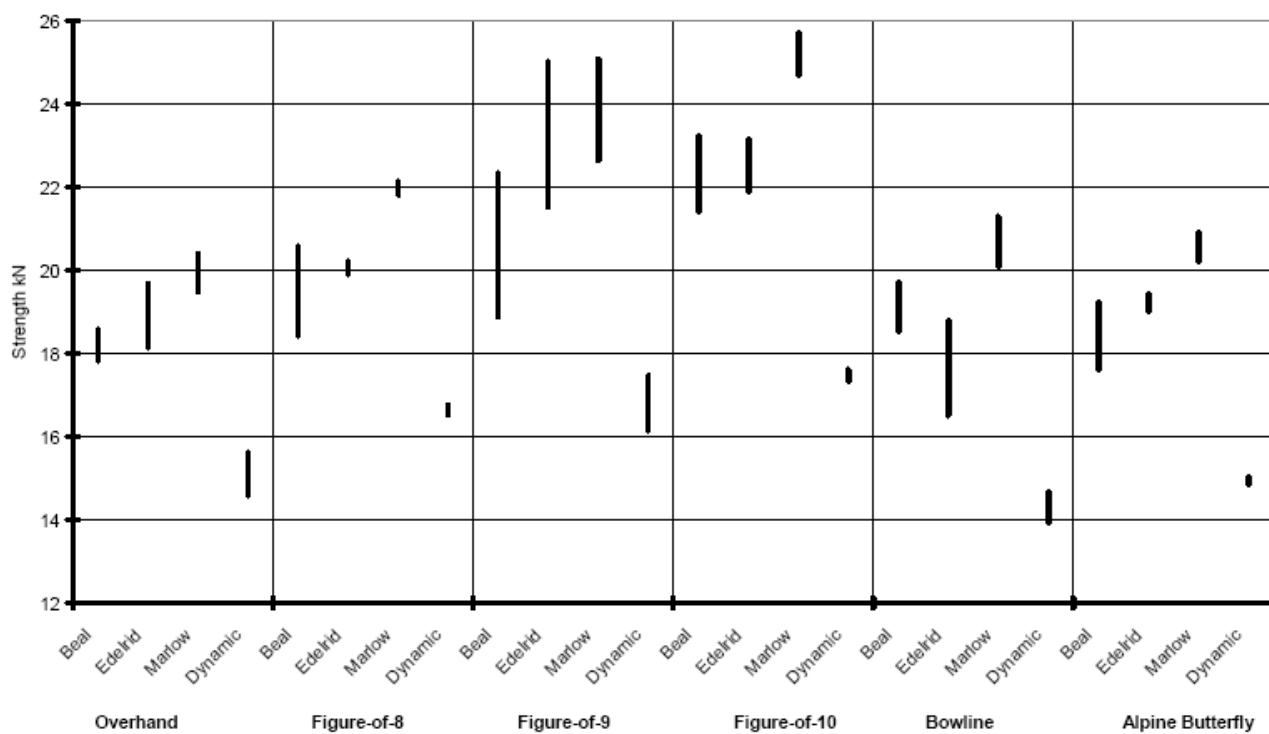


Figure 13
Knot strength (absolute)

Figure 13. Абсолютная прочность узлов

3.4. ИСПЫТАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВЕРЕВОК

Некоторое ограниченное число испытаний было выполнено с кусками веревки, которая была предварительно испачкана.

Выбор загрязнения основывался на том, с чем наиболее вероятно повседневно столкнуться на рабочем месте. Такие виды загрязнения, как химические разливы, аккумуляторные кислоты и машинные масла не рассматривались, так как, во-первых, оно легче избегаемо и распознаваемо, и, во-вторых, уже являлось предметом рассмотрения, что отражено в опубликованной информации.

Были выбраны два загрязнения, вероятно присутствующих на индустриальном рабочем объекте, о которых было найдено мало информации: это ржавчина и птичий помет.

3.4.1. Ржавчина (Rust)

Куски веревки были оставлены в ведре с водой вместе с примерно 1 кг стальной стружки. Примерно через 6 месяцев куски были вынуты и оставлены сушиться. Пятна ржавчины были видны на всех кусках.

Куски, пораженные самым худшим образом, были затем завязаны в фалы путем двойных узлов проводника.

Они были протестированы тем же образом, как и другие узлы, описанные прежде.

При сравнении с испытаниями узла "проводника", завязанного на новой веревке, не было обнаружено заметного снижения прочности. Это не обязательно означает, что ржавчина не влияет на полиамидные веревки. Количество ржавчины, которое получилось, было ограничено количеством кислорода, содержащегося в воде. Через некоторое время он был использован, и ржавление сильно замедлилось.

Периодическое вынимание веревок, высушивание и затем новое окунание дает в результате гораздо большую степень оржавления. Это должно более точно имитировать условия, с которыми можно сталкиваться при работе с веревками.

Table 4. Прочность веревки загрязненной ржавчиной

Table 4 Strength of rope contaminated by rust				
Rope brand	Type	Diameter (mm)	New rope Average breaking force (kN)	Rust contaminated rope Average breaking force (kN)
Beal	Low-stretch	10.5	18.28	18.34
Edelrid	Low-stretch	10.5	19.05	19.47
Marlow	Low-stretch	10.5	19.79	19.83
Beal	Dynamic	11.0	14.92	14.57

Rope brand - марка веревки

Type - Тип веревки

Diameter (mm) - Диаметр

New rope Average breaking force (kN) - Средняя разрывная сила новой веревки

Rust contaminated rope Average breaking force (kN) - Средняя разрывная сила для загрязненной веревки

Несмотря на то, что ржавчина сама по себе не наносит повреждения, железо может образовывать окислы (chelates - химическое соединение, чьи молекулы содержат круг атомов, один из которых атом металла) с органическими кислотами, которые возможно образуются при таком намокании и высыхании. Очень вероятно, что как окислы, так и органические кислоты потенциально будут причиной ослабления нейлонового волокна.

Необходимы дальнейшие исследования в этой комплексной области, чтобы можно было сделать какие-либо заключения.

3.4.2. Птичий помет (Bird droppings)

Куски веревки были оставлены подвешенными на башне, где ночует много птиц. Чтобы проверить, что какое-либо влияние было оказано именно пометом, а не просто погодой, дополнительные куски веревки были подвешены в соседнем ограждении, где не было птиц.

Через 3 месяца все куски были испытаны.

Участки из зоны насеста были сильно запачканы и источали соответствующий запах. Участки из-за ограждения были в хорошем состоянии, и лишь слегка отличались от новых.

Наиболее уделанные куски были завязаны в фалы узлами проводника и испытаны тем же образом. По сравнению с новой веревкой покрытые экскрементами образцы показали небольшое снижение прочности - примерно на 2 %. Наиболее вероятная причина этого та, что волокно веревки было повреждено органическими кислотами птичьего помета. Было бы интересно исследовать это в будущем.

При сравнении с результатами испытаний новой веревки как подвергшаяся атмосферным влияниям, так и ржавая веревка "Edelrid" действительно показала совсем незначительное снижение прочности. Это не так невероятно как звучит: ведь веревки не обязательно имеют наивысшую прочность непосредственно после того, как они были сделаны. Период подвешивания или намачивания является идеальным, чтобы дать веревке расслабиться и позволить рассосаться различным напряжениям, возникшим в процессе производства веревки.

Это одна из причин, почему производители советуют намочить и высушить веревку перед использованием: усадка помогает веревке найти естественную форму¹⁶.

¹⁶ Почему бы производителям самим не доводить свою продукцию до нужной кондиции, упрочняя веревку перед продажей ее покупателям! Думается, потому, что главной причиной является все же усадка - то есть

Несмотря на то, что это справедливо и для других веревок, водоотталкивающий слой Edelrid's означает, что нужен более долгий период релаксации и намокания.

Table 5. Прочность веревок загрязненных птичьим пометом.

<p>Table 5 Strength of rope contaminated by bird droppings</p>			
Rope brand	New rope	Weathered rope	Bird dropping contaminated rope
	Average breaking force (kN)	Average breaking force (kN)	Average breaking force (kN)
Edelrid 10.5 mm low-stretch	19.05	19.34	17.74

New rope Average breaking force (kN) - Средняя разрывная нагрузка новых веревок

Rope brand - марка веревки

Weathered rope Average breaking force (kN) - Средняя разрывная нагрузка веревки, подвергшейся атмосферным влияниям

Bird dropping contaminated rope Average breaking force (kN) - Средняя разрывная нагрузка веревки, подвергшейся влиянию птичьего помета

3.4.3. УЗЛЫ - РЕЗЮМЕ (Краткие выводы и комментарии)

Прочность новой полиамидной (нейлон) мало-эластичной плетеной веревки кабельного типа с узлами может быть принята не менее чем 55 % от ее предельной разрывной нагрузки.

Таким образом, эти исследования подтвердили, что расчетная практическая разрывная нагрузка веревки с узлом должна приниматься как - 50 % от ее предельной разрывной прочности, и это даст хороший запас безопасности для любых случаев.

Узел "Проводника" и "Булинь" являются наименее прочными среди узлов с одинарной петлей.

"Восьмерка", вероятно, является лучшим компромиссом между прочностью и размером: как простая (одинарная петля), так и двойная (двойная петля).

Во всех испытаниях узлов динамические веревки значительно слабее, чем мало-эластичные веревки. Это было ожидаемо, так как обработка пряжи с тем, чтобы придать ей более высокую эластичность, в то же время уменьшает прочность. В то же самое время динамические веревки показывают меньшие различия между простейшими узлами и дают более постоянные результаты среди различных узлов.

Статическая разрывная нагрузка узлов на динамической веревке нуждается в пояснениях.

В соответствии со стандартом *BS EN 892* от 1997 года: "Горное снаряжение - динамические горноспускательские веревки - Требования безопасности и методы испытаний" одинарная динамическая веревка не имеет точно определяемую статическую разрывную нагрузку¹⁷. Стандартом определяется только максимальная динамическая нагрузка, создаваемая веревкой при падении массы 80 кг с фактором 2.

Все узлы на динамической веревке выдерживают более 150 % от этого значения.

Динамические веревки под влиянием веса одного человека никогда не рвутся в узле, а также никогда не рвутся в узле, когда используются при спасработах для подъема или спуска, нагруженные весом 2 человек.

Однако их эластичность и результирующее раскачивание ('bounce' - "прыжок-отскок") ограничивают пригодность таких веревок для грузоподъемных работ.

покупая веревку, мы фактически оплачиваем несколько метров воздуха, которые теряем сразу же при усадке веревки и сокращении ее длины в результате первого же намокания согласно инструкции. Но так за это платим мы, а не производители.

¹⁷ (BRITISH STANDARDS INSTITUTION, *BS EN 892: 1997 Mountaineering equipment - Dynamic mountaineering ropes - Safety requirements and test methods*)

4. НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ (ANCHOR FORCES)

4.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Объектом исследований этих испытаний были нагрузки, которые опоры воспринимают в течение обычных ежедневных работ. Несмотря на то, что испытания имели ограниченные рамки, они дали полезное проникновение в суть сложных нагрузок. Хотя эти испытания были обозначены как "нагрузки на опоры" они также отражали нагрузки, приходящиеся на беседку человека.

Работа была проведена в Кимберленде (*Firbank Viaduct, Sedbergh, Cumbria*).

На рабочую веревку был установлен измерительный датчик (*portable load cell* - портативная нагрузочная камера). Затем специалисты 3 уровня IRATA предпринимали различные действия на веревке, а для непрерывной записи возникающих нагрузок использовался портативный компьютер. Операции и пиковые нагрузки были следующие.

4.2. СПУСК (ABSEILING)

Специалисты спускались от точки закрепления веревки примерно 10 м со скоростью около 1 м в секунду.

Средняя нагрузка в процессе спуска была 0.75 kN (75 кг), вес спускающегося оператора. Незначительные колебания показывали, что нагрузка изменяется от 65 кг до 90 кг.

Figure 14. График, показывающий силы, возникающие при спуске

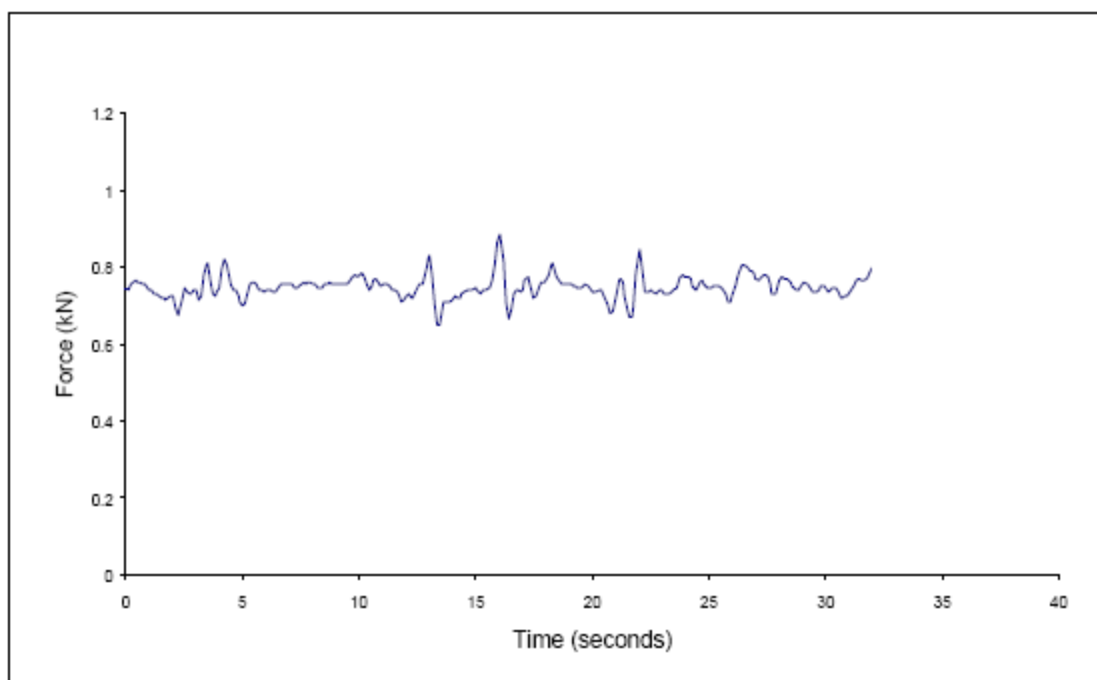


Figure 14
Graph showing forces generated when abseiling

Time (seconds) - время
Force (kN) - сила

4.3. ПОДЪЕМ (ASCENDING)

Специалист поднимался обратно к точке опоры, используя нормальную технику ручного и грудного зажимов¹⁸. Снова средняя нагрузка была 75 кг, но максимум и минимум покрывали более широкий диапазон: от 35 до 105 кг.

Figure 15. График показывающий силы, возникающие при подъеме

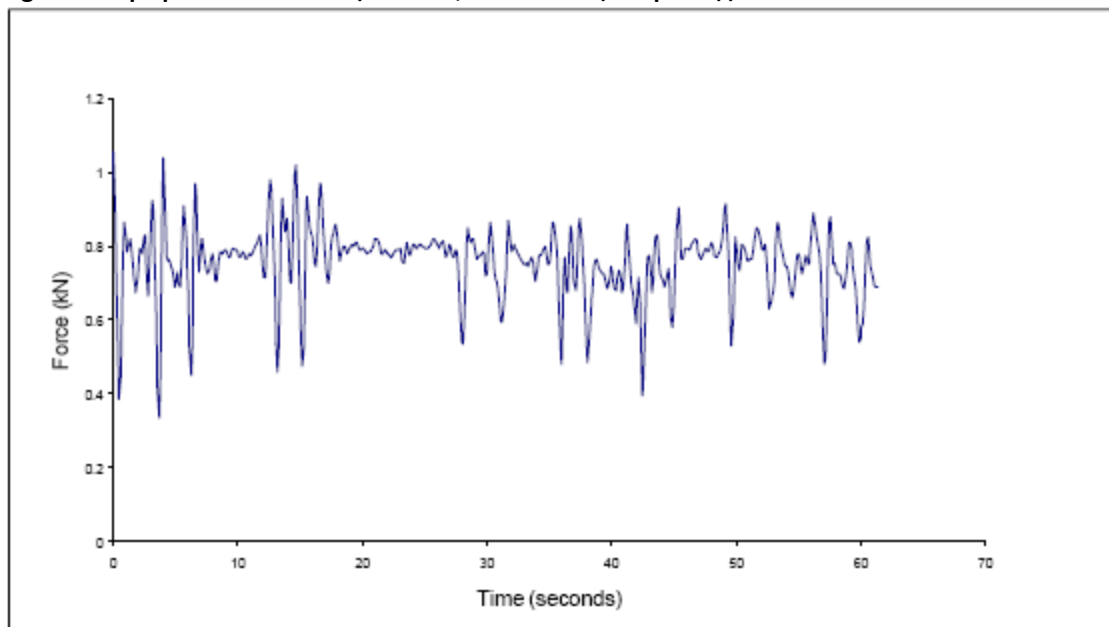


Figure 15
Graph showing forces generated when ascending

Последовательность подъема такова: перенести вес на педаль и встать, сесть, переноса вес на грудной зажим и в конце согнуть ногу, пока ручной зажим поднимается по веревке. Пики и впадины совпадают с этими моментами, которые затем повторяются.

Figure 16. График сил, возникающих при переходе от подъема к спуску.

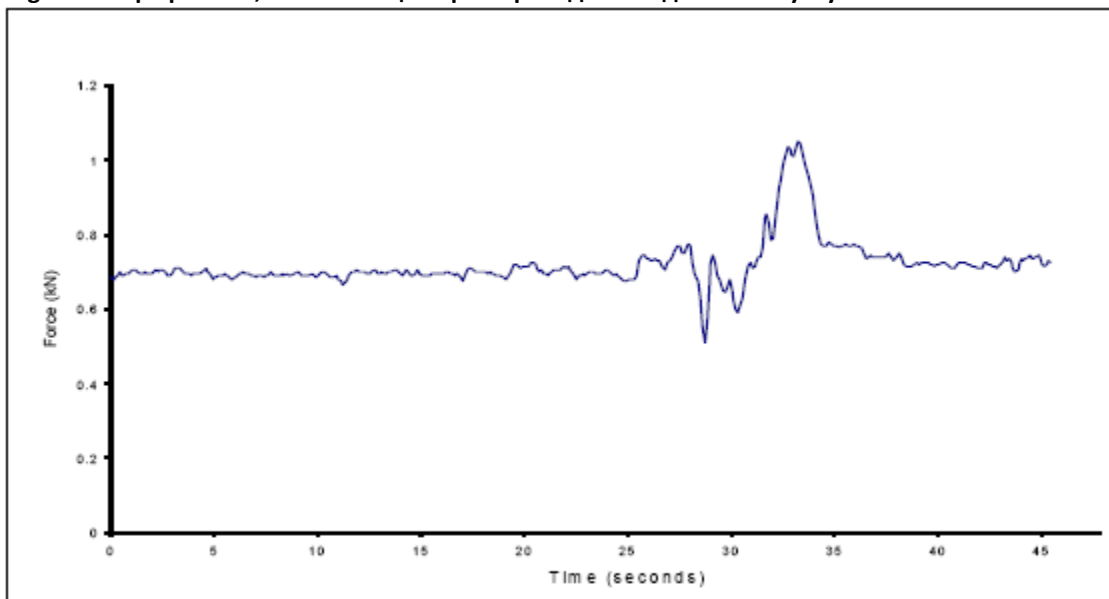


Figure 16
Graph showing forces generated when changing from ascent to descent

¹⁸ Способ подъема "Dad" или "Frog".

4.4. ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ (WORK POSITIONING)

Для подъема по веревке было использовано сочетание ручного зажима и спускового устройства: не такая уж необычная техника на рабочем месте.

Силы были похожи на те, что возникают при нормальном подъеме, но немного в более широком диапазоне: от 30 до 110 кг.

Figure 17. График, показывающий силы, возникающие при подъеме с использованием комбинации зажима и ФСУ.

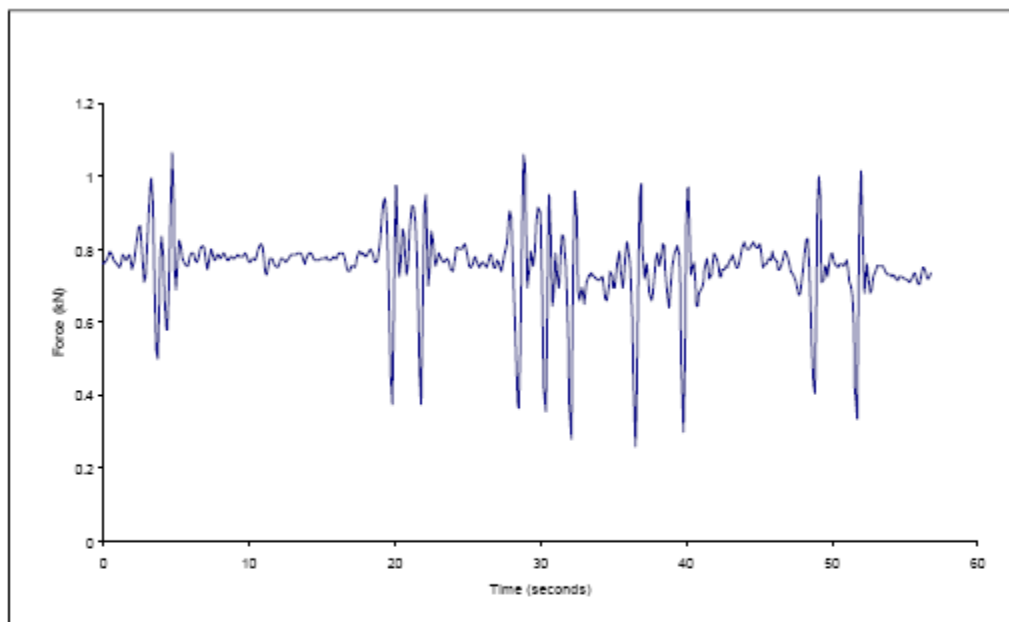


Figure 17
Graph showing forces generated when ascending
using a combination of ascender and descender

Последовательность подъема была такая же, как на **Фиг.15, Подъем**, за исключением того, что грудной зажим не использовался.

В этом способе педаль была присоединена к спусковому устройству¹⁹, и чтобы подвинуть его вверх, через ФСУ протягивалась петля веревки.

¹⁹ Речь идет о самоблокирующемся ФСУ, автолоке, типа "Petzl Stop".

4.5. РАБОТА (WORKING)

Специалист оставался в одной точке веревки, примерно в 5 метров ниже ее закрепления, и выполнял различные простые рабочие операции.

Снова средние силы были 75 кГ с колебаниями от 45 до 100 кГ.

Figure 18.

График, показывающий силы, возникающие при работе в одной точке.

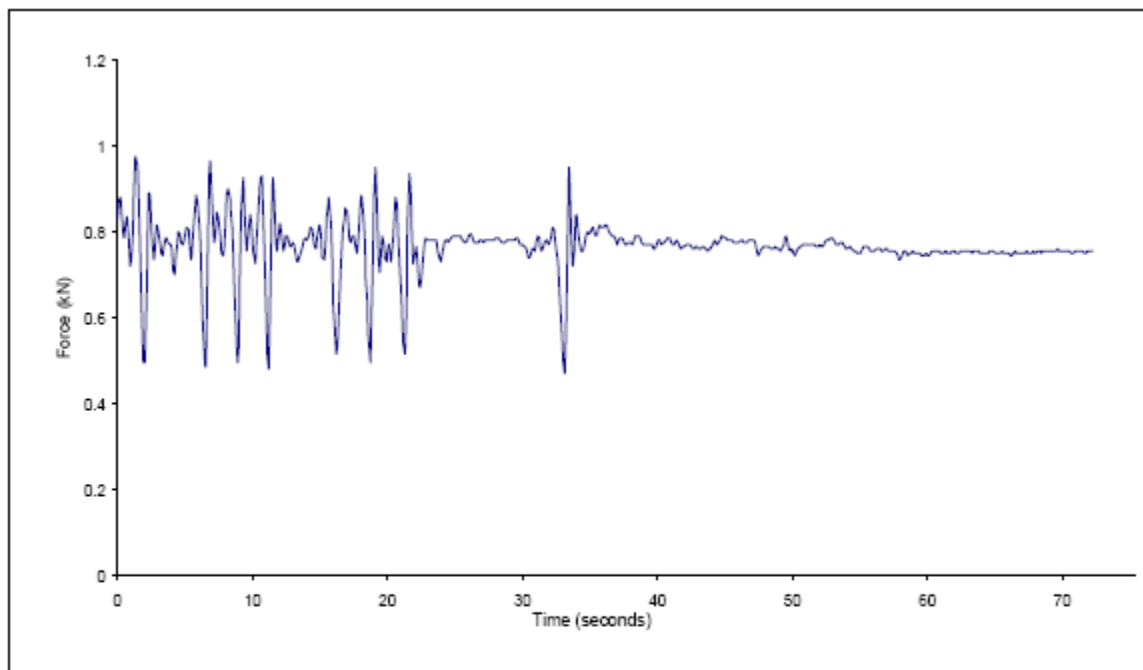


Figure 18

Graph showing forces generated whilst working at a single point

4.6. НАВЕСКА (RIGGING)

Специалист оставался неподвижно в одной точке, примерно в 5 метрах под закреплением, пока совершал различные навесочные операции, такие как завязывание узлов и размещение стропов и слингов вокруг элементов конструкции.

Силы изменялись очень мало: от 72 до 78 кГ.

Figure 19.

График, показывающий силы, возникающие при вязке узлов на одном месте (оператор неподвижен на веревке)

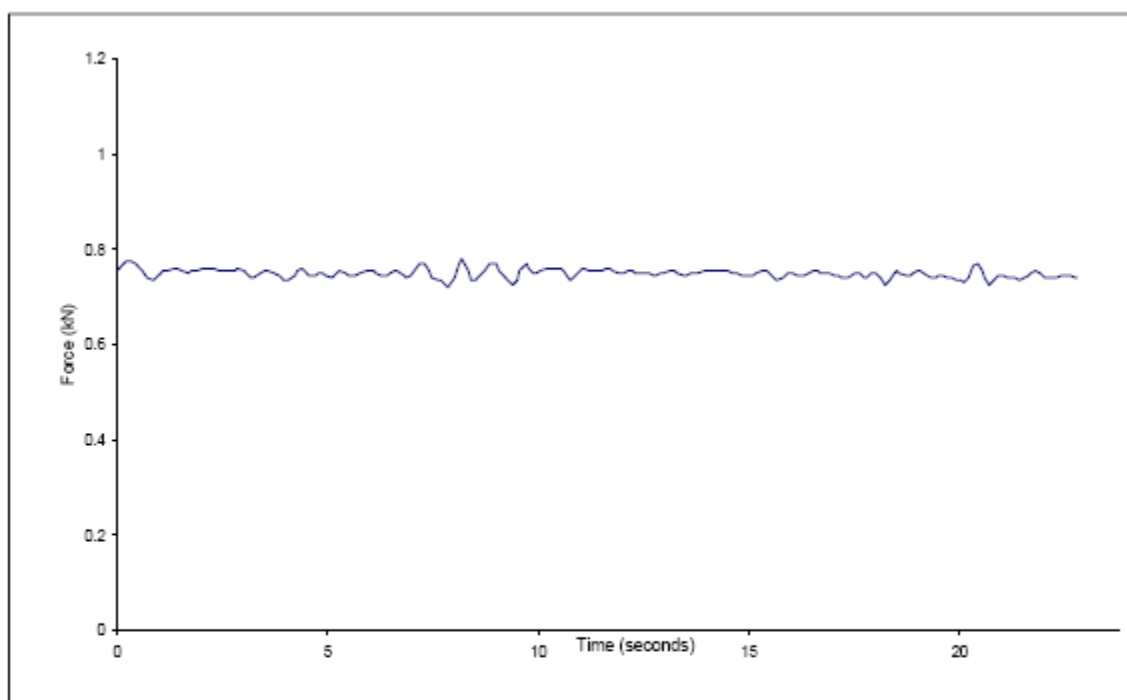


Figure 19

**Graph showing forces generated when tying knots in one place
(operative stationary on rope)**

4.7. БЫСТРЫЙ ПОДЪЕМ/СПУСК (ASCENDING/DESCENDING RAPIDLY)

Были предприняты попытки вызвать самые высокие силы, которые могут быть вызваны плохой техникой на практике, такими как подъем с резкими толчками и спуск с максимально возможной скоростью.

Самые высокие нагрузки и соответствующие низкие силы объясняются подпрыгиваниями и лежат в границах от 35 до 160 кг.

Figure 20

График, показывающий силы возникающие при быстром подъеме и спуске

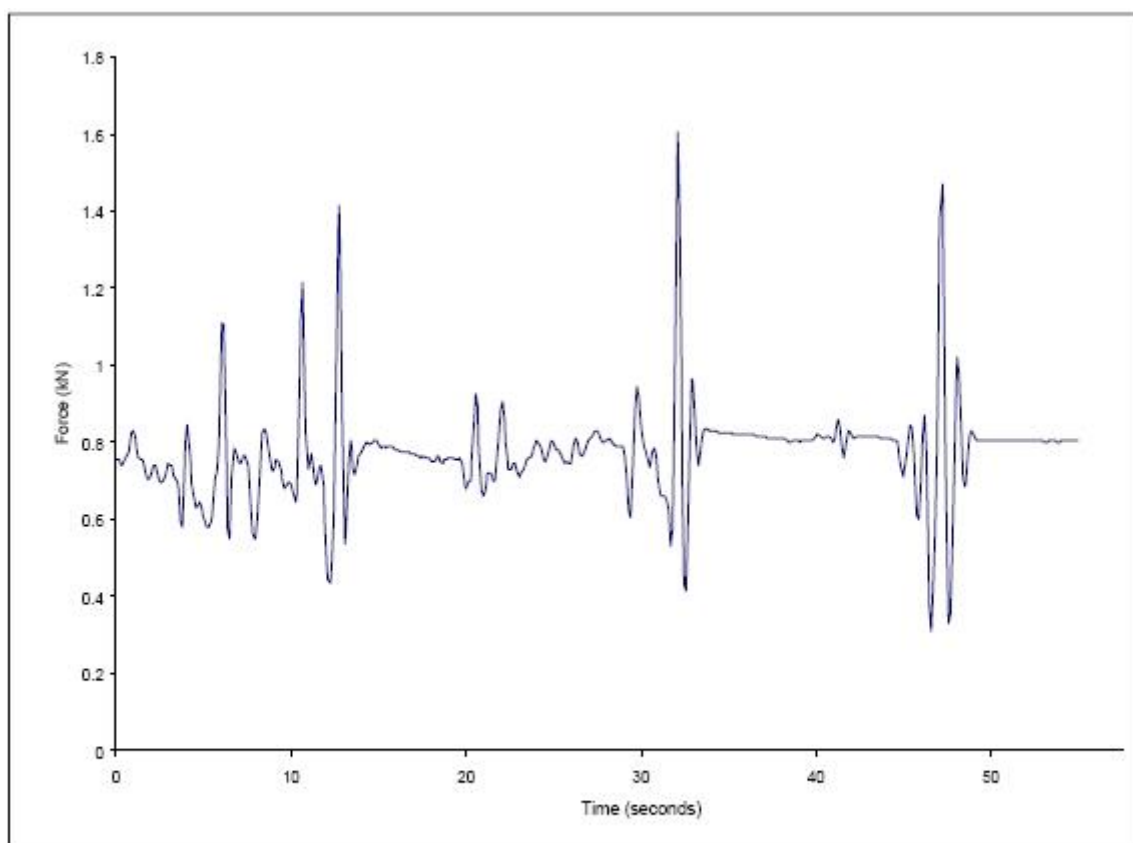


Figure 20

Graph showing forces generated when ascending and descending rapidly

4.8. ВЫВОДЫ

Нормальные рабочие нагрузки на опоры не превышают 150% максимального веса оператора, то есть суммарного веса оператора и его снаряжения.

Реально увеличить пиковые нагрузки до 200% от веса оператора путем резкого передвижения или торможения.

Спасательные действия, где статическая нагрузка может быть удвоена, должны всегда выполняться так мягко, как только возможно.

Когда операции выполняются на большом расстоянии от закрепления, большее количество веревки участвует в растяжении, поглощая пики и минимумы нагрузки, и таким образом ослабляя ее колебания.

5. ЗАЩИТА ВЕРЕВКИ (ROPE PROTECTORS)

5.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Текстильные веревки мягче, чем фактически все строительные или конструкционные материалы, включая и дерево. Поэтому актуально защищать веревки от трения везде, где они проходят через твердую поверхность. (В случае древолазания защита точно также актуальна, но здесь надо защищать кору дерева от веревок).

Для защиты от острых кромок используются различные материалы и устройства. Часто используются подручные материалы, например, мешки от веревок, куски мягких строительных покрытий и т.п.

Специально изготовленные защитные устройства простираются от металлических роликов до брезентовых рукавов.

Результаты испытаний, несомненно, будут отличаться, если повторять их с различными веревками, кромками, силами, временем и скоростью возвратно-поступательного движения и различными протекторами. Невозможно испытать все возможные комбинации. Тем не менее, полученные результаты дают удовлетворительно ясную картину для протекторов, которые с достаточной степенью уверенности могут быть определены как хорошие, нейтральные и плохие.

Прежде чем детализировать методы испытаний и результаты, нужно установить, что первой линией защиты веревки должно быть устранение любых ее контактов с острыми или абразивными кромками еще при навешивании, как только это возможно.

5.2. МЕТОДИКИ

Так как все веревки, обычно используемые в работах, сделаны из похожих нитей, и имеют похожую конструкцию, все испытания проводились с использованием одного и того же типа малорастяжимой веревки фирмы "Beal" - "Antipodes" 10.5 mm.

Были использованы три кромки:

- 1) Закругленная бетонная кромка (плита перекрытия, радиус закругления кромки примерно 10 мм).
- 2) Бетонная кромка 90 градусов (кусочек плиты мощения, режущее острие).
- 3) Стальное ребро 90 градусов (стальной уголок 50 на 50 мм, радиус кромки менее 1 мм).

К веревке была подвешена масса 87,5 кг. Нагруженная этим весом веревка передвигалась вертикально через кромку в пределах 50 мм по длине веревки со скоростью 500 мм в минуту с периодичностью 5 циклов в минуту. Машина оставалась включенной, и веревка проверялась на повреждение через определенные интервалы времени.

Уровень повреждения оценивался следующим образом:

1) Легкое повреждение: любые видимые повреждения оплетки, такие как надрезы или оплавления волокон.

Повреждения этого типа часто развиваются очень медленно.

2) Средние повреждения: обрывы пучков ниток оплетки или большая оплавленная зона.

Хотя малые повреждения могут довольно медленно переходить в средние, но после перехода некоей средней точки износ может развиваться быстрее. Ожидалось, что надрыв части оплетки на кромке, будет причиной быстрого нарастания повреждения оплетки. Когда испытания продолжались за этой точкой, оплетка обычно быстро разрушалась на некотором участке так, что не могла больше защищать сердцевину. Когда веревка доходила до такого состояния, испытания прекращались.

5.3. НЕЗАЩИЩЕННАЯ ВЕРЕВКА (UNPROTECTED)

Во всех случаях трения через незащищенное прямоугольное ребро уровень абразивного износа был высок и протекал быстро.

Чтобы разрушить оплетку при трении через такую острую бетонную кромку, понадобилось 8 циклов. Через стальное ребро - 15 циклов.

Однако результаты трения о закругленное бетонное ребро очень отличались. После примерно 600 циклов, занявших 2 часа, было замечено только легкое повреждение оплетки. Вербка медленно заглаживает (полирует) бетон, и износ происходит только из-за небольших пузырьковых дефектов на ребре.

Это оказалось несколько неожиданным, так как в части последующих испытаний, с протектором на месте ребра, на том же самом ребре был отмечен намного более серьезный износ.

Напрашивается только один вывод - сам протектор усиливает износ!

5.4. РОЛИКОВЫЙ МОДУЛЬ (ROLL MODULE PETZL)

Это устройство состоит из серии U-образных роликовых обоей, соединенных майлон рапидами. (Фото из каталога фирмы).



Внутри обоей веревка предохраняется от касания абразивной поверхности алюминиевыми роликами с боковыми стенками для предохранения от горизонтального смещения. Путем соединения соответствующего числа обоей вместе любое абразивное ребро может быть обойдено безопасно для веревки. (Потребуется всего 2 обоей в случае прямоугольного ребра и более для закругленных кромок).

Хотя испытания этого протектора были проведены на всех трех кромках, их материал в значительной степени не относится к делу, так как веревка не может коснуться его. Единственным влиянием на веревку было ее уплощение и черные следы от алюминиевых роликов.

Самый продолжительный тест продолжался 2 часа, в общей сложности 600 циклов. Эти результаты были взяты за образец использования любых типов гладких роликов - разногласия могут быть только в целесообразности их использования, но не в суммарной степени защиты, которую они обеспечивают.

5.5. БРЕЗЕНТОВЫЙ ШЛАНГ (CANVAS SHEATH)

Протектор в виде свернутой в трубку прямоугольной двойной толщины ленты из плотного натурального брезента весом 15 унций (425 г) с застежкой из липучки был надет на веревку.

В сравнении с другими типами тканевых протекторов эксплуатационные качества его были впечатляющими: потребовалось 270 циклов (54 минуты) трения через стальное ребро, чтобы привести к износу как протектор, так и оплетку веревки.

При трении через острое бетонное ребро через 450 циклов (90 минут) был отмечен только легкий износ.

5.6 ПОЛИВИНИЛХЛОРИД (PVC), ПОКРЫВАЮЩИЙ ТКАНЕВУЮ ОБОЛОЧКУ (POLYVINYL CHLORIDE (PVC) COATED FABRIC SHEATH)

Этот протектор идентичен по конструкции брезентовому, исключая то, что он был сделан из покрытой PVC ткани из полиэстера (вес 6 унций - 170 г).



(фото из каталога фирмы "Petzl")

Однако его характеристики оказались не лучше, чем у чистого брезента (парусина): на стальном ребре повреждение веревки наступало в среднем уже после 75 циклов.

Немногим лучше он проявил себя на остром бетонном ребре, дав износ веревки после 75 циклов и разрушение оплетки через 100 циклов.

При трении через закругленное бетонное ребро протектор не был протерт насквозь, но PVC покрытие стерлось, оставив разводы на веревке и увеличивая трение и, следовательно, тепловыделение. Повреждение происходит скорее от оплавления, чем от абразива.

После 300 циклов протектор уже не был в состоянии, пригодном к повторному использованию, а веревка была как испачкана, так и оплавлена.

5.7. ГИБКИЙ ШЛАНГ ДЛЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА (COMPRESSED AIR FLEXIBLE HOSE PIPE)

Он был выбран как представитель вида импровизированных протекторов, которые могут быть сделаны из материала обычно находящегося на строительных объектах.

Хотя внешний вид шланга внушает ощущение, что он очень крепкий, в действительности оказалось, что он очень плохо прошел испытания.

При трении через стальное острое ребро шланг сработался уже через первые 25 циклов (5 мин), а через закругленное ребро - через 50 циклов (10 минут). В течение этих периодов веревка претерпела большие повреждения, покрывшись резиной и износившись.

При трении через закругленное бетонное ребро протектор оказал много худшее влияние на веревку по сравнению с трением о незащищенное ребро.

5.8. ПОДСТИЛКА ИЗ КОВРОВОГО НАСТИЛА (CARPET)

Это форма импровизированных протекторов обычно используемых на рабочем месте.

Существует много комбинаций подстилочных (ковровых) конструкций и смесей материалов, например: "Axminster" (80% шерсти на 20 % полиамида), "Tufted" (шерсть 50% на 50 % полипропилена) и т.п. В действительности свойства настилов в качестве протекторов для веревки очень меняются в зависимости от комбинации материалов, их составляющих.

В этой испытательной программе, были протестированы только 2 типа.

Первым был настил на пенной основе с нейлоновым ворсом (*foam-backed with nylon pile*).

Вторым был настил на основе негибкой дерюги (Гессенская ткань) тоже с нейлоновым ворсом (*stiffer hessian backed type*).

Ни одно из покрытий не имело глубокого ворса, и они были указаны действующими специалистами 3 уровня IRATA как типичные ими используемые. Однако эти настилы не вызывали ощущения, что им свойственна высокая живучесть.

5.8.1. Покрытие 1 на основе пены (Foam-backed)

Оно работало очень плохо. При трении через стальную кромку оно выдержало 25 циклов (5 минут) после чего износились и подстилка, и оплетка веревки.

При трении через бетонные ребра оно было немного лучше, выдержав около 50 циклов (10 минут), после чего снова возникло повреждение.

Заслуживает быть отмеченным то, что при трении через скругленное бетонное ребро веревка претерпела больше абразивных повреждений, чем если бы она была оставлена без протектора.

5.8.2. Покрытие 2 на основе Гессенской ткани - дерюги (Hessian-backed)

Его характеристики немного отличаются.

При трении через стальной угол оно разрушалось очень быстро, потребовав менее 10 циклов, чтобы износиться как протектор, так и оплетку веревки. Это в частности было неожиданным, так как разрушение наступило быстрее, чем на незащищенном угле.

Это может быть объяснено тем, что кромка была слегка более острой в отдельной точке, или тем, что трению стало причиной нагрева подстилкой веревки, что позволило ребру легче подрезать волокно. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы в точности определить, что происходило.

При трении через скругленное бетонное ребро покрытие из дерюги продержалось несколько дольше, чем покрытие на основе пены, разрушившись примерно через 130 циклов. Аналогично пенному покрытию наблюдались несколько большие повреждения веревки, чем при трении о то же ребро без протектора.

При трении через острое бетонное ребро повреждение оплетки началось после 70 циклов.

Хотя подстилки испытывались в один слой, поставщики образцов говорят, что в сомнительных ситуациях ковровые подстилки должны всегда использоваться сложенными, по меньшей мере, вдвое.

5.9. ПОКРЫТЫЙ PVS КУСОК ТКАНИ - имитация мешка для веревок PVC COATED FABRIC SCRAPS (SIMULATED ROPE BAG)

Была использована имитация мешка для веревки, используемого как протектор, которые, как показали опросы, обычно используются на практике. Используемый материал тот же самый, из которого сделаны протекторы PVC.

Использование отдельных слоев материала оказалось полезным: даже на стальном ребре не было проделано отверстий даже после 300 циклов (60 минут). Однако, как и с PVC протектором (шлангом), покрытие стерлось до тревожного уровня. В конечном счете, состояние дошло до того, что веревка проходила непосредственно по волокну ткани. Это увеличило трение, и веревка уже не могла проходить свободно.

Все выглядело так, что толщина 4 слоев увеличила радиус ребра достаточно для того, чтобы предотвратить износ в узко концентрированной точке.

Состояние материала в конце испытаний было, тем не менее, плохим. Слои были сплавлены вместе, утратив все свое покрытие PVC в точке износа.

Если бы это был мешок для веревки, которые некоторые используют для защиты веревки от трения, дальнейшее его использование вскоре стало бы невозможным.

5.10. ЗАЩИТА ВЕРЕВКИ - ВЫВОДЫ

Были встречены два типа повреждений.

Во-первых, абразивное повреждение, состоящее в обрывах волокна веревки на остром ребре.

Во-вторых, тепловое повреждение, состоящее в расплавлении волокна веревки вызываемое трением между веревкой и протектором.

Первый вывод заключается в том, что защита жизненно важна на любых острых ребрах.

В настоящее время роликовые модули обеспечивают самую высокую защиту веревки, а брезентовые трубчатые протекторы превосходно защищают веревку для их стоимости.

Двойной слой протектора будет обеспечивать спокойствие духа в почти любых ситуациях.

Испытания ясно показали, что даже незначительное сглаживание ребра будет сильно снижать абразивный эффект. Все типы протекторов для веревки, проходящей через такие ребра, кажутся пригодными для работы, даже несмотря на то, что защита фактически не требуется.

При трении через скругленные ребра некоторые протекторы фактически увеличивают риск повреждения, из-за трения между веревкой и протектором.

Хотя PVC протекторы обеспечивают маленькую защиту, но на острых ребрах они все же лучше чем ничего.

Точно также импровизированные протекторы - трубы, настилы или мешки для веревок, будут обеспечивать некоторую степень защиты при непредвиденных ситуациях, но они далеки от идеала.

Движение веревки через ребра зависит от относительного расположения закрепления, ребра и нагрузки. В местах, где как нагрузка, так и ребро удалены от точки закрепления, растяжение веревки будет причиной ненормально расширенного движения через ребро.

Там где ребро расположено близко к закреплению, но нагрузка гораздо ниже, большая часть растяжения будет происходить ниже ребра, ограничивая движение веревки через ребро.

Что менее очевидно, так это то, что большее количество движения может быть более предпочтительным, так как износ будет распределен по более длинному участку веревки.

Из-за скованности во времени были исследованы только ситуации парашютных ребер, где движение веревки происходит перпендикулярно ребру. Для защиты веревки от стены ниже парашютов будут необходимы протекторы, защищающие иначе, так как здесь возможны некоторые ситуации, где возникает пилящее (поперечное) действие ребер на веревку. В будущем полезно изучить эту область.

Другой точкой для осознания является то, что некоторые протекторы лишь настолько хороши, сколь хороши способы установки их на месте.

В частности PVC протекторы не позволяют веревке свободно скользить через них, но вместо прилипания к веревке и передвижения вверх и вниз вместе с ней, они постепенно сползают из исходного положения.

В работах с веревки предупреждение всегда лучше, чем лечение.

В ситуациях, где веревки проходят через острые ребра, самой первой реакцией должна являться попытка перевесить веревку, чтобы избежать их. Если это не удастся, тогда может быть применен протектор для веревки. Но изменение навески или отклонение ее всегда должны оставаться предпочтительной возможностью.

На основе проведенных испытаний было установлено, что идеальными для парашютных ребер будут роликовые модули и качественные брезентовые шланги для защиты спускающейся вниз веревки.

Другие типы протекторов, такие как 100% шерстяное покрытие и трубы лесов 50 мм диаметром могут обеспечить защиту наравне с брезентом (холстом, парусиной), если нет ничего лучше.

Это может стать предметом будущих исследований.

6. УСТРОЙСТВА ПРИКРЕПЛЯЕМЫЕ К ВЕРЕВКЕ (ROPE ADJUSTMENT DEVICES)

6.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

В продаже существует все возрастающий перечень таких устройств, некоторые возникшие в спорте, некоторые сконструированные специально для индустрии.

Как предусматривается стандартом *pr EN 12841* устройства присоединяемые к веревке разделяются на 3 категории:

- 1) Тип А - Самостраховочные устройства (*Back-up devices*)
- 2) Тип В - Устройства для подъема - Асцендеры (*Ascenders*)
- 3) Тип С - Устройства для спуска - Десцендеры (*Descenders*)

Ключевой характерной чертой снаряжения для работ с веревочек является его многосторонность. Почти все устройства для веревочек будут иметь вторичное применение, особенно в процессе навески для спасательных работ и т.п. Это снижает количество оборудования, которое оператор несет на себе, чтобы обеспечить способность к работе и запас безопасности.

Некоторые более новые устройства не столь многосторонны, как те, которые ныне используются, и это должно уменьшить их пригодность в области работ с веревочек. Специализированные свойства могут, тем не менее, сделать их более применимыми для определенных специальных целей.

Линейные диаграммы в следующем разделе предназначены для того, чтобы показать принципы действия устройств, но они не предназначены иллюстрировать устройство в целом. Диаграммы частично секционированы и должны быть воспроизведены приблизительно в размере 35 % полной величины.

6.2. ТИП А - САМОСТРАХОВОЧНЫЕ СТРОЙСТВА (BACK-UP DEVICES)

6.2.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Принятые системы работы на 2 веревочках (*two-rope systems*), где одна веревка для передвижения - рабочая веревка (*the working rope*), а вторая для безопасности - страховочная веревка (*the back-up or safety rope*), требуют того, чтобы на страховочную веревку было установлено третье устройство. Оно должно скользить, когда необходимо, и схватывать веревку, когда нужно. В этом заключается источник происхождения и действия самостраховочных устройств.

Принятое нами определение самостраховочного устройства несколько отличается от сформулированного в стандарте *prEN 12841*, где оно названо "Присоединяемое к веревке устройство Типа А" ("*Type A Rope adjustment devices*").

Для целей этого отчета принято следующее определение:

"Самостраховочным является устройство, присоединяемое к страховочной линии, которое сопровождает пользователя во время смены местоположения, позволяет установку на страховочную линию, автоматически схватывает страховочную линию под статической или динамической нагрузкой и может быть освобождено в нагруженном состоянии"²⁰.

Эксплуатационные характеристики и ограничения самостраховочного устройства были одним из главных забот HSE, дававшей заказ на этот проект.

В связи с тем, что с течением лет "Петцль Шант" (*Petzl Shunt*) стал почти универсально принятым в качестве индустриального стандарта, было постановлено, что он заслуживает исключительного внимания.

²⁰ То самое сакральное определение, сочетающее базовые требования "Идеальной Формулы - Без рук", читайте мою работу: "Самостраховка при спуске по веревке: "Идеальная Формула - 1". Мировая история" - <http://www.sumgan.com/srt/descriptions/Samostrah.htm>

В настоящее время самостраховочные системы, включающие в себя "Petzl Shunt", продуктивно стандартизированы директивами IRATA²¹: "Общие требования для сертификации персонала занятого в промышленных работах с веревки", 2 редакция, 1988 год²².

"Petzl Shunt" присоединяется к беседкам с помощью уса требуемой длины, изготовленного пользователем из динамической веревки.

"Petzl Shunt" остается на том месте, где был помещен на второй (страховочной) веревке, и должен быть передвинут всякий раз, когда пользователь передвигается вверх или вниз. При подъеме это выполняется путем проталкивания его вверх по веревке впереди пользователя. При спуске пользователи оборудуют "Petzl Shunt" коротким шнуром с тем, чтобы стало возможным буксировать его вниз²³.

Директивы "IRATA" предписывают, что "Petzl Shunt" должен все время сохранять положение выше уровня талии, чтобы предотвратить возникновение фактора падения больше 1.

Система работает хорошо, и когда используется в **соответствии с обучением**, имеет хорошую статистику безопасности²⁴.

Тем не менее, "Petzl Shunt" имеет 4 потенциальных недостатка, некоторые из которых могут быть свойственны вообще всем самостраховочным устройствам.

А. Принципиальное беспокойство вызывает тот факт, что если схватиться за корпус "Petzl Shunt", это ликвидирует прижим кулачка и помешает зажиму остановить падение.

Так как хватательные действия являются известным рефлексом в ситуации падения, это создает потенциальную опасность в эксплуатационных характеристиках "Petzl Shunt". Однако в нормальном использовании возможность расслабить нагруженный "Petzl Shunt" путем того же самого действия - очень распространенная характерная деталь.

Это увеличивает многосторонность устройства и поощряет пользователя держать "Petzl Shunt" в безопасно высокой позиции без волнений о том, что зажим вдруг нечаянно схватит веревку и таким образом помешает спуску, когда требуется.

Вопрос в том, может ли пользователь быть достаточно натренирован, чтобы преодолеть хватательный рефлекс в случае падения²⁵.

В. Второе беспокойство заключается в использовании шнура для привязывания "Petzl Shunt" во время спуска.

Если он зацепится за снаряжение пользователя или просто останется удерживаемым им во время падения, действие кулачка опять же будет заблокировано (*negated*).

Члены "IRATA" используют различные способы удерживания шнура, предназначенные, чтобы предотвратить это, но значительный риск остается.

С. Третье беспокойство вызывает относительно малая прочность корпуса "Petzl Shunt".

"Petzl Shunt" сконструирован, чтобы скользить, когда перегружен, и может быть использован на двойной или одинарной веревке. Проскальзывающее действие снимает необходимость прочного корпуса, так как высокие нагрузки просто не могут возникнуть.

Однако если "Petzl Shunt" нагружен, когда остается только короткое расстояние над концевым узлом веревки, то он не сможет проскальзывать, так как будет остановлен узлом, и тогда могут возникнуть высокие силы. Эта ситуация возможна в работах с веревки и может привести к тому, что "Petzl Shunt" выпустит веревку при нагрузках даже ниже 400 кг.

Проблема ужесточается, когда устройство используется на одинарной веревке, как в случае высотных работ.

²¹ IRATA Guidelines - INDUSTRIAL ROPE ACCESS TRADE ASSOCIATION, *General requirements for the certification of personnel engaged in industrial rope access methods: Edition 2, 1998*

²² Парадоксы, которым, на мой взгляд, нет никакого разумного объяснения, кроме одного - тотального отсутствия на Западе действительно работоспособных и безопасных страховочных устройств.

²³ Просто удивительные нарушения требований безопасности и, кстати, инструкций к зажиму! Но самое удивительное: узаконенные в Британии на уровне Ассоциации! Следовательно, порядок со страховыми компаниями и т.п.

²⁴ Не падает народ просто - всем жить хочется, вот и статистика хороша, а если бы теряли контроль чаще и летали бы чаще при таких способах работы с "Petzl Shunt"

²⁵ НЕ МОЖЕТ! Испытания однозначно это показывают вот уже более четверти века, а Британцы этого не знают, получается...

Д. Четвертое беспокойство вызывает низкая сила, необходимая для того, чтобы заставить "Petzl Shunt" скользить.

Несмотря на то, что это снижает необходимость очень прочного корпуса, "Petzl Shunt" имеет самую низкую силу проскальзывания из всех протестированных устройств. В ситуации динамической нагрузки "Petzl Shunt" может проскользнуть более чем на 2 метра. В сочетании с малорастяжимой веревкой риск падения оператора с достижением земли или конструкций во время падения значительно возрастает.

Все эти проблемы в значительной степени являются результатом заимствования устройства, которое не было специально сконструировано для данных целей²⁶.

Итак, какова альтернатива "Petzl Shunt"?

В настоящее время выбор может быть сделан между двумя группами устройств.

Первую группу составляют устройства, располагаемые на определенном месте (*work positioning devices*)²⁷, которые используются тем же способом, что и "Petzl Shunt".

Второй группой являются устройства, которые заменяют самостраховочные системы в стиле "расположения на определенном месте" (*positioning-style back-up system*) системами остановки падения, которые состоят из "свободно бегущих" устройств (*free-running device*), сопровождающих пользователя во время смены им расположения.

Обе альтернативы имеют свои преимущества и недостатки и требуют устройств, удовлетворяющих различным требованиям.

6.2.2 Самостраховочные устройства:

Что они должны и что не должны делать - в общем

(Back-up devices – What they must do or must not do - general)

Самостраховочные устройства, используемые при работах с веревкой, являются в той же мере рабочим инструментом, как и другие части системы. Для надлежащей эффективности они должны находиться под контролем работающего. Также необходима возможность применять их как запасное устройство для подъема, если нужно подниматься.

Это означает, что устройство, останавливающее падение (*fall-arrester device*), которое просто сопровождает передвижения работающего на вертикали, перемещаясь в обратном направлении только в силу гравитации - или перемещаясь под действием гравитации во время свободного падения - не полностью соответствует для работы. (Вероятно, это может быть возможным для тех "свободно бегущих" фол-арресторов (*free-running fall-arresters*), характерной чертой которых является способность переключения к страховочной функции).

Некоторые системы остановки падения и техники нуждаются в применении ведомого типа фол-арресторов (*guided type fall arrester*) по гибкой закрепленной линии. Этот тип фол-арресторов, определенный стандартом BS EN 353-2²⁸ от 1993 года: "Персональное защитное снаряжение против падений с высоты: ведомый тип останавливающих падение устройств", Часть 2: Определение останавливающих падение устройств, ведомых по гибкой линии", должен перемещаться вдоль закрепленной линии, сопровождая пользователя без необходимости ручного регулирования с его стороны в течение подъема или спуска при смене позиции, но останавливаться, когда происходит падение.

²⁶ Все понимают вроде бы, и тем не менее спокойно провели в нормативные документы, причем - в обход своих же стандартов, если внимательно вчитаться в их содержание.

²⁷ Которые, кстати, как и "Petzl Shunt" не разрешены промышленными стандартами для самостраховки в висе на веревках! Разрешены только "свободно-бегущие" без помощи рук зажимы - "фол-арресторы". Кино!

²⁸ BRITISH STANDARDS INSTITUTION BS EN 353-2: 1993 Personal protective equipment against falls from a height: guided type fall arresters Part 2 Specification for guided type fall arresters on a flexible anchorage line

Главным преимуществом системы остановки падения (*fall arrest system*) над системой расположения на определенном рабочем месте (*work positioning system*) является то, что она позволяет быстрое движение как вверх, так и вниз по веревке²⁹.

Некоторые устройства могут также работать независимо от пользователя, без управления с его стороны. На такие самостраховочные системы пользователь может не обращать внимания во время смены позиции.

Однако так как такое самостраховочное устройство висит ниже пользователя и может не схватить до тех пор, пока он не пролетит некоторое расстояние, определяемый устройством фактор падения может быть более чем 2, а потому устройство должно быть способным благополучно справиться с результирующими силами³⁰.

Чтобы ограничить глубину падения, карабин (или ус), присоединяющий устройство к беседке, должен быть возможно более коротким.

Эти системы имеют следующие недостатки (то есть, должны бы обладать следующими качествами):

Самостраховочное устройство должно располагаться так, чтобы свести к минимуму возможные падения, которые могут случиться. По этим соображениям оно всегда должно быть расположено рядом, или выше присоединительной точки к обвязкам связующего карабина, или уса работающего. Чтобы позволить такое расположение, самостраховочное устройство должно быть способным удерживаться на веревке, так чтобы оператор мог сдвинуть его вверх или вниз по веревке, расположить его и знать, что устройство будет оставаться здесь, пока его не передвинут. При этом сила, необходимая чтобы буксировать устройство или сместить его с его позиции, должна быть известна.

При использовании системы позиционирования (*work positioning system*), передвижение может не быть столь простым, но зато пользователь всегда будет в безопасной позиции, в частности, если он некоторую часть времени остается на одном месте.

Кроме того, такая самостраховочная система может быть установлена так, чтобы предотвратить возможное падение.

Производители должны осознать эти проблемы и попытаться создать устройства для остановки падения, которые могут быть закреплены в определенном положении, когда требуется. Одним из примеров является 'Stick Run' фирмы "Komel", имеющий характерную защелку, которая вводит или устраняет подпружинивание кулачка. Без пружинки устройство перемещается очень свободно: когда она включена - не скользит. Подобным образом, инструкция для "Troll 'Rocker'" показывает, как может быть использован второй карабин (подгружающий кулачок) для предотвращения свободного передвижения устройства вниз по веревке.

Фактически несомненно, что для того чтобы без закусывания быть способным скользить вверх и вниз по веревке, устройство не должно иметь агрессивных зубьев.

Принимается во внимание и то, что в случае падения возможное влияние устройства на веревку должно быть ограничено. Устройство должно быть таким, чтобы при падении не быть способным повредить оплетку веревки до ее сдирания.

Неотъемлемым требованием является то, что устройство может быть присоединено и снято с веревки в любой точке. Из этого следует, что этот способ присоединения должен быть удобным в ежедневной работе и что он должен быть надежным.

Очень желательно, чтобы устройство можно было умышленно освободить под нагрузкой. Это делает его намного более практичным как самостраховку при спуске, так как если устройство вдруг сработает, его можно будет сдвинуть вниз без того, чтобы пользователь поднимался обратно по веревке.

В то же самое время несомненно, что должна быть устранена любая возможность проскальзывания устройства по причине хватательной реакции - как конструкцией продукта, так и тренировкой оператора.

²⁹ Если говорить о системе безопасности, то это преимущество хорошо только тогда, когда надо от опасности удрать с максимальной скоростью, но никакого отношения не имеет к проблеме остановки падения!

³⁰ А может и совсем не успеть схватиться, если не сможешь обогнать в падении...

Также могут быть причины расположить самостраховочное устройство на карабине, или усе, фале какой-либо длины, начиная от нескольких сантиметров, например, на коннекторе, протянутом вверх в пределах размаха руки каждого отдельного оператора. В высшей степени желательно, чтобы самостраховочное устройство могло быть расположено на конце фала, покрывающим эту зону (скажем от 10 до 100 см).

Устройства, сертифицированные согласно стандарту BS EN 567 (*Ascenders*), и другие, сертифицированные по стандарту BS EN 353-2 (*guided type fall arresters*), распространены в качестве самостраховочных в работах с веревках.

Неудобство некоторых подъемных устройств, отвечающих стандарту BS EN 567, в том, что они не могут быть сдвинуты вниз под нагрузкой. В частности, это делает затруднительным их использование во время спуска³¹.

Неудобство некоторых из фол-арресторов, отвечающих стандарту BS EN 353-2, в том, что они не могут быть расположены пользователем в определенном месте веревки, так как они схватывают веревку только в ситуации свободного падения. Они не могут быть использованы для предупреждения падения или работы в висе на них - без соответствующего модифицирования.

Совершенно ясно, что никакой стандарт полностью не подходит. Есть надежда, что когда *prEN 12841* будет закончен, он станет наиболее полным стандартом для самостраховочных устройств.

Для испытаний устройства были разбиты на 2 группы:

1) "Располагаемые на определенном месте" - позиционируемые (*'Work positioning'*):

"Petzl Microcender",
"Petzl Rescucender",
"Petzl Shunt",
"Wild Country Ropeman".

(Все они сертифицированы стандартом BS EN 567³² - "Устройства для подъема при горовосхождении")

2) "Останавливающие падения" (*'Fall arrest'*):

"Ushba Stop-Lock",
"Komet Stick Run",
"SSE Stop & Go",
"Tractel Stopfor D",
"Troll Rocker".

(Все они сертифицированы стандартом BS EN 353-2 - Ведомый тип фол-арресторов, включая "Ushba Stop-Lock", который не имеет сертификата Европейской марки - CE).

Все эти устройства происходят из широкого диапазона предваряющих конструкций. Мобильные останавливающие падение и горовосходительские подъемные устройства отличаются по целям предназначения. Несмотря на это ряд конструктивных принципов мал.

Большинство устройств ("Komet Stick Run", "Petzl Microcender", "Petzl Rescucender", "Petzl Shunt", "Tractel Stopfor D" являются зажимами для веревки с нагружаемым кулачком. Силы, прикладываемые к присоединяемой точке, приводят во вращение кулачок, который прижимает веревку к корпусу устройства.

Figure 21

Типичные самостраховочные устройства с нагружаемым кулачком и Petzl Shunt

³¹ Странные страхи - все эти затруднения легко устраняются надлежащими обучением и тренировкой, тем более когда речь идет о сертифицированных специалистах IRATA.

³² - BRITISH STANDARDS INSTITUTION, *BS EN 567: 1997 Mountaineering equipment – Rope clamps – Safety requirements and test methods*.

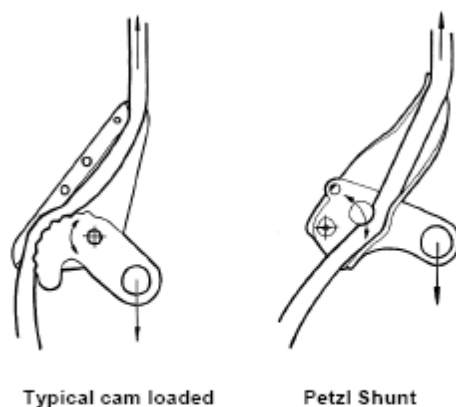


Figure 21
Typical cam loaded and Petzl Shunt back-up devices

У всех, кроме "*Petzl Shunt*", ось вращения лежит между прилагаемой силой и кулачком. В "*Petzl Shunt*" кулачок лежит между точкой вращения и прикладываемой силой.

Этот принцип конструкции был использован как для позиционируемых, так и для останавливающих падение устройств.

В другом главном принципе действия зажимов ("*Ushba Stop-Lock*", "*SSE Stop & Go*", "*Troll Rocker*") сила приложена к корпусу устройства. Их характерной чертой является неподвижный гладкий элемент, который прижимает веревку к второму поворотному элементу. Верхний конец блока нагружается вверх веревкой, пытающейся выпрямиться под нагрузкой. Эта сила передается через поворот нижнего конца прижимного элемента, схватывая веревку.

Все эти устройства довольно свободно перемещаются по веревке.

"*Wild Country Ropeman*" отличается тем, что работает на принципе нагруженного корпуса, который более распространен у устройств **Типа В** (устройства для подъема). Подпружиненный зубчатый кулачок прикасается к веревке, которая проходит через канал. Когда сила приложена к корпусу устройства, хребтообразные зубчики прикусывают веревку, толкая кулачок в канал и улавливая веревку. Это устройство будет работать, только когда оно присоединено карабином, так как веревка зажимается между кулачком и карабином.

Все это не значит, что "*Wild Country Ropeman*" был закономерно включен в перечень самостраховочных устройств; он был введен потому, что при анкетировании был обнаружен как используемый³³.

Figure 22

Самостраховочные устройства "Троль Рокер" (слева) и "Роупмэн" от фирмы " Wild Country" (последний показан с присоединенном карабином)

³³ И это в законопослушной Британии! А где же соответствие индустриальным стандартам и прокламируемая юридическая ответственность?

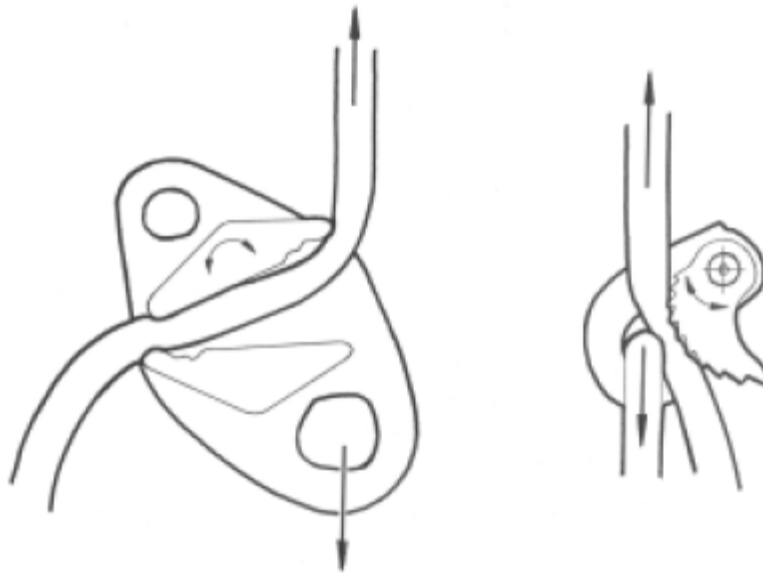


Figure 22

Troll Rocker (left) and Ropeman from Wild Country back-up devices
(latter shown with karabiner attached)

6.2.3. ИСПЫТАНИЯ

Девять устройств подверглись четырем испытаниям, как определено в стандарте *prEN 12841* (см. 3.2 этого стандарта).

1) Минимальная рабочая прочность (*Minimum working strength, section 4.2.3 prEN 12841*).

Устройство подвергается нагрузке 4 kN (400 кг) в течение 3 минут. Этот тест задуман для того, чтобы проверить, что устройство может безопасно и с запасом выдерживать рабочие нагрузки без деформаций устройства или повреждений веревки.

Тест происходит из стандарта BS EN 567, для подъемных устройств - асцендеров, где 400 кг олицетворяет силу, которая еще может быть достигнута при нормальном использовании, но ниже сил, при которых зубчатые кулачки неминуемо повреждают веревку. В применении к самостраховочным устройствам, которые сделаны чтобы скользить при высоких нагрузках, это испытание не слишком подходит.

Положительные/отрицательные результаты, полученные при этом тесте, возможно, просто показывают необходимость другого теста.

На практике этот тип испытаний полезен, чтобы установить статическую силу, при которой начинается проскальзывание зажима по веревке.

Испытания на рабочую прочность проводились на 4 разных веревках: малорастяжимых "*Beal 'Antipodes'*" - 10,5 мм, "*Edelrid*" - 10, 5 мм, "*Marlow*" - 10,5 мм и динамической веревке "*Beal 'Apollo'*" - 11 мм диаметром.

Table 6

Самостраховочные устройства и силы, вызывающие их скольжение по веревке

Table 6					
Back-up devices and forces to initiate sliding on the rope					
Device	Rope >	Force to slip under static load (kN)			
		Beal	Edelrid	Marlow	Dynamic
Komet Stick Run		3.1	2.5	2.7	2.3
Petzl Microcender		3.5	2.2	3.2	3.4
Petzl Rescucender		(>4)	6.7	(>4)	(>4)
Petzl Shunt		2.3	2.5	2.5	2.7
SSE Stop & Go		2.1	2.8	2.4	3.4
Tractel Stopfor D		2.5	2.2	2.7	2.5
Troll Rocker		(>4)	3.4	(>4)	(>4)
Wild Country Ropeman		No slippage: cuts sheath at approximately 4 kN			

The Ushba Stop-Lock was not tested: see later comment in section 6.2.4

Force to slip under static load (kN) - Сила проскальзывания под статической нагрузкой

Device - Устройство

Rope - Веревки

Wild Country Ropeman - No slippage: cuts sheath at approximately 4 kN - Не проскальзывает, рвет оплетку при нагрузке примерно 400 кг

The Ushba Stop-Lock was not tested: see later comment in section 6.2.4 - не испытывался, смотрите последующие комментарии в разделе 6.2.4.

2) Динамические характеристики (Dynamic performance - section 4.2.5 prEN 12841 May 2000)

Измеряются пиковая ударная сила и проскальзывание в результате падения испытательного груза массой 100 кг с фактором 2.

Испытания выполнялись на машине Петцля ('catch plate' rig at Petzl - установка "пластины-улавливателя").

Возможно это наиболее уместный тест. Этот тест определяет способность устройства поглощать энергию при наиболее невыгодном сценарии: фактор падения 2 при неэластичном самостраховочном фале.

100 кг представляет вероятную максимальную массу оператора со снаряжением.

Также оговаривались большие оперативные возможности для работы, следовательно, требуется длинный ус. Поэтому была имитирована общая длина в 1 метр, включая коннекторы: дающая фактор падения 2 при 2 метрах падения.

Для этого теста был использован метод "пластины-улавливателя" Петцля. Она позволяет устранить из использования при тестировании подлинный самостраховочный фал и дает более согласующиеся результаты.

Испытания на рабочую прочность проводились на 4 разных веревках: малорастяжимых "Beal 'Antipodes'" - 10,5 мм, "Edelrid" - 10,5 мм, "Marlow" - 10,5 мм и динамической веревке "Beal 'Apollo'" - 11 мм диаметром.

На каждом типе веревки были сделаны 3 повторения, дав 12 испытаний для каждого устройства.

Figure 23. Самостраховочные устройства Типа А - динамические характеристики

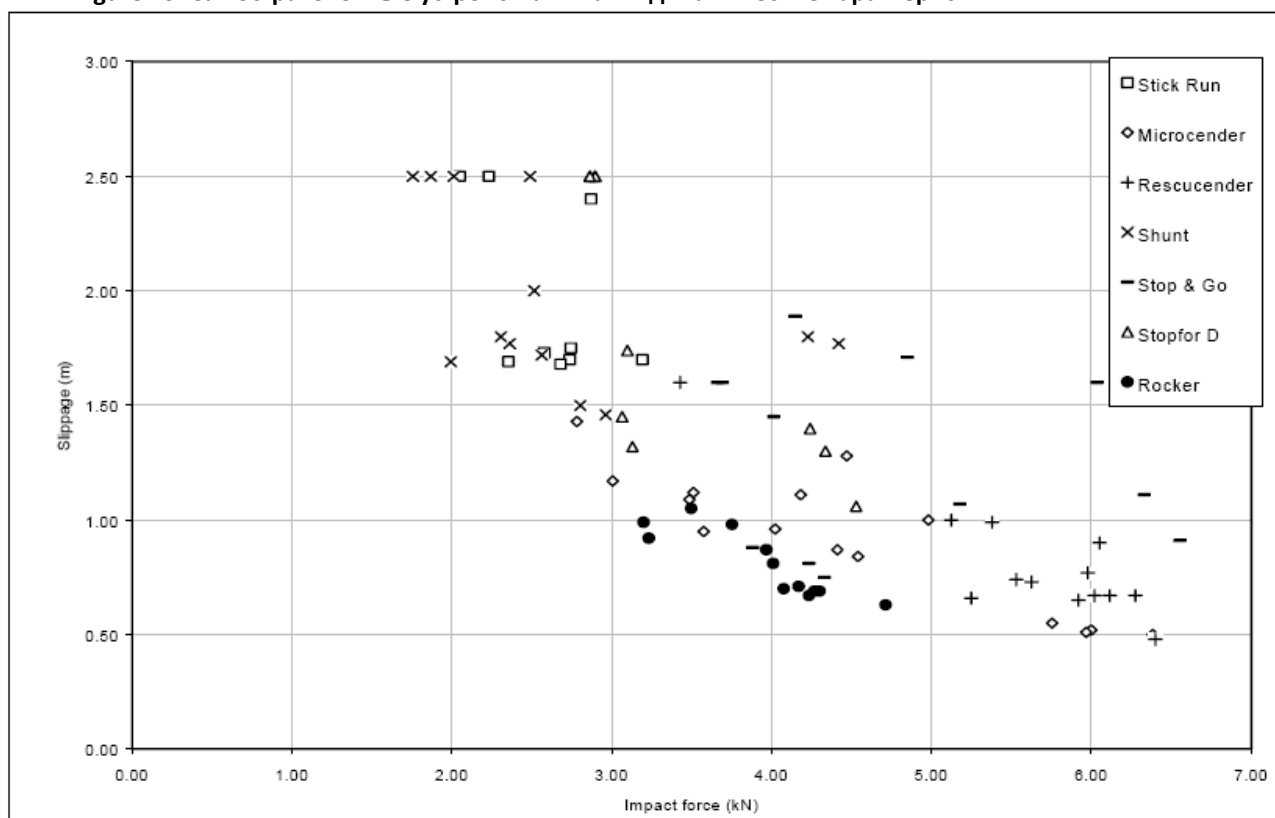


Figure 23
Type A Back-up devices – dynamic performance

Примечание: Максимальное проскальзывание ограничено установкой 2,5 метрами.

Impact force (kN) - Ударная нагрузка

Slippage (m) - Проскальзывание

Зажимы: Stick Run, Microcender, Rescucender, Shunt, Stop & Go, Stopfor D, Rocker

3) Минимальная статическая прочность (*Minimum static strength (section 4.2.4 pr EN12841 May 2000)*)

Устройство должно выдержать силу 1200 кГ в течение 3 минут.

Отношение между минимальной рабочей и минимальной статической прочностью основано на коэффициенте безопасности или запасе прочности (*factors of safety*). При минимальной рабочей прочности в 400 кГ статическая прочность 1200 кГ дает запас прочности или коэффициент безопасности 3.

Суровость этого теста для устройства зависит от той суммарной степени повреждений, которую оно может выдержать.

Для испытаний требуется так установить устройство на закрепленной веревке, чтобы предупредить соскальзывание под действием слишком большой силы. Обычно это делается ниже расположенным узлом, и это как раз тот случай аномальных нагрузок, которые могут повредить устройство. До тех пор пока устройство не отсоединяется или не повреждает веревку, это показывает, что некоторые деформации еще приемлемы.

Тем не менее, некоторые признаки поломки, должны свидетельствовать об отказе. Устройство должно рассматриваться как "отказавшее", если оно становится непригодным к дальнейшему использованию.

В испытаниях на минимальную статическую прочность для каждого вида устройств был проведен только один тест, на веревке "*Edelrid*", из-за величины расходов по разрушению 4 штук каждого устройства (и отсутствия достаточного количества устройств).

Сама веревка не имеет отношения к этим испытаниям, так как она просто используется как стопор, с помощью которого устройство может быть растянуто.

4) Предельная статическая нагрузка (*Ultimate static strength*)

Вначале эти испытания подразумевались как финальный нагрузочный тест всех устройств до разрушения. Однако суровость теста на минимальную статическую прочность подразумевает, что большинство устройств уже достигали своего предела во время тех испытаний.

Устройства, которые оставались еще очевидно пригодными, имели штампованные алюминиевые корпуса.

Полагалось отсутствие необходимости тестировать эти устройства до их разрушения по двум причинам:

- очень, даже слишком маловероятно, что на рабочем месте силы превысят 1200 кГ,
- устройства должны тестироваться на веревке, привязанной узлом, и прочность узла ограничит максимальные силы, которые могут быть приложены к устройству.

6.2.4. "Ушба Стоп-Лок" (Ushba Stop-Lock)

Материал: Титан

Вес: 132 gm

Принцип конструкции: Нагружаемый корпус

Способ использования: остановка падения

Figure 24. Самостраховочное устройство Ushba 'Stop-Lock'



Figure 24

Ushba 'Stop-Lock' back-up device

Маркировка: на передней панели "EN567" и "UIAA" на задней.

Устройство не имеет Европейского сертификата (*Certificate European (CE) mark*)

Характеристика в работе: Установка на веревку легка, хотя для этого устройство должно быть на время отстегнуто от остального снаряжения.

Устройство достаточно свободно идет вверх и вниз по 10,5 мм веревке, хотя изредка стопорится при спуске. Может быть легко нагружено на страховочной веревке, но если будет разгружено на короткий момент, то может упасть вниз по веревке. Может быть легко расслаблено в нагруженном состоянии, и, в общем, легкое в обращении и очень компактно.

Характеристика испытаний: "Ushba 'Stop-Lock'" очень плохо проявило себя в динамических испытаниях.

Только 2 таких устройства были в наличии для динамических испытаний и оба полностью перекусили веревку без какого-либо проскальзывания при пиковой нагрузке 550 кг.

Кроме того, устройства были погнуты и слишком повреждены, для того чтобы испытывать их еще раз. Это показывает серьезные конструктивные просчеты и то, что "Ushba 'Stop-Lock'" не может быть рекомендован для использования как самостраховочное устройство.

Дальнейшие испытания не предпринимались.

6.2.5. Комет Стик Ран (Komet Stick Run)

Материал: сталь

Вес: 474 Г

Принцип конструкции: нагружаемый кулачок.

Способ использования: Остановка падения.

Маркировка: На спинке "KOMET STICK RUN646000 DRISSE D10.5 EN 353-2 OU CORDAGE 3T PA D12mm". Присутствует также стрелка "вверх".

Характеристики в работе: Чтобы присоединить и снять с веревки, требуется открутить и закрутить болт. Это несколько утомительно, но зато, если устройство требует присоединения оператором по ходу работы, оно не может быть потеряно.

"Stick Run" имеет две различные установки - оно может стоять на месте ('stick') или перемещаться ('run').

В одном положении - для спуска, устройство свободно передвигается в любую сторону по веревке, с маленьким тормозным колесиком, в другом - для подъема, будет двигаться только вверх по веревке. Эти режимы устанавливаются подпружиниванием кулачка, просто вводимым или убираемым.

Для пользователя это имеет продуктивный смысл в том, что он может выбрать - иметь устройство для остановки падения или позиционируемое устройство. Однако по существу это компромисс, и не самый хороший в каждой конкретной ситуации.

При использовании с самостраховочным фалом активная "бегущая" позиция несколько излишне свободна для веревки диаметром 10,5 мм. В итоге из-за веса устройства в некоторых ситуациях может занять некоторое время, чтобы устройство сработало³⁴. Это можно исправить путем модификации тормозного колеса.

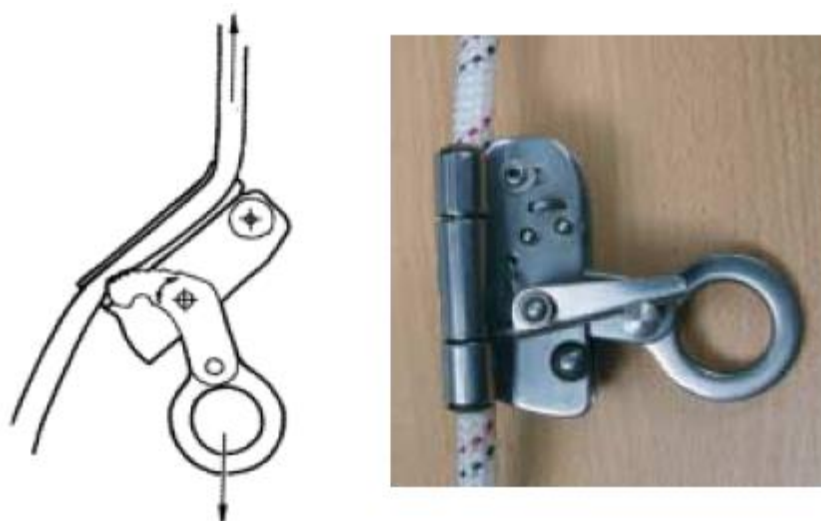
Однако при использовании устройства, присоединенным непосредственно к беседке, его излишне свободное перемещение ощутимо.

В режиме "приклеенной" позиции устройство может быть легко нагружено на страховочной веревке для страховки или вспомогательной опоры.

Очень трудно расслабить его под нагрузкой.

Примечание: Со времени испытаний "Stick Run" был слегка переделан с меньшим, полностью гладким тормозным колесиком и дополнительной легкой пружинкой в кулачке.

Figure 25. Самостраховочное устройство Komet Stick Run



**Figure 25
Komet Stick Run back-up device**

Характеристики испытаний: "Komet Stick Run" не смог выдержать тест на минимальную рабочую прочность 400 кг, проскользнув примерно при 300 кг.

Он выдержал тест на 1200 кг, но был сильно погнут.

В динамических испытаниях была зафиксирована длинная дистанция проскальзывания, как следствие низкого усилия, при котором устройство начинает проскальзывать. В двух тестах на веревке "Edelrid" устройство ударило о буфер на конце испытательной установки³⁵.

³⁴ Долго придется лететь, пока обгонишь. Если успеешь обогнать до контакта с чем-нибудь на пути.

³⁵ Пролетев 2,5 метра в проскальзывании.

В 10-ти из 12-ти тестах пиковая ударная нагрузка³⁶ была менее 300 кГ. Два теста, которые составили исключение, были на веревке "Marlow". Но, несмотря на более высокую пиковую нагрузку, превышавшую 400 кГ, проскальзывание было сравнимо с другими тестами, - приблизительно 1,75 м.

6.2.6. Петцль Микросендер (Petzl Microcender)

Материал: Алюминий.

Вес: 162 гр

Принцип конструкции: нагружаемый кулачок.

Классификация назначения: Размещение на определенном рабочем месте.

Figure 26. Petzl Microcender back-up device

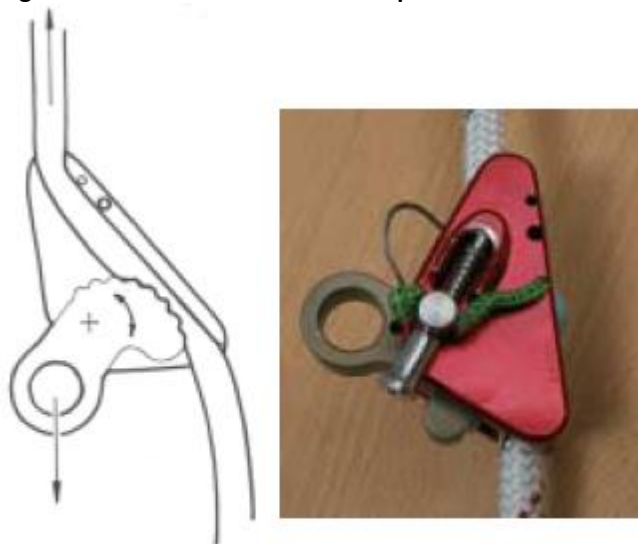


Figure 26
Petzl Microcender back-up device

Маркировка: "UP" наверху, "EN567 CE 0197" плюс символы, показывающие диаметры веревок от 9 до 13 mm и от 3/8 до 1/2 дюймов включительно. Присутствует также маленький "!" и символ инструкции (контур книги).

Характеристики в использовании: Устройство устанавливается на веревку после извлечения оси, фиксируемой посредством небольшой защелки. После этого устройство остается зажатым на веревке и не опускается (под своим весом). Оно остается на месте, куда бы ни было помещено, и может быть легко сдвинуто вверх или вниз.

В устройстве существует отверстие, к которому присоединяется шнур для буксировки вниз³⁷.

Устройство легко может быть нагружено на страховочной веревке для вспомогательного расположения.

Освободить под нагрузкой очень трудно.

Характеристика испытаний: При испытаниях на рабочую нагрузку было обнаружено проскальзывание примерно при 300 кГ.

³⁶ Нагрузка начала проскальзывания.

³⁷ НЕТ отверстия, предусмотренного производителем для ЭТОГО смертельно опасного использования - буксировки при спуске! Более того, в инструкции читаем: "This device is not designed to hold severe falls. Do not use a lanyard between the harness and the rope clamp... The use of the device for self belaying is limited. For maximum safety on icy or dirty rope, use the BASIC B18 or the ASCENSION B17" - Устройство не сконструировано для остановки серьезных падений. Не используйте фал между беседкой и устройством. Использование устройства для самостраховки ОГРАНИЧЕНО. Для максимальной безопасности на оледеневшей или грязной веревке используйте "Basic" или "Ascension". Или англичане по-английски не читают?

Несмотря на приложенную нагрузку в 1200 кг, в испытаниях на минимальную статическую прочность, устройство не показало признаков каких-либо повреждений.

При динамических испытаниях оно работало хорошо на веревках "Edelrid" и "Marlow".

Но на веревке "Beal" результаты были неустойчивы, показывая постоянное увеличение проскальзывания по мере повторения испытаний. Так как для всех тестов на веревке "Beal" использовалось одно и то же устройство, это может быть отнесено к полировке поверхности кулачка. Однако такого не случилось на каких-либо других веревках.

Тем не менее, отношения между проскальзыванием и максимальной ударной нагрузкой, очень согласующиеся.

6.2.7. Петцль Рескьюсендер (Petzl Rescucender)

Материал: Алюминий

Вес: 250 г

Принцип конструкции: Нагружаемый кулачок.

Классификация назначения: Размещение на определенном рабочем месте.

Figure 27. Petzl Rescucender back-up device

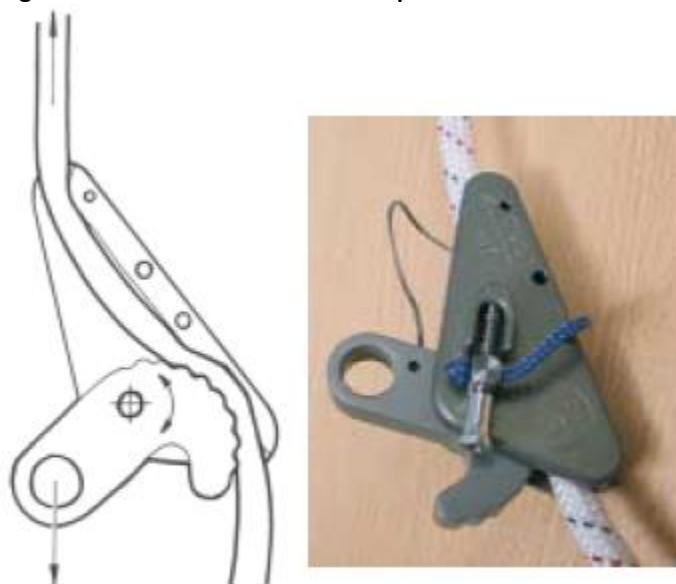


Figure 27
Petzl Rescucender back-up device

Маркировка: На одной стороне корпуса стрелка 'UP' надпись "EN567 CE 0197" плюс значки показывающие диаметры веревки от 9 до 13 мм и от 3/8 до 1/2 дюйма включительно и символ "!" с пиктограммой книжки инструкции. На противоположной стороне большая гравированная стрелка и слова "UP" и "LOAD".

Характеристика в работе: Это увеличенная версия "Микросендера" и функционирует он также.

Он вполне применим как устройство для позиционирования на месте, хотя пружинка немного слаба, и устройство может упасть вниз по веревке вместо того, чтобы находиться там, где его оставили.

Легко может быть нагружен на страховочной веревке для вспомогательного расположения.

Расслабить под нагрузкой очень трудно.

Характеристики испытаний: При испытаниях на рабочую прочность он не проскользнул (при 400 кг).

Во время испытаний на минимальную статическую прочность он проскользнул примерно при 700 кг. После приложения испытательной нагрузки 1200 кг устройство не показало каких-либо признаков повреждения.

Динамические испытания оно прошло, достаточно хорошо схватывая веревку, хотя ударные нагрузки были несколько выше в сравнении с другими устройствами: примерно 600 кг в большинстве тестов.

Проскальзывание, тем не менее, было последовательно низким, 1 м или меньше в 12-ти из 13-ти тестов. В одном тесте было что-то аномальное с низкой ударной нагрузкой в 340 кГ и соответствующим большим проскальзыванием в 1,6 м. Неудивительно, что это было на веревке "Edelrid". Однако предпринятый добавочный тест дал совместимые с остальными результаты.

Вероятное объяснение может быть в том, что в этом тесте устройство не было установлено на веревку столь же твердо.

В продолжении испытательной программы было обнаружено, что малорастяжимая веревка "Edelrid" диаметром 10,5 мм была самой гибкой и "скользящей" из всех тестируемых веревок. Смотри раздел 2,4 "Веревки: выводы" для большего объяснения.

6.2.8. Петцль Шант (Petzl Shunt)

Материал: Алюминий

Вес: 186 г

Принцип конструкции: нагружаемый кулачок

Классификация назначения: расположение на определенном рабочем месте.

Figure 28. Petzl Shunt back-up device

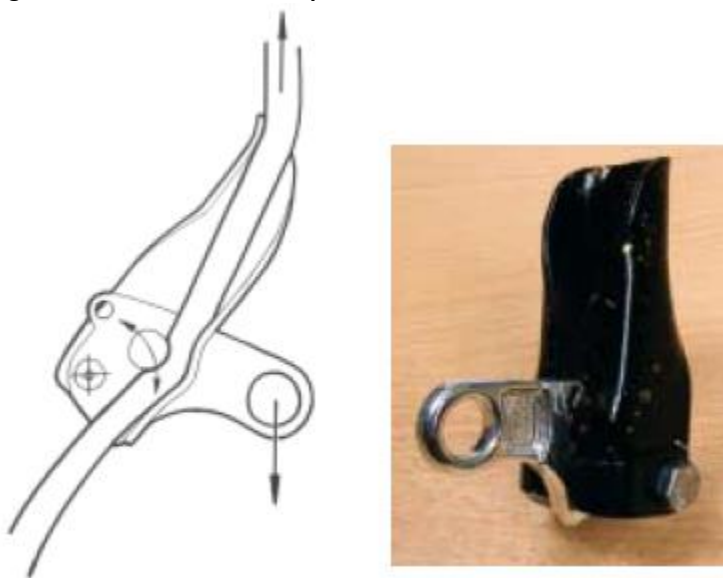


Figure 28
Petzl Shunt back-up device

Маркировка: На одной стороне корпуса, "DOUBLE ROPE" со значками, показывающими диаметры веревки от 8 до 11 мм включительно, "SINGLE ROPE" с цифрами, показывающими диаметры веревки от 10 до 11 мм включительно, "CE0197" и "!" с контуром книжки инструкции. На другой стороне есть контур фигуры с поднятой рукой и надпись "Внимание Опасность Необходима Надлежащая Тренировка перед Использованием".

Характеристики в работе: установка на веревку требует полностью отстегнуть его от остального снаряжения с сопутствующим риском потерять. Тем не менее, способ легок, и устройство остается там, где его расположили.

Легко передвигается вверх и вниз рукой.

Отверстие на обратной стороне кулачка позволяет присоединить шнур для буксировки вниз³⁸.

Он легко может быть нагружен на страховочной веревке для вспомогательного позиционирования.

Освобождается под нагрузкой определенно лучше других.

³⁸ Позволяет, но не предназначено производителем для этой цели. В инструкции строго оговорены способы применения "Шанта" для самостраховки, в свете чего деятельность IRATA представляется мягко сказать странной. Мне непонятны отношения со страховыми компаниями, например, в случае, если изделие используется в разрез с инструкцией производителя.

Характеристики испытаний: Тест на рабочую прочность просто служил для демонстрации низкой силы, при которой "Shunt" проскользнет (примерно от 230 до 250 кг): тем не менее, если воспрепятствовать проскальзыванию, как в тесте на минимальную статическую прочность, изогнутый корпус выпустил веревку уже при 550 кг. Эта сила слишком низка для комфорта, давая очень маленькую границу безопасности.

Динамические испытания он прошел плохо. Дистанции проскальзывания были высокими, самая короткая 1,5 м, в то время как наидлиннейшая привела к удару о буфер - более чем в 2,5 м ниже.

В большинстве испытаний пиковые нагрузки были ниже 250 кг, хотя в двух тестах на динамической веревке были достигнуты более высокие цифры, когда устройство застревало и срывало оплетку.

Во всех испытаниях угол корпуса по мере проскальзывания оставлял след вниз по оплетке.

6.2.9. Стоп Анд Гой (SSE Stop & Go)

Материал: Алюминий

Вес: 484 Г

Принцип конструкции: Нагружаемый корпус.

Классификация назначения: Остановка падения.

Figure 29. SSE Stop & Go Back-up device

(показан с боковой платой повернутой на шарнирах под углом 180 градусов)



Figure 29
SSE Stop & Go Back-up device
(shown with side plate swivelled through 180°)

Маркировка: На передней части находится стрелка 'up' и надпись "Только для веревки Edelrid 12 мм". На задней стороне стрелка 'up' и "CE 0335 01962".

Характеристики работы: Устройство должно быть на мгновение отстегнуто от остального снаряжения для установки на веревку.

Кулачок не подпружинен, вместо этого маленький тормоз препятствует соскальзыванию вниз.

Поднимание устройства за привязь освобождает тормоз, и устройство свободно движется вверх. Аккуратное расположение также позволяет ему следовать за работающим вниз. Если пользователь падает, направленная вверх сила, приложенная к карабину, исчезает и активирует тормоз, ускоряя остановку падения.

Корпус и кулачок "Stop & Go" значительно больше, чем у других устройств, работающих по тому же принципу, в результате это устройство очень благожелательно к веревке.

Зажим снабжен дополнительной ручкой, чтобы освобождать кулачок под нагрузкой: она не работает хорошо и игнорируется большинством пользователей. Ручка является отдельной и должна монтироваться к устройству при каждом использовании.

Характеристики испытаний: В испытаниях на рабочую прочность было обнаружено проскальзывание между 200 и 350 кг, в зависимости от веревки.

При испытаниях на минимальную статическую прочность устройство было плохо искривлено примерно при 1100 кг, хотя оно и не выпустило веревку.

В условиях динамических испытаний устройство вело себя вполне хорошо, хотя и не очень последовательно. На динамических веревках оно дает прекрасные результаты, сопоставимые с "Рокером" ("Rocker"). Но на других веревках результаты более широкие. Наивысшая ударная нагрузка была достигнута на веревке "Marlow" - 650 кг, хотя во многих тестах она была примерно 400 кг. Несмотря на широкий диапазон полученных результатов, все оставались внутри приемлемых границ.

6.2.10. Трэктел Стопфор (Tractel Stopfor D)

Материал: Сталь.

Вес: 616 г

Принцип конструкции: Нагружаемый кулачок.

Классификация использования: Остановка падения.

Figure 30. Tractel Stopfor D
(показан без прилагаемого фала)



Figure 30
Tractel Stopfor D
(shown without the supplied lanyard)

Маркировка: На боку "Для плетеной веревки диаметром 11 мм по стандарту EN 353-2 CE0082".
Присутствует стрелка "вверх" на рабочем механизме.

Характеристика в работе: Это новое устройство было сконструировано специально для остановки падений в промышленных условиях и имеет пару уникальных характеристик.

Как и "Stick Run" оно может быть установлено на веревку без полного отстегивания, но имеет преимущество простоты пристегивания к веревке, без необходимости стягивания какими бы то ни было болтами.

Маленькая улавливающая защелка предохраняет устройство от пристегивания на веревку низом вверх.

Устройство комплектуется фалом длиной 0,3 м из ленты или длиной 0,6 м из статической веревки. Инструкцией предписывается использовать фал 30 см из ленты для целей остановки падения, и фал 60 см из статической веревки для работ с веревки³⁹. Эти длины не подходят всем вариациям габаритов пользователя и техники.

Для целей испытаний комплектующий фал был удален (как требуется согласно стандарту prEN 12841). Кстати, он был сделан из очень статической ленты, которая едва ли может поглотить сколько-нибудь

³⁹ Не очень ясно, так как при работах с веревки возможность падения тоже присутствует. Конечно, не той степени тяжести, но все же.

заметную часть энергии падения. С другой стороны изменения к испытаниям, описанные в разделе 6.2.13 разрешают устройству быть испытанным с прилагаемым фалом.

Только в случае с одним образцом, имеющимся в наличии для испытаний, возникла озабоченность по поводу живучести пружины, которой снабжена защелка. Понятно, что производитель с тех пор изменил эту пружину.

Когда устройство в работе, замечен его высокий вес.

Прилагаемый фал фактически был полностью статичен, хотя постоянной заботой в системах остановки падения является, чтобы он поглощал немного энергии.

Устройство хорошо передвигается вверх по веревке и, если установлено правильно, будет также очень свободно спускаться, когда оператор спускается вниз по веревке.

Из-за длины фала, веса и конструкции устройства, оно может позволить длинный полет, перед тем как сработает.

Характеристики испытаний: При испытаниях на рабочую прочность было обнаружено проскальзывание примерно при 250 кГ.

Устройство без повреждений перенесло тест на минимальную статическую прочность.

Но динамические испытания оно не прошло столь же хорошо: дистанция проскальзывания была чрезмерна, 4 удара в буфер и ни одного проскальзывания меньше 1,4 м. Если принять в расчет его вес и способность к свободному пролету, иногда возможны очень длинные падения⁴⁰. Так как эти устройства кажутся наиболее пригодными для рынка останавливающих падение устройств, это дает повод для беспокойства.

6.2.11. Троль Рокер (Troll Rocker)

Материал: Алюминий

Вес: 162 г

Принцип конструкции: Нагружаемый корпус.

Классификация предназначения: Остановка падения.

Маркировка: На откидной стороне "CE0120 EN353-2 EN358", название "Rocker" и торговая марка "Troll". На главной плате контур фигуры с поднятой рукой чтобы показать путь вверх для использования устройства.

Характеристика в работе: внешне "Rocker" очень похож на "Ushba Stop Lock", хотя его алюминиевая конструкция делает его немного более громоздким, чем устройство из титана.

В работе он очень прост, несмотря на то, что более слабая пружина подразумевает, что он немного более свободно перемещается.

Как рекомендуется инструкцией⁴¹, было обнаружено, что лучше всего присоединять его на короткую сцепку (от 15 до 25 см): Тогда "Rocker" будет свободнее перемещаться вверх и вниз по веревке вслед за передвижениями оператора.

Во время спуска были встречены несколько прихватовываний, однако короткая сцепка и легкость освобождения не создавали проблем. При известной практике и тщательности установки это случается не так часто.

Присоединительное отверстие достаточно большое, чтобы позволить присоединение второго карабина, с целью воспрепятствовать свободному перемещению вдоль веревки вниз, как показано в

⁴⁰ Понятно, почему народ не испытывает желания страховать такими сооружениями, хоть они и вполне отвечают стандартам.

⁴¹ Значит, все-таки читают инструкции! Почему же тогда не всегда к ним прислушиваются?

инструкции. Однако в нормальной работе "Rocker" имеет тенденцию застревать на винтовой муфте карабина, делая возможным неблагоприятное нагружение.

Figure 31 Troll Rocker back-up device

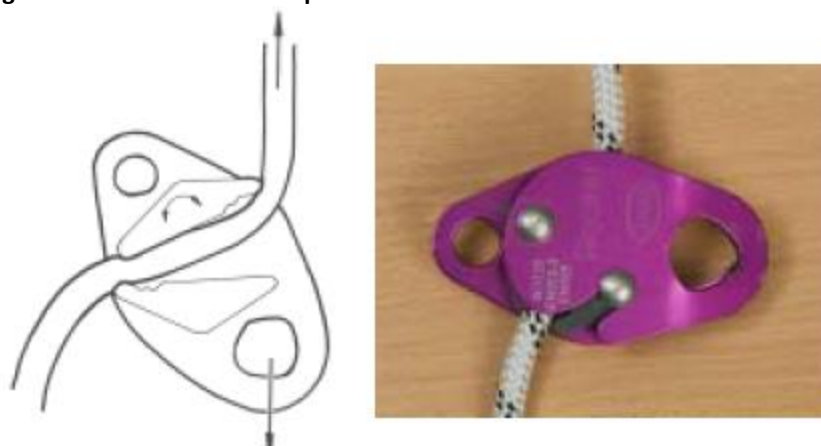


Figure 31
Troll Rocker back-up device

Характеристика испытаний: При статических испытаниях было обнаружено проскальзывание примерно от 350 до 450 кг, в зависимости от веревки.

При высокой нагрузке (более 1000 кг) боковая плата согнулась и срезала веревку.

При динамических испытаниях он показал чрезвычайно хорошие результаты. Результаты не только показывают лучшее соотношение ударной нагрузки и проскальзывания, но также самое большое постоянство во всех тестах.

Проскальзывание постоянно оставалось меньше 1 метра во всех тестах, кроме одного, с ударными нагрузками между 320 и 480 кг.

Легкий вес и умеренно свободное действие устройства позволяет остановить падения без длинного полета.

6.2.12. Уайлд Кантри Роупмэн (Wild Country Ropeman)

Материал: Алюминий

Вес: 60 Г

Принцип конструкции: нагружаемый корпус, зазубренный кулачок.

Классификация применения: Располагаемый на определенном рабочем месте.

Figure 32. Wild Country Ropeman back-up device
(на чертеже показан вместе с присоединенным карабином)

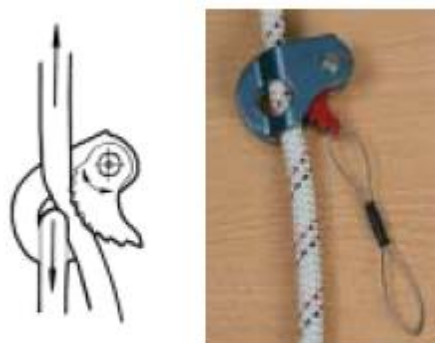


Figure 32
Wild Country Ropeman back-up device
(shown with karabiner attached, in diagram)

Маркировка: На одной боковой плате "CE960120 Ø10-11mm ENGLAND". На второй "WILD COUNTRY Ropeman", и контур фигуры с поднятой рукой.

Характеристика в работе: Это крошечное устройство было изначально предназначено как подъемное устройство для непредвиденных случаев в горюсхождениях.

В сравнении с другими устройствами оно не может свободно передвигаться по веревке, в частности вниз, делая использование трудным и требующим времени. Для спуска кулачок должен быть отодвинут от веревки и так удерживаться, пока устройство передвигается.

Это устройство чрезвычайно трудно освободить под нагрузкой.

Характеристики испытаний: Во всех тестах результаты отражали конструкцию устройства.

Опыт маленьких "асендеров" с нагружаемым корпусом и зазубренным кулачком, показывает вероятность того, что оплетка веревки будет снята раньше, чем устройство проскользнет. При статической нагрузке это случается примерно при 600 кг.

При динамических испытаниях это происходит при ударной нагрузке менее чем 350 кг, хотя на веревке "Beal" она достигала 630 кг.

В третьем тесте на веревке "Beal" "Ropeman" обрубил также и сердцевину, порвав веревку. Эти результаты совершенно неприемлемы для самостраховочного устройства⁴².

В то время как правильное использование пассивного страховочного устройства (*passive back-up device*) может обеспечить надежность лишь более-менее подходящих устройств, в этом случае принципы конструкции могут толкнуть слишком далеко.

Достойным внимания преимуществом "Ropeman" является только то, что он будет работать правильно и безопасно, даже если пользователь схватит его рукой. Это более является свойством принципа его конструкции с нагружаемым корпусом, чем некоей уникальной чертой.

Тем не менее, существует принципиальная причина того, почему компании заинтересованы приспособить его. Причина того, что был принят именно "Ropeman", а не другие устройства, заключается в конструкции кулачка. Кулачок имеет зубцы слишком большие, чтобы они могли проникнуть внутрь веревки, позволяя протаскивать его вниз по веревке шнуром, присоединенным к кулачку⁴³.

Примечание: Во время испытательной программы фирма "Wild Country" выпустила новый "Ropeman MkII". Он имеет реконструированный кулачок. Конструкция кулачка была значительно изменена и приближена к остальным устройствам для подъема. Изменение включает добавление зубьев слишком острых, чтобы позволить тащить его вниз по веревке. Переписка с промышленными пользователями "Ropeman" подтверждают, что они прекратили им пользоваться⁴⁴.

6.2.13. СУММАРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСПЫТАНИЙ

Испытания на минимальную рабочую прочность (*minimum working strength test*) оказались непригодными в частности для самостраховочных устройств.

Может быть полезна модификация статических испытаний (*static test*), но сила вызывающая проскальзывание будет должна находиться в некоторых установленных пределах, а не просто "меньше 400 кг", как требовалось в настоящих испытаниях.

Для самостраховочных устройств нет необходимости выдерживать силу 400 кг перед проскальзыванием, в некоторых случаях это может оказаться неблагоприятным. Предлагаемый диапазон для испытаний на статическое усилие проскальзывания (*static slippage test*) - между 250 и 600 кг.

⁴² Если падать с фактором 2. Но - факт, "Роупмэн" не предназначен производителем для самостраховки.

⁴³ Снова это парадоксальное протаскивание за кулачок при спуске! Ничего общего не имеющее с безопасной самостраховкой при спуске. Падение при такой буксировке увлекает устройство до конца падения, не давая ему сработать. И как эти компании улаживают отношения с законами? Для меня - загадка.

⁴⁴ А тем не менее и новый "Роупмэн" оснащен штатным поводком на кулачке. Интересно, для чего? Как и первый, - для выхода из зависания. Но никак не для буксировки, как придумали Британцы. Интересна и указанная причина отказа от использования в качестве самостраховочного устройства - не то, что веревку шкурит и рубит, а буксировать неудобно. Точно как в анекдоте: "Перестал, не потому что осознал, а потому что исьяк!"

Может быть доказано, что испытания на динамические характеристики являются даже более суровыми, чем наихудший сценарий в реальности. Это позволяет присоединять самостраховочные устройства к оператору с помощью жесткой стропы или фала - хотя такой фал никогда не будет рекомендован.

Существует только два пути, согласно которым энергия испытательных падений может быть поглощена - это растяжение веревки, на которой установлено устройство, и проскальзывание устройства по веревке. В реальности самостраховочное устройство всегда должно быть присоединено к пользователю динамическим фалом, обеспечивая этим третий энергопоглощающий элемент⁴⁵.

Следовательно, существует хороший аргумент, чтобы позволить производителю предусматривать, в качестве подсистемы, одновременно как самостраховочное устройство, так и присоединительный фал, а для динамических испытаний, проводимых с фактором падения 2, - устройство со встроенным соединяющим фалом.

В испытаниях динамических характеристик степень проскальзывания обратно пропорциональна возникающей пиковой нагрузке (см. Приложение 9). Это вытекает из физики: низкая дистанция проскальзывания производит высокие ударные нагрузки и наоборот.

Внутри этого отношения - проскальзывание/рывок, различные устройства демонстрируют широкий диапазон характеристик.

Интересно, что сама по себе природа устройства - останавливающая падение или позиционируемая, не отражается на результатах, которые показывают малое отношение к устройствам или принципам устройств. Это наводит на мысль, что "лучшие" результаты лежат в центральной зоне распределения, см. Рис.23, где должны исключаться как крайние ударные силы, так и длинные дистанции проскальзывания.

Из этих результатов, самыми лучшими являются те, что наиболее близки к началу, где находятся самые низкие комбинации силы и величины проскальзывания.

В идеале, устройство должно исполнять свою роль согласованно. Однако почти все устройства оказываются разочаровывающее несогласованными.

На основании описанного выше критерия соотношения проскальзывание/сила, "*Тролль Рокер*" был лучшим и показал наивысшую степень согласованности.

"*Петцль Микросендер*" и "*ССЕ Стоп энд Гоу*" также работали хорошо, но из двух ни одним не показано какой-либо разумной степени согласованности, хотя "*Гоу*" более согласован.

"*Петцль Рескьюендер*" - следующий наиболее согласованный исполнитель, показывающий близкий к значениям "*Рокера*" диапазон проскальзывания, но с силой рывка в приблизительно на 2 kN (20 кг) больше.

Три устройства проскользнули на 2,5 м, так что ударились о буфер испытательной установки. Это были "*Петцль Шант*", "*Комет Стик Ран*" и "*Трактел Стопфор Д*".

Следующий фактор, который принят во внимание, это состояние веревки после испытаний. Было мнение, что легкое повреждение оплетки приемлемо, хотя и не идеально, но серьезные повреждения оплетки должны аннулировать даже превосходные значения испытания.

Самым доброжелательным к веревке было "*Гоу*". После испытаний почти невозможно было сказать, была ли веревка в работе.

Напротив, два устройства преуспели в полном обрывании веревки: "*Ушба Стоп Локк*" и "*Уайлд Кантри Роупмен*".

"*Петцль Шант*" и "*Комет Стик Ран*" оба порвали оплетку, когда испытывались на динамической веревке, хотя не в каждом тесте.

За пределами этого квалифицировать повреждения было более трудно.

Такие устройства как "*Петцль Микросендер*" и "*Тролль Рокер*" оставили короткие отрезки веревки сильно оплавленными⁴⁶ и покрытыми пухом с одной стороны. "*Петцль Шант*" оставил одинарный длинный срез вниз по боку оплетки веревки. Невозможно сказать что хуже.

Испытания поврежденного участка веревки наводят на мысль, что предельная прочность не снизилась до уровня, где повреждение становится опасным.

⁴⁵ Странно, что не указан наиболее надежный путь - использование амортизаторов.

⁴⁶ Испытания подобных "Рокеру" коромысловых зажимов, проведенные группой Влада Еремеева в Москве, 2006 год, дали серьезные факты полного переплавления веревки в конечной точке тормозного пути.

6.2.14. ВЫВОДЫ ПО САМОСТРАХОВОЧНЫМ УСТРОЙСТВАМ

Несмотря на идентичные установки при тестировании, противоречивые результаты были более нормой, чем исключением.

Одна из причин противоречий - это типы веревок. Некоторые устройства работали лучше с определенным типом веревки. Каким образом это связано с износом веревки неясно.

Для устройства рекомендованного как "совместимого" с определенной веревкой, должно быть проведено изучение его работы с веревками различного возраста и состояния.

Устройства останавливающего падение типа (*Fall arrest type devices*) имели умышленное преимущество при динамических испытаниях тем, что уже были закреплены на веревке весом улавливающей пластины-ловушки. (Смотри в Приложении 4 описания испытательного снаряжения, частью которого была пластина-ловушка).

В реальной ситуации этого может и не произойти, пока пользователь и устройство в падении. Существует обеспокоенность, что при падении с ускорением меньше "g", например, при быстром спуске, устройство может вообще не схватиться на веревке. Схватить веревку как можно быстрее может помочь очень короткое соединение с беседкой. В то же время короткая сцепка увеличивает шанс схватывания устройства, когда не нужно. Но так как такие устройства действуют в значительной степени самостоятельно, например, на заднем присоединении к обвязкам, необходима предсказуемость срабатывания.

Только одно устройство - "Трактел Стопфор Д", поступило с присоединенным не регулируемым и не снимаемым фалом.

Существуют возможности для будущих исследований в определении эксплуатационных характеристик, когда устройства используются вместе с фалами различной длины.

Позиционируемые устройства (*work positioning devices*) требуют постоянного внимания оператора. Степень обеспечиваемой безопасности зависит от целесообразного расположения устройства пользователем. При очень аккуратном использовании почти любое устройство может быть установлено в положение, где рывок от падения будет незначителен. Несмотря на это не может быть рекомендовано использовать в качестве самостраховочных устройств любые кулачки с агрессивными зубцами, в том числе устройства для подъема с нагружаемым корпусом⁴⁷. Во время испытаний только ограниченное число операторов пользовались такими устройствами ("*Wild Country Ropeman*"). Должны рассматриваться только "асендеры" с гладкими кулачками⁴⁸.

Ни одно из рассмотренных устройств не является идеальным самостраховочным устройством. Все страдают от каких-нибудь недостатков в их действии. Тем не менее, многое было изучено.

Несмотря на то, что останавливающие падение устройства могут работать хорошо и могут быть применимы во многих ситуациях, они не являются пригодными для работ на веревках без модификаций, которые позволяют им сохранять положение на веревке⁴⁹. (Такая модификация может быть введена, например, путем применения пружины или дополнительного нагружающего карабина, как показано двумя из испытанных устройств).

Как рекомендовано руководящими указаниями *IRATA* для использования методов работ с веревок в промышленных целях (*INDUSTRIAL ROPE ACCESS TRADE ASSOCIATION, Guidelines on the use of rope access methods for industrial purposes, Edition 2 Revision 101/00*), правильное действие самостраховочного устройства дает у результате очень надежную систему, где исключена возможность фактора падения больше 1.

Это позволит обученным операторам более эффективно и безопасно использовать устройства, эксплуатационные характеристики и прочность которых могут быть не идеальны.

Недостатки "*Петцль Шант*" были несомненно видны и поняты, и промышленность должна теперь развивать устройства которые удовлетворяют требованиям, обсужденным выше.

⁴⁷ С чем решительно не согласится, надо полагать, фирма "Petzl", с самого начала своего существования производящая зажимы типа "Basic" и его производные именно в целях самостраховки.

⁴⁸ Практически все как один подвержены блокированию из-за хватательной реакции! И снова причина рекомендаций - стремление буксировать зажим по ходу спуска за фал. Порочные предпосылки порождают порочные решения.

⁴⁹ Это очень правильное и симптоматичное утверждение! Оно говорит о том, что наконец в мире начинают понимать всю опасность, которую представляют при самостраховке "само-падающие" "фол-арресторы".

Одним из остающихся серьезных беспокойств является "хватательный" рефлекс оператора в ситуации падения. У многих устройств существует большая вероятность того, что их действие ухудшится, если что-нибудь вступит в контакт с устройством. Последствия того, что пользователь действительно схватит устройство при падении, является потенциально катастрофичным: многие устройства будут полностью лишены работоспособности этим действием.

В идеале эта возможность должна быть устранена конструктивно. Однако в настоящем все устройства в разной степени страдают от этой проблемы. Чтобы преодолеть этот рефлекс, необходимы тренировки пользователей, по меньшей мере до тех пор, пока не будет создано устройство, которое будет сдвигаться вниз по веревке по мере необходимости, но останется безопасным если будет схвачено в панике⁵⁰.

6.3. ТИП В - УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДЪЕМА (TYPE B - ASCENDER DEVICES)

Figure 33. Типичный ручной "асендер" Типа В
(грудной асендер такой же, но с маленьким корпусом и без ручки)



Figure 33
Typical hand ascender Type B device
(chest ascenders similar but with smaller body and no handle)

Веревочные зажимы (**Тип В**) принципиально используются для подъема по веревке и отсюда обычно называются "асендерами" ('*ascenders*') или "джэммерсами" ('*jammers*'). (Для скорости письма я так и буду называть их далее, прим. КБС).

Все устройства **Типа В** устанавливаются на веревку, но могут быть присоединены к пользователю разными путями. Для промышленного применения они обычно привязаны к точке подвешивания (*suspension point*) беседки пользователя. Одно из них оборудовано петлей для ноги, так чтобы вес пользователя передавался к устройству, когда он встает в петлю. Второе устройство удерживается вертикально против груди с помощью второй (верхней) присоединительной точки, которая присоединяется к грудной части обвязки. Асендеры, используемые так, как известно называются **грудными асендерами** (***chest ascender***). Механизм грудных асендеров позволяет автоматическое движение корпуса при подъеме, тогда как асендер с ножной петлей поднимается по веревке руками. Таким образом, последние могут быть названы как **ручные асендеры** (***hand ascender***).

⁵⁰ Такие устройства системы "Рефлекс" созданы в СССР еще в начале 80-х годов XX века, правда, это осталось неизвестным широкому миру. Сегодня система "Рефлекс" уже создана и для эксцентриковых зажимов. Бери и пользуйся!

Асендеры могут быть присоединены другим способом, например, к колену и стопе, но это не распространенная практика на рабочем объекте.

Чтобы подняться по веревке, оператор встает на стремя, удерживая себя вертикально за ручной асендер пока грудной скользит вверх по веревке. Затем садится на обвязки, будучи подвешенным на грудном асендере, чтобы продвинуть ручной асендер вверх по веревке.

При работах с веревки асендеры, используемые для перемещения вверх, имеют тип нагружаемого корпуса с зубчатым кулачком. Анкетирование подтвердило, что исключений из этого не существует.

Существует единственный стандарт устройств для подъема - BS EN 567.

Существуют и другие асендеры, которые удовлетворяют стандарту, но некоторые из них не подходят для рабочего применения.

Некоторые из асендеров могут быть более пригодны как **Тип А** - самостраховочные устройства. Причины использовать в целях самостраховки устройства для подъема с нагружаемым корпусом и зубчатым кулачком следующие⁵¹:

- 1) Они легко скользят по веревке и только вверх.
- 2) Когда они подвергаются нагрузке по направлению вниз, происходит немедленная и безусловная остановка.
- 3) Они не являются причиной потери пользователем части высоты, когда их нагружают.
- 4) Их легче установить и снять с веревки.

Все эти устройства работают на одном и том же принципе нагружаемого корпуса и зубчатого кулачка и отличаются только в деталях. Все состоят из канала, в котором веревка улавливается зубчатым эксцентриковым кулачком. Только легкая местная пружинка и зубчики инициируют схватывающее действие: нет силы, непосредственно прикладываемой к кулачку. По этой причине сильно грязная или обледенелая веревка может создать проблемы для функционирования устройства.

Две корпорации производят устройства с очищающимися кулачками, имеющими прорези (*slot*), чтобы противостоять этому⁵².

Всего были испытаны шесть асендеров: три ручных и три грудных.

Эти устройства были испытаны в соответствии с тремя тестами, определенными для устройств **Типа В** стандартом *prEN 12841* (см. 3.3 этого стандарта):

А. Минимальная рабочая прочность (*Minimum working strength - see section 4.4.6 prEN 12841*)

Устройство подвергается нагрузке 400 кГ в течение 3 минут (тест по происхождению из стандарта *BS EN 567 - Ascenders*)

Все устройства для подъема на испытаниях должны быть заранее проверены по этому стандарту, предшествующему их поступлению в продажу, и неудивительно, что все справились с испытаниями.

В. Динамические эксплуатационные характеристики (*Dynamic performance - see section 4.4.8 prEN 12841*)

Измеряются пиковая ударная нагрузка и проскальзывание при падении груза 100 кГ с фактором 1. Устройство располагается на веревке в 1 метре под ее жестким закреплением, и груз сбрасывается с уровня закрепления веревки.

Испытания проводились с использованием "пластины-улавливателя" Петцля. (См. раздел 14.4.5. Приложения для детализации).

При условии, что этот тип асендеров сконструирован, чтобы схватывать веревку без проскальзывания, существует единственная возможность поглощения энергии падения - растяжением веревки и скольжением

⁵¹ Все эти преимущества и лежат в основе использования эксцентриковых зажимов для самостраховки при движении по веревке как в SRT, так и в 2-линейных техниках. При оснащении таких зажимов курком "Рефлекс" они становятся идеально надежными для самостраховки при движении по веревке.

⁵² Фирмы "Petzl", Франция, и "Kong", Италия.

ее оплетки вниз по сердцевине, если или когда она перерублена⁵³. Таким образом, это более испытание веревки, чем самого устройства⁵⁴. Все устройства этого типа обрубят оплетку при серьезном рывке. Падение будет остановлено, когда оплетка собьется и стиснет сердцевину, обычно примерно после метра проскальзывания.

Должно быть отмечено, что концы всех испытательных веревок были обрезаны горячим лезвием и поэтому оплетка и сердцевина были сплавлены вместе в этой точке. Если концы оплетки и сердцевины не будут сплавлены, то асцендер может соскочить с конца веревки вместе с оплеткой. Узел предотвратит это.

Ударные нагрузки, показанные в этих испытаниях, сведены в Приложении 12.

Существует сильный аргумент, чтобы сказать, что эти испытания являются irrelevantными - то есть не относящимися к делу.

Действие этих устройств на кабельную веревку таково, что оплетка веревки принимает на себя нагрузку без проскальзывания зубчатых кулачков. Когда динамическая сила достигает значения, при котором оплетка рвется, обрубленная оплетка скользит вниз по сердцевине веревки. Так что эти испытания очень мало прибавили к тесту на минимальную рабочую нагрузку.

Испытания могут быть продолжены таким образом, чтобы сначала устройство было нагружено усилием 400 кГ в течение 3 минут, как обычно, а затем оно может быть нагружено до сдирания оплетки и значения записаны.

С. Испытания корпуса (Component body test - see section 4.1.6 prEN 12841)

Устройство должно выдерживать усилие 1500 кГ, приложенное к присоединительным точкам корпуса, в течение 3 минут.

Хотя в стандарте *prEN 12841* этот тест применяется ко всем устройствам, связанным с веревкой, не все они имеют 2 точки присоединения, необходимые для этого теста⁵⁵. Все устройства **Типа В** имеют минимум 2 присоединительных точки и следовательно подходят.

Тест задуман как защита против нежелательного риска, когда асцендер используется в виде соединения между двумя коннекторами, например при спасработках, и не применяется к нормальной работе устройства вообще.

6.3.1. "Камп Пайлот" (Camp Pilot)

Материал: Алюминий (листовой)

Вес: 222 г

Принцип конструкции: нагружаемый корпус

Классификация использования: Ручной асцендер

Figure 34. Camp Pilot Type B ascender device



Figure 34
Camp Pilot Type B ascender device

Описание: Литой стальной кулачок имеет относительно маленькую вогнутую контактную поверхность - примерно 35 мм длиной. Она имеет 17 маленьких зубьев, равномерно распределенных парами на каждой стороне прямой центральной полосы. Эта полоса производит впечатление, что была сконструирована под прорезь, которая в действительности не была изготовлена.

Конические зубья имеют длину примерно 2 мм с довольно острыми кончиками.

гизаторов, которые давно уже используются как в индустрии, так и

ависит в первую очередь от конструкции веревки.

па А нет такого требования? Только потому, что нет второй точки? Идарт, тем более, для всех устройств, имеющих дело с веревкой?

Оси всех зубьев примерно параллельны главной поверхности кулачка.

Маркировка: Рядом с каналом для веревки включено: контур человека показывающего правильное направление вверх, "EN 567.CE0123 ROPE min \varnothing 8 max \varnothing 13". Маркировка слегка вытравлена и окрашена.

Характеристики в работе: Конструкция нажимной кнопочной защелки работает хорошо и имеет хорошее позитивное действие (*positive action*).

Покрытая резиной рукоятка удобна и имеет достаточно места для большой руки. Однако широкая рукоятка подразумевает нагрузку на некотором расстоянии от веревки, и устройство слегка опрокидывается под нагрузкой.

Установка на веревку более трудна, чем у других асцендеров, так как прорезь узкая и кривая. Тем не менее, установленный на веревку, он передвигается вверх и вниз хорошо, хотя острые зубья цепляют оплетку, если быть невнимательным при движении вниз по веревке.

Характеристики испытаний: Оба статических теста были пройдены. После следующего теста с приложением к корпусу 1500 кГ было замечено некоторое искривление. Оно было заметно вокруг верхнего присоединительного отверстия, где металл тонкий, и отверстие деформировалось, слегка вытянувшись.

При динамических испытаниях "Камп Пайлот" перекусил оплетку при чуть более низкой ударной нагрузке (от 410 до 520 кГ), чем другие устройства. (Смотри Приложение). Это стало возможным благодаря маленькой зоне контакта кулачка и природы зубьев. Они довольно острые и выступают почти горизонтально.

После динамического испытания было очень трудно снять "Камп Пайлот" с веревки. Это произошло потому, что канал для веревки несколько приоткрывается, когда веревка вдавливается в него под высокими нагрузками. Когда нагрузка убрана, канал пружинит обратно, прижимая веревку к кулачку.

6.3.2. "Ай-Си-Эс" асцендер (ICS ascender)

Материал: Алюминий (штампованный и затем обработанный механически)

Вес: 364 Г

Принцип конструкции: Нагружаемый корпус.

Классификация использования: Ручной асцендер.

Figure 35. ICS Type B Hand ascender device



Figure 35
ICS Type B Hand ascender device

Описание: Корпус этого асцендера фрезерован из штампованной алюминиевой заготовки.

Кулачок имеет вогнутую поверхность контакта, примерно 45 мм длиной, единообразно покрытую 46-ю зубьями, расположенными отдельными рядами по 3 и 4 штуки. Зубья короткие (1 мм) и толстые, со скругленным острием. Оси зубьев перпендикулярны поверхности кулачка.

Пластиковая рукоятка не так удобна как у других, в частности для большой руки. Устройство не широкое и поэтому хорошо располагается (сидит) под вертикальной нагрузкой.

Установка на веревку очень легка, и он хорошо передвигается вверх и вниз по веревке.

Зубья недостаточно острые, чтобы цепляться за оплетку.

Маркировка: на передней части ручки довольно неопределенная стрелка указывает вверх, и есть маленькая марка "0120CE". На задней стороне ручки "Диаметр веревки мин 9 мм - 13 макс". Маркировка слегка гравирована на окрашенном фоне. На задней стороне корпуса машинная штамповка номера серии.

Он заметно тяжелее других асцендеров, но это не отражается на функционировании или легкости использования. Штампованная часть несомненно очень прочна и дает

уверенность в прочности устройства. По контрасту с основным устройством его защелка, алюминиевый рычаг, создает ощущение некоторой хрупкости.

Характеристики испытаний: В статических тестах оно было единственным устройством, не получившим никаких искривлений.

Прошедший все тесты кулачок освобождался свободно, несмотря ни на какие приложенные силы.

Тест на 1500 кГ нагрузку корпуса был пройден без каких-либо искривлений. Вербочный канал является достаточно сильным, чтобы предотвратить его открывание под нагрузкой даже слегка.

При динамических испытаниях он перекусил оплетку при нагрузках, сопоставимых с другими устройствами (от 480 до 660 кГ). Однако, в контрасте с другими устройствами он мог быть легко снят после испытаний.

6.3.3. "Петцл Асеншин" (Petzl Ascension)

Материал: Алюминий (листовой)

Вес: 198 Г

Принцип конструкции: Нагружаемый корпус.

Классификация использования: Ручной асендер.

Figure 36. Petzl Ascension Type B hand ascender



Описание: Контактная поверхность кулачка имеет 32 мм длины с центральной вертикальной прорезью, содействующей удалению грязи с веревки и поверхности кулачка.

Поверхность покрыта 26-ю зубьями, разделенными на ряды. Оси зубьев наклонены вниз под углом, постоянным к поверхности кулачка, то есть они не параллельны.

Зубья короткие (примерно 1 мм), но достаточно острые.

В корпусе существует прессованный стопор (упор), выше кулачка, помогающий остановить кулачок, проталкиваемый через канал при экстремальных нагрузках.

Figure 36

Petzl Ascension Type B hand ascender

человека показывающего правильное направление вверх, и цифры, показывающие диаметр веревки от 8 до 11 мм включительно. На передней части корпуса, "CE0197" и на задней "EN567". На задней части корпуса присутствует маленький "!" и символ инструкции (контур книги).

Маркировка: (штампованная):

рядом с каналом для веревки, контур

Характеристики в работе: Резиновая рукоятка удобна, и пластиковая защелка легка в использовании, хотя и сильно подпружинена.

Установка на веревку легка, и устройство легко передвигается вверх и вниз по веревке.

При передвижении вниз требуется внимательность, чтобы не дать острым зубьям зацепиться за оплетку.

На нижней части рукоятки присутствуют два присоединительных отверстия.

Рукоятка чуть скошена, чтобы позволить зажиму лежать в одной линии с веревкой, в результате он сидит под нагрузкой хорошо.

Характеристики испытаний: Оба статических теста были пройдены, хотя после испытаний корпуса было замечено некоторое искривление. Это было заметное искривление и растрескивание (волосяные трещины) тонкого металла, образующего самый верх верхнего присоединительного отверстия.

Динамические испытания он прошел на одном уровне с другими, перекусив оплетку между 450 и 650 кг.

Как и в случае других штампованных алюминиевых устройств, суровый рывок привел к легкому раскрытию веревочного канала, видимый по трещинкам анодирования на задней стороне устройства.

После теста веревку было трудно вынуть, так как канал спружинил обратно, прижав веревку.

6.3.4. "Антрон AC30" (Anthron AC30)

Материал: Алюминий (листовой)

Вес: 146 Г

Принцип конструкции: Нагружаемый корпус

Классификация использования: Грудной асцендер

Figure 37. Anthron AC30 Type B Chest ascender



Figure 37

Anthron AC30 Type B Chest ascender

Описание: Литой стальной кулачок имеет очень маленькую контактную поверхность - примерно 33 мм.

Поверхность покрыта 18-ю маленькими зубьями плюс большое утолщение в основании. Цель утолщения - предотвратить царапание зубьями внутренней стороны веревочного канала.

Зубья от 1 до 2 мм длиной, довольно острые и установлены немного вниз под постоянным углом к поверхности кулачка.

Стороны кулачка имеют выемки, чтобы способствовать удалению грязи с поверхности веревки и кулачка.

Маркировка: (штампованная): на верху веревочного канала, неясная двуглавая стрелка, и "Веревки диаметром 8-13 мм", на боку корпуса "CE0123".

Характеристики в работе: Когда кулачок открыт, доступна широкая прорезь для легкого вставления веревки.

Верхнее отверстие немного меньше, чем у других грудных асцендеров, но карабин 10 мм присоединяется свободно.

Установленный на веревку, он легко передвигается вверх и вниз.

Сдвигая его вниз, надо проявлять осторожность, чтобы острые зубья не цепляли оплетку.

Очень сильная пружина защелки делает затруднительным освобождение веревки.

Характеристики испытания: Оба статических теста были пройдены, хотя после испытаний корпуса было замечено некоторое искривление. Оно было заметно как удлинение и растрескивание анодированного окружения верхнего отверстия. Тем не менее, он был единственным из трех грудных асцендеров, прошедших этот тест.

При динамических испытаниях он дал несколько более высокую пиковую нагрузку (500 до 700 кг) чем другие устройства. При сопоставлении с устройствами **Типов А и С**, это хорошая вывеска (знак), показывающий что зубчатые кулачки не рвут оплетку веревки столь же легко, как другие устройства. Причины этого неясны, однако это может быть благодаря действию маленького утолщения в основании контактной поверхности кулачка.

6.3.5. "Конг Кам Клин" (Kong Cam Clean)

Материал: Алюминий (лист)

Вес: 156 Г

Принцип конструкции: Нагружаемый корпус.

Классификация использования: Грудной асцендер

Figure 38. Kong Cam Clean Type B ascender (chest)



Figure 38

Kong Cam Clean Type B ascender (chest)

Описание: стальной литой кулачок имеет большую контактную поверхность - примерно 42 мм с 4-мя поперечными отверстиями для удаления грязи из кулачка и поверхности веревки. 24 зуба располагаются рядами поперек поверхности. Как зубья, так и пазы вмещаются внутри вогнутого желобка на поверхности асцендера.

Эта канавка убывает в радиусе от верха к низу для приспособляемости к разным диаметрам веревки.

Зубья маленькие (примерно от 1 до 1,5 мм длиной) с закругленными концами, и все выстроены параллельно верхней поверхности кулачка.

Маркировка: На веревочном канале, схема устройства и веревка со стрелкой направленной вверх. На спинке устройства "CE0426 UIAA Ø 8 - 12 mm". Маркировка слегка вытравлена.

Характеристики в работе: Устройство легко устанавливается на веревку в результате широкой прорези и изогнутого канала для веревки. Он передвигается вверх и вниз достаточно легко, хотя нужно быть внимательным при спуске, чтобы острые зубья не цепляли веревку.

При подъеме с небольшим весом веревки под устройством он не всегда движется мягко, так как веревка застревает в канале.

Открыть защелку, чтобы освободить веревку, легко любым пальцем.

Характеристики испытаний: тест на минимальную рабочую прочность был пройден без происшествий.

Однако устройство провалило испытания корпуса, когда верхнее отверстие сломалось примерно при 850 кг. Это случилось там, где металл наиболее тонок со стороны верхнего отверстия.

При динамических испытаниях устройство срезало оплетку при нагрузках, сопоставимых с другими устройствами: между 460 и 640 кг.



Figure 39

Petzl Croll Type B chest ascender

6.3.6. "Петцл Кролл" (грудной) (Petzl Croll - chest)

Материал: Алюминий (листовой).

Вес: 132 Г

Принцип конструкции: Нагружаемый корпус.

Классификация использования: Грудной асцендер.

Описание: Кулачок идентичен кулачку "Петцль Асеншн" и выполнен из литой стали.

Контактная поверхность 32 мм длиной с центральным вертикальным пазом, чтобы помочь удалению грязи с веревки и поверхности кулачка. Поверхность покрыта 26-ю зубьями, выстроенными в ряды.

Figure 39. Petzl Croll Type B chest ascender

Оси зубьев наклонены вниз под углом, постоянным к поверхности кулачка, то есть они не параллельны.

Зуб короткий (примерно 1 мм) но весьма острый.

Защелка выполнена в виде подпружиненного пластикового рычага с углублением внутрь для пальцев.

Присутствует прессованный упор в корпусе, выше кулачка, чтобы помочь предотвратить проталкивание кулачка через канал под очень высокой нагрузкой.

Маркировка: (штампованная) На веревочном канале, контур человека показывающего правильное направление вверх и цифры, чтобы показать диаметры веревки от 8 до 13 мм. На боку корпуса "CE0197 EN567", символ UIAA и "!" символ инструкции (контур книги).

Характеристики в работе: Просвет для веревки, когда кулачок открыт, не столь широк как у других устройств: тем не менее, веревка 10,5 мм вставляется легко. С более толстой веревкой это может быть более затруднительно.

Передвигается вверх и вниз по веревке хорошо, хотя надо быть внимательным при спуске, чтобы острые зубья не цеплялись за оплетку.

При отсоединении от веревки, пластиковая защелка может быть до некоторой степени неудобна для оператора, и, идеально, должна быть зажата между большим и одним из других пальцев.

Характеристики испытаний: "Петцл Кролл" прошел тест на минимальную рабочую прочность, но провалил испытания на прочность корпуса. Отказ произошел, когда сломалось металлическое окружение верхнего отверстия. Это произошло при 1220 кГ на первом тестировании и при 1090 кГ во втором. Поломка появилась, начинаясь с прессованного упора кулачка и следуя к верхнему отверстию.

При динамических испытаниях он порвал оплетку при силе рывка между 470 и 600 кГ.

6.3.7. ВЫВОДЫ

В настоящее время большинство из устройств для подъема **Типа В**, находящихся в продаже, сконструированы для спортивных целей, таких как кейвинг, скалолазание и для обоих вместе.

В результате разработчики сосредотачиваются на производстве легковесной продукции, которая в действительности не предназначена для повседневного использования в производственных условиях.

Исключением является "Ай-Си-Эс" асцендер (*International Safety Components - ISC ascender*), который не годится для спортивного использования из-за своего чрезмерного веса. Но в промышленных условиях это менее значительная проблема, и его большая прочность будет более оценена частью пользователей.

Обычный сценарий повреждения ручных асцендеров связан с их перегибом через кромку. Это может произойти в различных сценариях, некоторые из которых являются достаточно общими. Например, на верху уровня, когда достигаешь парапета. Асцендер проталкивается через перегиб парапета так, что ложится поперек ребра, и оператор встает на стремя. Это создает значительную нагрузку на устройство в слабом месте: между кулачком и рукояткой.

В частности склонны к повреждению в таких условиях штампованные алюминиевые устройства, хотя такие как "Камп Пайлот" и "Петцль Асеншн" имеют ребра жесткости в наиболее восприимчивой зоне.

"Ай-Си-Эс" асцендер производит впечатление менее подверженного этому типу повреждений.

Несмотря на различия в конструкции кулачков и корпусов, все устройства хорошо характеризуются в работе, с небольшими отличиями между ними.

Снова "Ай-Си-Эс" устройство было единственным, которое выделялось благодаря своим притупленным зубьям, позволяющим легко сдвигать его вниз⁵⁶. Тем не менее, это могло означать худшее функционирование на очень грязной веревке (не испытывалось).

⁵⁶ Значит, будет проскальзывать по веревке там, где другие будут держать - не всегда это преимущество: тупые зубчики, чаще совсем наоборот. Что и отмечено в Отчете.

Очевидные отличия между устройствами были только в силе пружины защелки. Она влияет на легкость снятия устройства, и очень тугая пружина может делать это хлопотным.

Очевидное направление, которое не рассматривалось этими испытаниями, это износ. Устройства будут работать по-разному в зависимости от износа: пружинки будут ослабевать, зубья притупятся и т.д. Единственной возможностью протестировать это является продолжительное использование в течение долгого периода, но что-нибудь в этом роде невозможно в рамках этого проекта.

Подобным образом не были протестированы эксплуатационные качества устройств на изношенной или грязной веревке.

Оба эти направления важны при выборе асцендеров, и, следовательно, могут быть включены в рамки будущих работ на эту тему. В настоящее время пользователи должны полагаться на опыт.

Большинство устройств прошли статические испытания, сломались только грудные асцендеры "*Конг Кам Клин*" и "*Петцл Кролл*". У обоих из них верхнее отверстие сломалось при высокой нагрузке во время испытания корпуса.

Во время нормальной работы к этому отверстию не могут быть приложены высокие силы, но во время спасательных работ в известной степени существует такая вероятность. Из этого не следует, что надо избегать этих устройств на этой единственной основе, но говорит о том, что производители должны, пожалуй, учесть проблему в следующих версиях устройства. Грудной асцендер "*Анtron*" показывает, что этого не слишком трудно достичь.

В сравнении с другими типами снаряжения устройства для подъема относительно слабы. Это происходит потому, что когда они установлены на веревке, их прочность ограничена прочностью оплетки веревок⁵⁷. Поэтому устройства должны использоваться для передвижения, только когда к ним приложена низкая статическая нагрузка (вес одного человека).

Они не подходят для нагрузки весом 2 человек при спасательных работах⁵⁸.

Следует избегать динамических нагрузок во всех ситуациях.

Следующее направление обсуждения - это маркировка устройств. Пока некоторые маркировки ясны и полезны, другие в высшей степени неопределенны. Некоторая стандартизация будет здесь полезна.

Некоторые пользователи указывают, что, так как устройства требуют обучения перед использованием, обучаемые должны знать, каким образом использовать их. Однако, если устройство используется как часть полиспастной системы, маркировка "это направление вверх" становится неправильной.

6.4. ТИП С - СПУСКОВЫЕ УСТРОЙСТВА (TYPE C - DESCENDER DEVICES)

6.4.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Устройствами **Типа С** являются фрикционные (использующие трение) устройства для спуска по веревке. Они также общеизвестны как "десцендеры" ('*descenders*'). Принцип их действия достаточно прост. Вербка огибается вокруг ряда перекладин или бобин, которые создают достаточное трение для того, чтобы под весом тела мог быть выполнен контролируемый спуск.

Несмотря на то, что существует бесчисленное количество десцендеров, не все они применимы для рабочих ситуаций.

Для целей этого проекта спусковые устройства были определены как:

"Управляемые вручную порождающие трение присоединяемые к веревке устройства, которые позволяют пользователю успешно выполнять контролируемый спуск и остановку при отпускании рук в любом месте закрепленной линии. В дополнение этим действиям - не крутящее веревку".

⁵⁷ То есть нет смысла делать их более прочными.

⁵⁸ Весьма сомнительное утверждение, учитывая практику спасательных работ в спелеологии.

Эта идея обесценивает многие устройства, в частности, такие как восьмерки и рэки, которые широко используются в мире спорта, но не годятся для промышленных целей, так как не имеют автоблокировочной способности (*auto-lock facility*)⁵⁹.

Спусковые устройства должны иметь автоблокировку при отпускании рук или ограничивающие скорость функцию.

Автоблокировка бывает двух типов: одинарное действие (*single action*) и двойное действие (*double action*).

Одностороннее действие автоблокировки (например, "*Petzl Stop*", "*Troll pro Alp tech*") требует, чтобы в процессе спуска рукоятка была постоянно прижата. Если она будет отпущена, устройство останавливается, или, по крайней мере, значительно замедляется. Это предотвращает аварию, если оператор потеряет сознание. Однако в ситуации, где пользователь, в силу хватательной реакции, прижимает ручку устройства, такие устройства переходят в неконтролируемый спуск.

В устройствах двойного действия (например, "*Anthron Double Stop*", "*Petzl I'D*" и т.п.) спуск прекращается также, если ручку прижать слишком сильно, что предотвращает неконтролируемый спуск.

На практике в некоторых устройствах автоблокирование работает лучше, чем в других: это освещено в индивидуальных обзорах продукции.

Третий класс спусковых устройств имеет функцию непрерывно изменяющегося трения. В положении максимального трения устройство не будет скользить вниз по веревке. Затем трение постепенно ослабляется пользователем, чтобы позволить спуск с установленной скоростью. Спуск продолжается с этой скоростью до тех пор, пока прикладываемое трение регулируется пользователем: предупреждая опасность "схватил и упал" (*'grab and drop'*).

Несмотря на название, при работах с веревочных спусковых устройств используются в различных целях. Многогранность десцендера будет влиять на его применимость на рабочем месте, так как чем меньше устройств несет рабочий, тем лучше.

Одно из общих вторичных применений для десцендера - это блокируемый (останавливаемый) ролик (*locking pulley*), то есть использование спускового устройства для местных подъемов по веревке. Эта эффективная система для передвижений на рабочем месте может быть создана в сочетании с ручным асендером и стремнем, с использованием десцендера как для спуска, так и для подъема.

Конструкция некоторых устройств делает их пригодными для такого вторичного использования, несмотря на то, что эти менее регулируемые устройства могут более соответствовать для некоторых спасательных и эвакуационных целей, чем для работы с веревки.

Всего было испытано 7 устройств.

Разнообразие устройств в продаже означает, что выбранные для испытаний - могут быть только характерными образцами. Однако были охвачены большинство типов, встречаемые у промышленных пользователей.

6.4.2. ИСПЫТАНИЯ

Все устройства подверглись четырем испытаниям, в соответствии со стандартом prEN 12841 (см 3.4 этого стандарта), и только три из них прошли тест на характеристики спуска (*Descent performance test*).

А. Минимальная рабочая прочность (*Minimum working strength - see section 4.4.6 prEN 12841*)

Устройство должно выдержать нагрузку 300 кг в течение 3 минут.

⁵⁹ Интересно, почему не годятся? Формулировка? Были времена, когда высотка была, а автолоков в природе не существовало, и ничего - работали мы как-то. Может быть, из-за отсутствия на Западе действительно надежных самостраховочных устройств? Ведь если вот так буксировать за кулачок и упустить рапель, то только "автолок" спасет, пожалуй.

Это статические испытания, просто предназначенные проверить способность устройств выдерживать нормальные нагрузки без проскальзывания или искривлений.

Хотя вес оператора обычно не превышает 100 кг, внезапные торможения во время спуска будут вызывать более значительные силы. Этот тест задает фактор безопасности 3, чтобы приспособиться к этим силам.

Устройство должно пройти тест с использованием только рекомендованной производителем блокировки, за счет ли действия кулачка или с дополнительной блокировкой веревкой.

В. Минимальная статическая прочность (*Minimum static strength - see section 4.4.7 prEN 12841*)

Нагрузка 600 кг в течение 3 минут.

Это такой же простой тест, чтобы проверить возможности устройства переносить высокие нагрузки без повреждения.

Цифра 6 kN (600 кг) дает удобный фактор безопасности для нагрузки, которая предусматривается нормативами.

Этот тест более направлен на испытание структурной целостности устройства, чем на его сопротивление проскальзыванию. Следовательно, для устройств, которые проскальзывают под этой нагрузкой, на веревке под ними завязывался узел, чтобы позволить пройти испытания.

Должно быть замечено, что узел может передать усилие к устройству путем, не предусмотренным производителем, но это вероятная ситуация, например, когда устройство останавливает узел на веревке.

С. Динамические характеристики (*Dynamic performance - see section 4.4.8 prEN 12841*)

Измеряются пиковая ударная нагрузка и проскальзывание при падении массы 100 кг с фактором падения 1.

Хотя при таких испытаниях динамические нагрузки на спусковые устройства могут показаться невероятными, они не невозможны. Подобные ситуации будут при подскользывании во время вскарабкивания на парашютную стену.

Резкое замедление быстрого спуска будет также вызывать динамические нагрузки на устройство.

Ни одна из этих ситуаций не может привести к падению, большему, чем длина применяемой веревки, следовательно, фактор падения испытаний ограничен 1.

Результаты этих испытаний были в частности интересны тем, что они не соответствовали предполагаемым соотношениям между силой рывка и проскальзыванием. (См. Приложение).

Во-первых, трудно согласовать разброс результатов, таких как эти, с тем, что ожидаемо из подразумеваемой физики процесса, то есть обоснованное линейное соотношение между ударной нагрузкой и проскальзыванием. В данном случае это не очевидно. При идентичности испытательных установок и похожего проскальзывания в результате, усилия рывка могут изменяться от 200 кг до столь высоких как 850 кг.

Проверка диаграмм, полученных от записывающей аппаратуры, обеспечивает ответ. Некоторые устройства дают короткий взлет кривой, сопровождаемый горизонтальным пиком, сохраняемым вплоть до половины секунды. Эти устройства поглощают энергию постепенно без образования больших пиковых нагрузок путем проскальзывания, пусть только на короткой дистанции.

Другие показывают длинную восходящую кривую, за которой следует острый пик, сохраняемый совсем немножко - в течение восьмой части секунды. Легкая вибрация на части взлета показывает проскальзывание вниз по веревке, перед тем как кулачковый механизм внезапно "прикусывает" и останавливает падение. Устройства с более агрессивным действием кулачка, например, "Anthrón Doublestop", "Petzl I'D", из-за этого достигают самых высоких усилий рывка.

Наиболее низкие рывки дают на испытаниях менее агрессивные устройства, например "Troll Allp".

D. Характеристики спуска (*Descent performance - see section 4.4.4 and 4.4.5 prEN 12841*)

Этот тест не проводился в соответствии со стандартом prEN 12841.

Согласно стандарта требуется, чтобы устройство было нагружено массой 20 кг, пока через него протягивается веревка длиной 50 м⁶⁰.

Для того чтобы правильно копировать условия на рабочем месте, тест проводился с массой 100 кг, и через устройство протягивалась линия не менее 100 м. Изменялись характеристики управления и суммарного нагрева, когда масса 100 кг опускается в течение 100 метров. Этот тест предпринимался, чтобы исследовать степень разогрева устройства в результате трения в процессе спуска по длинному пролету.

Для подъема веревки вверх был использован кабестан (подъемный ворот), тогда как устройство располагалось так, чтобы сохранять его положение доступным для стоящего на полу оператора.

Температура устройства и веревки измерялась через постоянные интервалы при помощи зонда. По мере "спуска" могли быть определены скорость и степень нагрева устройства.

Из-за трудностей измерения температуры и сохранения постоянной скорости спуска, тест контроль был неудовлетворительным. Результаты были получены только для трех устройств, только они были показательны.

Е. Сдерживающая сила спускового устройства⁶¹ (*Descender restraint force - see section 4.4.3 prEN 12841*)

Хотя этот тест определен стандартом prEN 12841, на практике оказалось невозможным достичь постоянных результатов, которые можно было бы содержательно сравнить.

Целью было измерить силу, которая может быть приложена к свободному концу веревки, чтобы предупредить спуск массы 100 кг, когда устройство находится в позиции минимального трения. Эта сила представляет сдерживающую силу, которая должна быть приложена оператором к веревке.

Таблица 7 суммирует силы, требуемые для начала проскальзывания спусковых устройств на 3 веревках, в соответствии с пунктом 8.2.A Теста на минимальную рабочую прочность (*Minimum working strength tests*):

Table 7. Силы приводящие к спуску десцендеров

Device	Table 7 Force to initiate descent of descenders		
	Force to initiate sliding under static load (kN)		
	Beal	Edelrid	Marlow
AML	>3	2.8	>3
Anthron AC30	>6	>6	>6
Petzl ID	>3	5.5	>3
Petzl Stop	>3	3.5	>3
SRT Noworries	1.7	1.5	1.8
Troll Allp	1.9	1.9	1.9
Troll pro Allp tech	>3	5.7	>3

Force to initiate sliding under static load (kN) - Сила для начала проскальзывания при статической нагрузке
Device - Устройство

⁶⁰ Еще одно свидетельство неочевидных с практической стороны мотивов сочинения некоторых требований стандартов и более того - оторванных от действительности.

⁶¹ То есть величина нагрузки на тормозящую руку, с которой надо натянуть входящую в ФСУ веревку, чтобы оставаться неподвижным.

Figure 40. Тип С Спускочные устройства типа С
- динамические характеристики

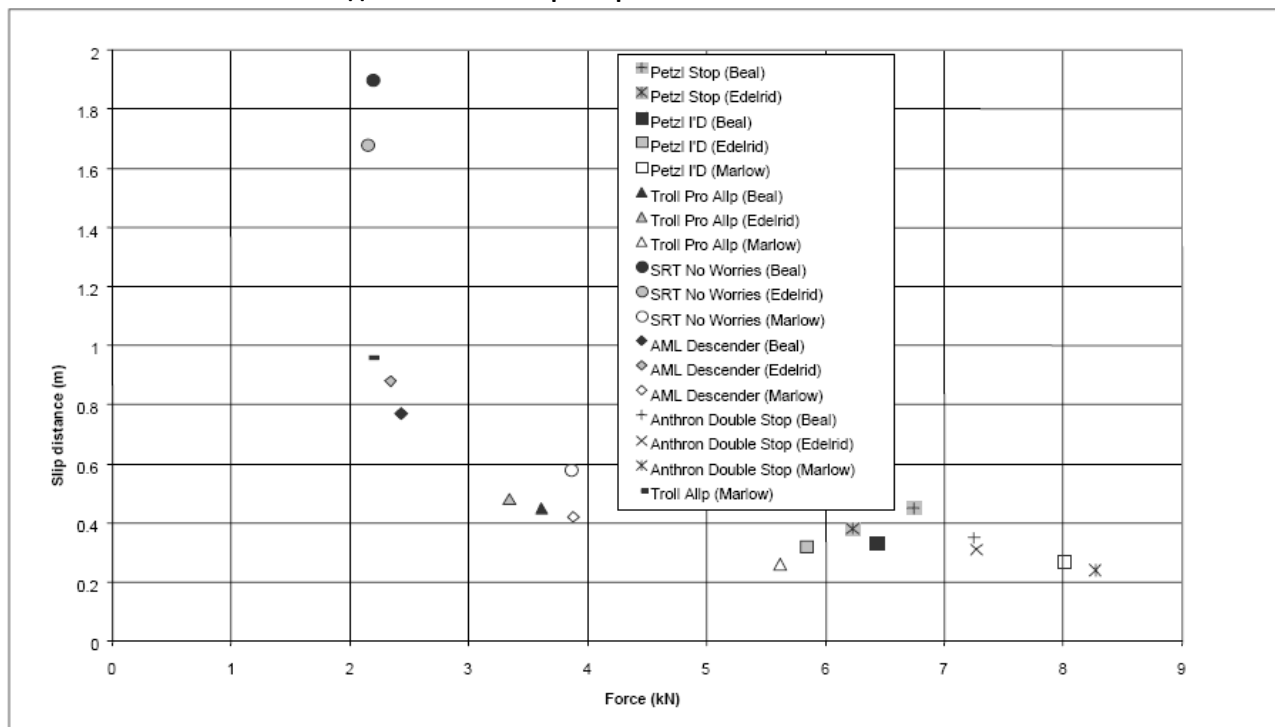


Figure 40
Type C Descending devices - dynamic performance

Note: The plotted data are averages for the performance with each of the ropes - Примечание: данные диаграммы являются средними для характеристик с каждой из веревок.

Force (kN) - Сила

Slip distance (m) - Дистанция проскальзывания

На практике оказалось невозможным установить и сохранять (удерживать) положение минимального трения любого устройства.

Этот тест может быть целесообразен для применения к простым, не автостопорящимся, спусковым устройствам. Но он не целесообразен, когда рассматриваемые десцендеры сконструированы различными способами для создания дополнительного трения прижиманием или отпусканьем рукоятки. На практике отличия между конструкциями устройств и трудности установок для простых испытаний вынуждают отказаться от попыток провести такие испытания. Большинство из устройств имеют какие-либо способы непрерывно изменяющегося трения, делающие трудным достичь сопоставимых результатов.

Для большей пользы, хотя менее качественной, были учтены впечатления тех, кто тестировал устройства на веревке.

6.4.3. AML⁶²

Материал: Алюминий

Вес: 546 Г

Принцип конструкции: 3 бобины

Тип автоблокировки: Дабл-стоп.

Figure 41. AML Type C descender



Figure 41
AML Type C descender

Описание: Изгиб веревки вставляется между двумя стальными цилиндрами вокруг ворота диаметром примерно 57 мм.

Ось ворота эксцентрична, чтобы создать действие кулачка, и снабжена большой рукояткой (примерно 15 см длиной и 30 мм диаметром), присоединенной к верху. Это выполняет две функции: остановить

ослабление веревки на воротах и для последовательного ослабления воздействия кулачка на веревку.

Рукоятка имеет тонкое пластиковое покрытие с выраженными бороздами для пальцев.

Маркировка: на обратной стороне устройства гравирован серийный номер. Здесь главным образом все покрыто большой наклейкой, поставляемой с устройством, на которой содержится следующая маркировка: под верхним присоединительным отверстием "Верх", под этим: "Для остановки отпусти ручку", и еще ниже: "AML 16682 BS EN 341".

Характеристики в работе: Загрузка веревки в принципе проста, но может быть очень затруднительна. Это происходит из-за тонкого паза между воротом и ведущим цилиндром, в который должна быть вставлена (впихнута) веревка.

Нагрузка на устройство автоматически приводит рукоятку в положение остановки, готовое для спуска.

Чтобы повернуть ручку и начать спуск, требуется значительное усилие. Тем не менее, действие последовательно поступательное и скоро становится привычным.

Преодоление кулачкового действия ворота требует постоянного усилия, и выпускание рукоятки быстро останавливает спуск.

Из-за природы ручки и ее действия применительно к этому устройству сценарий "панического хватания" (*'panic grab'*) будет маловероятным. Несмотря на это, устройство имеет автоблокировку двойного действия (*double-action auto-lock*).

В работе было обнаружено, что вторую часть автоблокировки было довольно трудно достичь, так как требуется значительное усилие и движение по большому радиусу.

Поступательное действие и сложная установка на веревку означает, что устройство лучше всего использовать для комплекта эвакуации, где оно предварительно вставляется в веревку для экстренного (непредвиденного) использования новичками.

Использования для спарбот также возможно, хотя усилие, требуемое, чтобы толкать рукоятку под весом двух человек, вероятно, будет не идеальным.

Характеристики испытаний: В тесте на минимальную рабочую нагрузку "AML" выдержал усилие 300 кГ, будучи установленным на веревках "Beal" и "Marlow", но проскользнул на веревке "Edelrid".

Оно также прошло испытания на минимальную статическую прочность в 600 кГ без повреждений.

⁶² Это автолок фирмы "Aircraft Materials Ltd", предназначенный для вооруженных сил НАТО и не имеющий европейского "знака качества" CE

В динамических испытаниях "АМЛ" дало несколько впечатляющих результатов, на веревках "Beal" и "Marlow", благодаря вороту (рукоятке) большого диаметра и мягкому кулачковому действию. Но на более мягкой веревке "Edelrid", тем не менее, расстояние проскальзывания было высоко, и в одном случае привело к удару о буфер после 2,5 м спуска.

При испытаниях характеристик спуска, оно достигло наивысшей температуры из всех устройств: температура, измеренная на веревке, вынутой из устройства после 140 метров, была 115 градусов С.

6.4.4. "Анtron Дабл Стоп" (Anthron Double Stop)

Материал: Алюминий со стальными бобинами.

Вес: 352 Г.

Принцип конструкции: 2 бобины.

Тип автоблокировки: двойное действие.

Figure 42. Anthron DSD-25 Type C descender



Figure 42
Anthron DSD-25 Type C descender

Описание: Корпус устройства сконструирован из двух штампованных алюминиевых пластин, соединенных сверху гладкой алюминиевой бобиной.

На полпути вниз у устройства существует шарнирный стальной тумбовый механизм, вокруг которого проходит веревка.

С одной стороны длинная литая алюминиевая рукоятка протянута снизу на полную длину устройства.

Боковые пластины соединены снизу в основание, в котором есть присоединительное отверстие, проходящее

через обе пластины.

Нагруженное устройство толкает тумбу обратно в корпус устройства, прижимая веревку к верхней бобине, и выталкивает рукоятку наружу. Нажатие на рукоятку толкает тумбовый механизм наружу, ослабляя трение и позволяя спуск. Дальнейшее нажатие начинает прижимать веревку между рукояткой и тумбой, увеличивая трение и останавливая спуск.

Характеристики в работе: Устройство довольно неудобно в заправке и не позволяет движение вверх по веревке. Тем не менее, длина и конструкция ручки позволяет очень хорошо контролировать применяемое трение. Уменьшение и затем возрастания трения происходит очень мягко и в поступательной манере.

Поддержание постоянного спуска требует, чтобы рукоятка все время была прижата в среднем положении. Освобождение ручки по ходу спуска приводит к немедленному прекращению спуска. Также любое пережатие ручки немедленно замедляет или останавливает спуск.

Устройство очень дружелюбно к пользователю (исключая заправку веревки) и очень безопасно. Даже начинающий, вероятно, не будет иметь затруднений в спуске на этом устройстве. По этой причине оно должно быть идеальным для использования в эвакуационном комплекте.

Невозможность передвинуть его вверх по веревке, ограничивает применимость в работах.

При больших нагрузках, например при спасработках, второе направление автоблокировки работает не так хорошо, требуя значительного усилия, чтобы прижать веревку и остановить спуск. Однако в первом направлении автоблокировка проходит без проблем (при отпускании).

Маркировка: На передней поверхности устройства очень чисто изображена диаграмма нагрузки с очевидно показанными концами веревки и словами "UP ROPES/SEIL Ø 9 - 12 mm CE0123". На задней стенке диаграмма повторена с корректировкой (для обратного положения устройства). Символ инструкции "!" сопровождается словами "Перед использованием необходима надлежащая тренировка".

Характеристики испытаний: При статическом тесте замечательная конструкция кулачка доказала свою высокую эффективность. Это был единственный десендер, выдержавший испытания на минимальную статическую прочность силой в 600 кг без любого дополнительного блокирования, полностью за счет кулачкового действия тумбового механизма.

Это нежелание проскальзывать было отражено в динамическом тесте, где "Anthrone Doublestop" дал самую высокую ударную силу из всех десендеров (850 кг).

В испытаниях на характеристики спуска "Anthrone Doublestop" характеризовался довольно хорошо, достигнув пиковой температуры 85 С даже после 140 метров спуска.

6.4.5. "Петцл АйДи" (Petzl I'D)

Материал: Алюминиевый корпус, стальная бобина, пластиковая ручка.

Вес: 534 Г.

Принцип конструкции: 1 бобина.

Тип автоблокировки: Двойное действие.

Описание: "I'D" состоит из двух прессованных алюминиевых пластин с присоединенной большой пластиковой ручкой. Пластины соединены вместе в основании, где присоединительное отверстие проходит через обе.

Задняя пластина действует как главная станина, а остальные компоненты смонтированы на ней. Передняя пластина действует как крышка устройства и отводится в сторону, чтобы позволить установку веревки.

Присоединительное отверстие имеет защелку, чтобы позволить доступ веревке без отсоединения устройства от главного основания. Внутри устройства содержатся 4 главных компонента.

На верху находится стальная наковальня (штифт) к которой прижимается веревка большой стальной бобиной, расположенной ниже. Бобина смонтирована на оси и может поворачиваться примерно на 30 градусов. Верхняя секция бобины обрывается, чтобы создать паз между ней и наковальней, и создать кулачковое действие, при вращении бобины по часовой стрелке. Когда устройство нагружено, его кулачковое движение вызывается трением веревки, проходящей вокруг бобины. Нижняя часть кулачка обрывается для размещения фиксированного стального штыря (примерно 10 мм диаметром), вокруг которого также проходит веревка. Этот штырь продлевается за тыльную часть устройства как ось для большой пластиковой рукоятки. Все это присоединено к главной бобине зажимным механизмом.

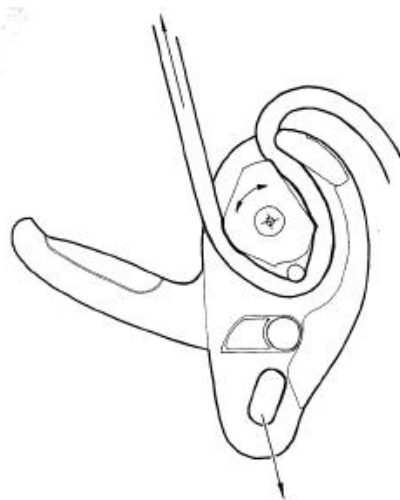


Figure 43. Petzl I'D Type C descender

Вращение рукоятки по часовой стрелке поворачивает бобину в том же направлении, прижимая веревку к наковальне в пошаговом движении. Это действие используется, чтобы зафиксировать устройство. Вращение рукоятки против часовой стрелки, когда устройство нагружено, последовательно освобождает кулачковое действие бобины.

Figure 43
Petzl I'D Type C descender

Однако это происходит только в позиции на 9 часов. После нее (далее) освобождение рукоятки и сила от трения веревки поворачивают бобину, захватывая веревку и останавливая спуск. Это предотвращает сценарий "панический хват и падение" (*'panic-grab and drop'*).

Между бобиной и присоединительным отверстием находится маленький зубчатый кулачок. Он расположен исключительно для улавливания веревки, если устройство будет установлено низом вверх.

Это наиболее полно протестированное устройство, хотя точное действие прижимного механизма нельзя увидеть без разборки устройства.

Характеристики в работе: Устройство просто устанавливается на веревку, при этом рукоятка должна быть в открытой позиции.

Движение веревки вверх легкое, что позволяет легко выбрать слабину веревки. Затем может быть легко достигнуто абсолютное запираение поворотом рукоятки по часовой стрелке. Напротив, жесткое нагружение устройства, в уверенной манере, немедленно включает стоп-действие. Более аккуратное нагружение не всегда имеет тот же эффект, хотя этого можно избежать путем заранее включенного стопора.

Поворачивание рукоятки против часовой стрелки встречает сопротивление в позиции между 10 и 11 часами. Движение за пределами этого постепенно освобождает кулачок, позволяя контролировать скорость спуска. Движение за пределами позиции 9 часов освобождает захват, и кулачок свободен для блокировки. Но это действие может быть очень обманчивым, так как его очень легко заставить сработать в случае испуга. Тем не менее, тренировка позволяет сохранять любую скорость спуска.

Маркировка: спереди находится линейная диаграмма, показывающая, как устройство закрывается и установку веревки. Нижняя веревка удерживается рукой, верхняя имеет форму петли. Присутствует также символ инструкции "!". Внутри устройства петля и символ руки повторены в конце канала для веревки. Наверху главной бобины показаны диаметры веревки от 10 до 11,5 мм включительно. На обратной стороне устройства нанесено "CE0197 EN 341 TYPE A MAX 150Kg/200m".

Характеристики испытаний: "I'D" прошел оба статических теста.

Хотя "I'D" имеет большой кулачок, сходный по размерам с "AML" десцендером, действие кулачка довольно резкое и дает достаточно высокие нагрузки при динамических испытаниях. Они лежат между 530 и 780 кГ в зависимости от используемой веревки.

В тесте на характеристики спуска "I'D" дает очень хорошие результаты. "I'D" сохраняет значительно более низкие температуры, 70 C, чем другие устройства, даже после протягивания 200 м веревки.

6.4.6. "Петцл Стоп" (Petzl Stop)

Материал: Алюминий.

Вес: 324 Г.

Принцип конструкции: 2 бобины.

Тип автоблокировки: Одностороннее действие.

Figure 44. Petzl Stop Type C descender

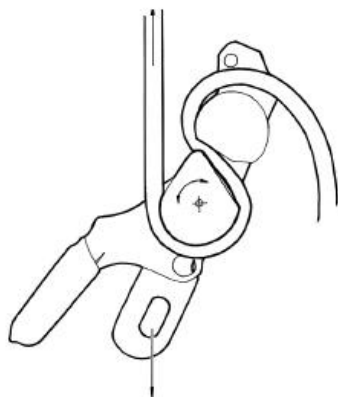


Figure 44
Petzl Stop Type C descender

Описание: "Стоп" является довольно простым устройством, состоящим из двух похожих бобин, вокруг которых обвивается веревка в форме "S".

Нижняя бобина имеет кулачковое действие, приводимое трением веревки на кулачке. Две штампованные алюминиевые пластины формируют стороны устройства.

Задняя пластина имеет закрытое присоединительное отверстие и образует главную станину устройства.

Передняя плата вращается вокруг оси нижней бобины, чтобы позволить доступ во внутреннее пространство. Эта

плата имеет открытое присоединительное отверстие, закрытое пластиковой защелкой, которая позволяет установить веревку без отстегивания устройства от обвязок.

Нижняя бобина сделана из литой стали и имеет присоединяемую алюминиевую ручку, примерно 10 см длиной, используемую для выключения действия кулачка.

Верхняя фиксированная бобина алюминиевая, но имеет стальной изнашиваемый стержень в точке, где веревка прижимается кулачковым действием.

Наверху устройство закрыто стальным стержнем диаметром 7 мм. Он также может быть использован для создания дополнительного трения перекидыванием веревки через него в обратном направлении.

Характеристики в работе: Установка устройства на веревку относительно проста: боковая плата поворачивается на открывание, и веревка заводится вокруг бобин. Затем боковая плата поворачивается обратно до закрывания защелки через присоединяющий карабин.

Движение веревки вверх возможно, что позволяет выбрать слабину. Затем устройство должно блокироваться перед нагружением. Это обеспечивается путем проведения веревки через дополнительный карабин и затем вокруг верха устройства, формируя неполную петлю. Под нагрузкой это предупреждает проползание веревки через стопорный механизм, и защищает от случайного падения, если ручка будет нажата.

Для начала спуска веревка выводится из петли и зажимается в тормозящей руке. Затем вторая рука сжимает рукоятку, чтобы освободить кулачок. Правильная техника состоит в том, чтобы полностью отжать кулачок и контролировать спуск тормозящей рукой, а не кулачком⁶³.

Это простой автолок (*auto-lock*): в нем не предусмотрено никакой страховки против падения в результате его блокирования в результате хватательной реакции (*'panic grab and drop'*).

Подъем веревки возможен, хотя не легко, и он хорошо работает как блок-тормоз когда заправлен наполовину⁶⁴.

Характеристики испытаний: Статические тесты прошел без деформаций устройства.

Блокирование простой полупетлей веревки требует последующего проскальзывания до остановки.

Более всего беспокоит то, что для такого популярного устройства оказалось, что оно было единственным, приведшим к повреждению веревки при динамических испытаниях. Хотя сила рывка была не выше чем у других устройств, веревка, зажата между боковой платой и бобиной, обрнула оплетку. Из этого логически вытекает, что далее веревка не могла быть вынута из устройства, и оно не могло далее использоваться.

6.4.7. "СРТ Беспоблемное" (SRT NoWorries)

Материал: Алюминий со стальными бобинами.

Вес: 820 Г.

Принцип конструкции: 3 бобины.

Тип автоблокировки: Двойное действие с блокирующим винтом (Double action with disable screw)

Описание: SRT Noworries имеет три стальные тумбы, вокруг которых следует веревка с внешней стороны, образуя как бы форму Ω. Средняя тумба несколько меньше и вращается, выходя из устройства, чтобы дать возможность вставить веревку.

Точка вращения расположена на основании устройства и выполняет функцию присоединительной точки.

Ось вращения позволяет втянуть среднюю тумбу внутрь устройства при нагрузке, когда возрастающее трение действует как автоблокировка. Чтобы преодолеть это, предусмотрена ручка, которая выдавливает его наружу, ослабляя трение и позволяя спуск.

Ребро платы имеет такую форму, что втягивание ручки сверх средней точки не продолжает выталкивание его наружу, позволяя плате двигаться обратно. Дальнейшее понижающее движение ручки активизирует втягивание платы обратно. Это двойное действие автоблокировки можно отключить в любых точках затягиванием винтового регулятора, который блокирует ручку в определенном положении.

⁶³ Очень верное замечание, хотя большинство пользователей делают строго наоборот, по моим наблюдениям.

⁶⁴ Не слишком хорошо он работает на практике, лучше пользоваться нормальными блок-тормозами.

Идея этого заключается в реализации возможности спуска без рук с постоянной скоростью.

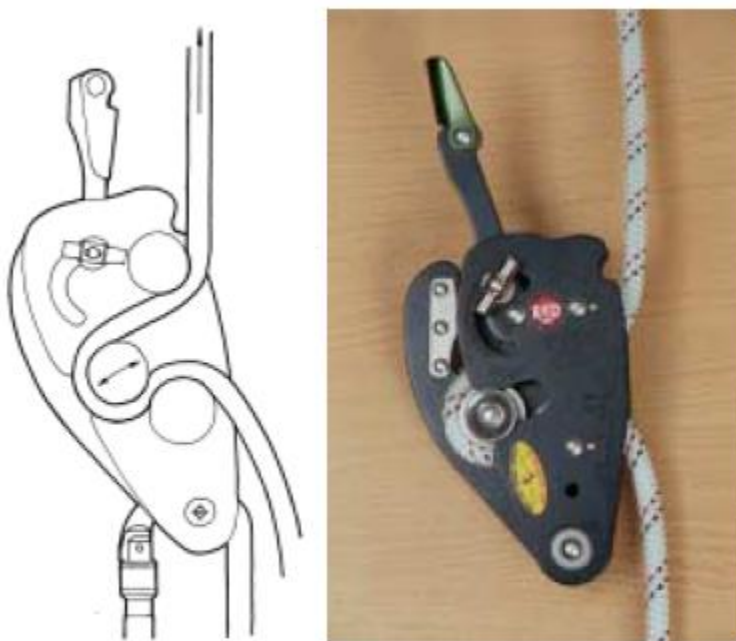
Характеристики в работе: Установка на веревку достаточно проста.

Небольшая защелка освобождает среднюю тумбу и плату, которые затем вращаются на открывание. Они не подпружинены, поэтому нет необходимости удерживать их открытыми.

Движение по веревке вверх возможно, но не легко.

На веревке 10,5 мм устройство очень быстрое: требуется только небольшое движение ручки, чтобы начать спуск.

Figure 45. SRT Noworries Type C descender



**Figure 45
SRT Noworries Type C descender**

используемое как для страховки и как блок-тормоз.

Основное положение ручки вертикальное и может быть несколько неудобным.

Оттягивание ручки слишком далеко дает в результате движение по радиусу к точке, где остается очень маленькое трение, передаваемое веревке, поэтому попытка достичь второй части автоблокировки может привести к быстрому спуску.

Чтобы вернуться к спуску, ручка должна быть надавлена назад: опять ручка в несколько неудобной позиции.

Ручка, возвращается в верхнюю позицию путем изменения направления вышеописанной процедуры: опять же это надо делать быстро, чтобы предупредить внезапное проваливание при снижении трения.

Движение вверх по веревке трудное, хотя и возможно, и в инструкции показано устройство,

Маркировка: спереди устройства находится нагрузочная диаграмма с маркой "UP" рядом с изображением закрепленной веревки, и рука, удерживающая свободный конец веревки. Нанесена безопасная рабочая нагрузка в 300 кг и надписи "MAX 2000KG" "STOP" и "GO" на подходящих местах вокруг канавки, замыкающего ключа. Нет марки 'CE'. С тех пор как образцы были предоставлены для испытаний, понятно, что это устройство теперь снабжено этой маркировкой.

Характеристики испытаний: статические тесты были пройдены без деформаций, однако чтобы остановить проскальзывание, потребовалось дополнительное стопорение (полупетля вокруг корпуса), как и рекомендовано инструкцией.

Динамические испытания дали отчасти противоречивый разброс результатов, опять же они очень зависели от типа веревки. На жесткой веревке "Marlow" результаты были превосходны, но на "Beal" и "Edelrid" создавалось меньшее трение, и устройство скользило длинное расстояние, прежде чем остановить падение.

6.4.8. "Троль Альп" (Troll Alp)

Материал: Алюминий

Вес: 318 Г

Принцип конструкции: 3 бобины

Тип автоблокировки: Винтовой тип.

Figure 46. Troll Alp Type C descender

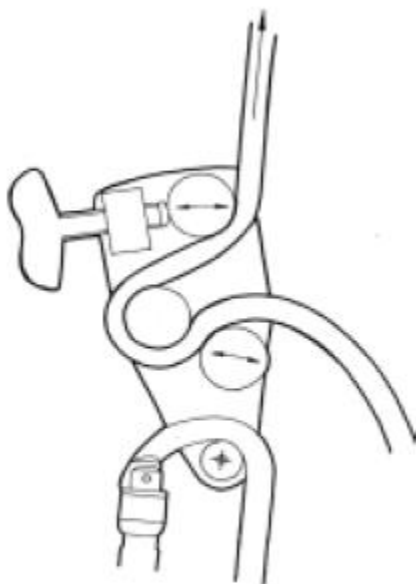


Figure 46
Troll Alp Type C descender

Описание: Веревка следует вбок по Ω -образному пути вокруг трех тумб-фрикционов (*bollards*).

При приложении нагрузки веревка за счет трения втягивает средний фрикцион между двумя другими, создавая трение и предотвращая движение.

Это действие преодолевается болтом с крыльшками, механизм которого отталкивает фрикционы друг от друга.

Пружина, смонтированная на соединительной части, стягивает фрикционы

вместе, когда устройство не нагружено.

На передней плате смонтирована подпружиненная защелка, которая входит в прорезь на задней плате, что предотвращает аварийное открывание.

Характеристики в работе: Установка веревки может быть трудной, одна рука должна стопорить боковые платы, подпружиненные навстречу друг другу, пока другая вставляет веревку, проверяя, чтобы она не попала в прорезь в боковой плате. При этом болт должен быть максимально откручен.

Когда устройство нагружено, фрикционы стягиваются вместе, предотвращая спуск. Закручиваемый болт медленно отталкивает фрикционы друг от друга, и начинается спуск. Чтобы повернуть болт, требуется небольшое усилие, хотя левая резьба ощущается непривычно. Тем не менее, это дает очень хороший контроль, и возможен спуск без участия рук, хотя скорость будет возрастать из-за поступательного убывания веса веревки под устройством. С этим можно справиться упаковкой веревки в мешок, подвешенный на беседку оператора⁶⁵.

Откручивание болта имеет противоположный эффект, замедляя спуск. Когда болт полностью откручен, устройство находится в стопорной позиции: дополнительное блокирование не нужно.

Подъем веревки труден, но возможен, и становится легче, если веревка над устройством натянута, чем если имеет слаbinу.

Маркировка: На передней части устройства показана очень простая диаграмма. Наклейка на одной из двух сторон привода наклеена, чтобы показать направление поворота его: красная "S" и зеленая "G".

Характеристики испытаний: "Troll Alp" прошел тест на минимальную рабочую нагрузку 300 кГ, но после 3 минутной выдержки под нагрузкой 600 кГ был совершенно погнут и неработоспособен.

Кулачкового эффекта устройства было недостаточно, чтобы предотвратить проскальзывание при высокой нагрузке, и под устройством пришлось завязать узел.

⁶⁵ Такие варианты проходят, вероятно, только на новенькой однородной чистой веревке.

"Troll Allp" не проявил хороших характеристик в динамическом тесте. Хотя на жесткой веревке "Marlow" дал несколько приемлемых результатов.

На веревках "Beal" и "Edelrid" устройство не смогло остановить падение и ударились о буфер в основании испытательной установки.

6.4.9. "Тролл про Ало тех" (Troll pro Allp tech)

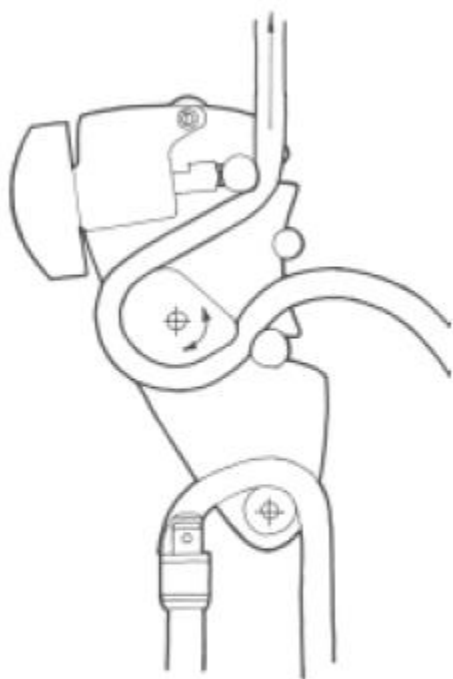
Материал: Алюминий со стальными бобинами.

Вес: 598 Г

Принцип конструкции: 3 бобины

Тип автоблокировки: одинарное действие/изменяемое трение.

Figure 47. Troll pro Allp tech Type C descender



Описание:

Это вторая генерация десцендера Тролля, и является развитием "Allp".

Как и оригинал, он имеет 3 бобины, вокруг которых веревка следует в форме Ω . Конструкция похожа на исходный "Allp", хотя верхняя и нижняя бобины значительно изменены по размеру, став стальными цилиндрами примерно 12 мм диаметром.

Figure 47
Troll pro Allp tech Type C descender

Центральная бобина теперь стальная и имеет подпружиненное кулачковое действие. Монолитная алюминиевая ручка присоединена так, чтобы освободить это действие.

Болт, контролирующий трение, теперь спрятан внутри устройства, и крылатая гайка, скрывающая резьбу, используется, чтобы закручивать его в двух направлениях. Боковые платы остаются алюминиевыми, но стали больше, и общее впечатление от увеличения размеров - более прочное и изящное устройство.

Придание кулачковых свойств центральной бобине означает, что теперь существуют отдельные пути контроля над спуском.

Во-первых, кулачок и ручка могут быть исключены, и спуск будет контролироваться исключительно болтом, как в первоначальном "Альпе".

Во-вторых, болт может быть сначала отрегулирован под вес пользователя и тип веревки, а затем может быть использована ручка как одинарный автолок: надавил, чтобы поехать, отпустил, чтобы остановиться.

В-третьих, оба способа могут быть использованы вместе, чтобы позволить изменение трения на длинных пролетах или для различных рабочих целей.

Изменяемое трение не полностью, но снимает необходимость для пользователя сохранять тормозящей рукой контроль над веревкой под устройством. Отсутствует двойная автоблокировка, но разнообразие способов контроля и переменное трение заметно уменьшают шансы на то, что она будет

необходима. Надо сказать, что в неопытных руках возможно, буквально: "паническое хватание и падение" ('panic grab and drop').

Характеристики в работе: Привычному к технике довольно легко установить веревку и осуществить подъем.

Выбор методов контроля означает, что оператору необходима практика, чтобы определить лучший способ. Это приходит с опытом использования устройства. Ни один из способов контроля не представляет сложности в изучении и обучении.

Разнообразие способов контроля означает, однако, что могут быть сделаны разные ошибки: тренировка, как со всеми устройствами необходима.

Характеристики испытаний: "pro Allp tech" прошел статические испытания без повреждений.

Несмотря на похожесть на "Allp" и "Noworries", "pro Allp tech" показывает непохожие характеристики при динамических испытаниях. Превосходные устойчивые результаты были показаны на веревках "Beal" и "Edelrid", хотя на веревке "Marlow" пиковые нагрузки были несколько выше.

Проскальзывание во всех тестах было постоянно низким.

6.4.10. СПУСКОВЫЕ УСТРОЙСТВА: ВЫВОДЫ

Как и у устройств для подъема по веревке, способы использования всех спусковых устройств довольно стандартны, поэтому тесты дают легко сопоставимые результаты.

Только два дали повод для беспокойства: "Petzl Stop" при динамической нагрузке и "Troll Allp", который сломался при тесте в 600 кг.

Не заслуживает внимания то, что это старые конструкции: в обоих случаях производители должны развивать новые поколения устройств, особенно для индустриального рынка, но и эти работали хорошо⁶⁶. Индустриальным пользователям может быть рекомендовано обращение к использованию новейших устройств от тех же производителей.

Все другие устройства также работали хорошо в предпринятых испытаниях.

Выбор спусковых устройств для работ на веревках должен базироваться на хороших испытательных характеристиках, многосторонности и стойкости к износу.

Должно быть замечено, что все устройства в большей или меньшей степени требуют от оператора контроля тормозящей рукой свободного конца веревки во время спуска⁶⁷.

В большинстве своем устройства могут быть использованы для эвакуационного комплекта, где они будут в работе только время от времени, и здесь устойчивость к износу не так важна.

Что более важно, так это наличие плавности действия и двойной автоблокировки, чтобы обеспечить максимальную безопасность для непривычных пользователей.

Для спасательного комплекта существует другая необходимость - первоочередное внимание должно уделяться легкости удержания входящего конца веревки при спуске с большим грузом. Это позволяет избегать внезапных ударных нагрузок и таким образом увеличивает безопасность.

⁶⁶ Станный вывод, если учесть все перечисленные выше недостатки, в том числе и подверженность блокированию в результате хватательной реакции!

⁶⁷ Тонкое наблюдение, если учесть, что пока вообще нет реальных устройств, позволяющих устойчивый спуск без контакта руками с веревкой в изменчивых условиях практической работы.

7. ПРИСОЕДИНЯЮЩИЕ ФАЛЫ (Усы)⁶⁸ ATTACHMENT LANYARDS (Cow's tails)

7.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Усы - "Коровьи хвосты" (Cow's tails)- это короткие фалы, связанные из веревки и используемые для присоединения беседки, как к опорам, так и к веревочным зажимам. Они применяются, чтобы позволить пользователю в любое время иметь две точки присоединения беседки к опорам. Операторы обычно имеют отдельные усы (не спаренные).

Одним концом усы присоединяются к страховочной петле обвязок непосредственно или коннектором с винтовой муфтой (*screw-link connector*), на другом конце присоединен карабин для пристегивания в разнообразные опоры или к присоединяемым на веревку устройствам.

Для эффективности длины усов должны быть отрегулированы в точности по росту и длине рук пользователя. По этой причине они изготавливаются вручную из кусков веревки с узлами на концах.

Сшитые самостоятельно усы тоже возможны, но их длина фиксирована и может удовлетворять, а может и не подходить размерам пользователя или к технике.

Усы являются субъектом тяжелого использования. Поэтому усы нужно заменять сразу же при повреждении или значительном износе, если они очевидны. В этом отношении, оператор будет более готов выбросить усы из веревки с узлами, так как они дешевы, чем патентованные усы.

Возможны ситуации встегивания усов в опору или устройство, расположенные ниже точки прикрепления к обвязкам. Это делает возможным фактор падения 2, и поэтому усы должны иметь способность хорошо поглощать рывки. Если пользователь занимается лазанием со вспомогательными средствами (*aid climbing*), усы будут единственным энергопоглощающим компонентом его снаряжения⁶⁹.

Если усы используются только с самостраховочным устройством, они могут не быть энергопоглощающими, так как самостраховочное устройство поглощает энергию за счет проскальзывания⁷⁰.

Главное различие в усах, это узлы, используемые в них. В идеале все они небольшой величины с некоторой энергопоглощающей способностью.

7.2. МЕТОДИКИ

Чтобы проверить, как различные усы справляются с ситуацией падения, были проведены динамические испытания.

Динамические испытания заключались в сбрасывании массы 100 кг с расстояния эквивалентного удвоенной длине усов, то есть с фактором падения 2.

Были протестированы четыре различных типа усов: Усы "Petzl Jane" из сшитой динамической веревки ("Beal 'Apollo'" 11 mm), усы из завязанной узлами динамической веревки ("Beal 'Apollo'" 11 mm), усы из завязанной узлами малорастяжимой веревки ("Beal 'Antipodes'" 10.5 mm), и усы из завязанной узлами ленты ("Beal" flat 26 mm).

Перед испытаниями все имели длину примерно 60 ± 5 см.

Были протестированы три различных узла: "Проводника" (*overhand*), "Восьмерка" (*figure-of-eight*) и "Баррел" (*barrel, double fisherman's* - двойной рыбацкий⁷¹).

⁶⁸ В русском языке оказалась нехватка терминов для обозначения страховочных усов, связанных из веревки (cow tail's) и фабричного изготовления со встроенными амортизаторами. Поэтому я оставил термин "усы" для обозначения первых, а вторые обозначил как "фалы". Просто для определенности и удобства перевода.

⁶⁹ Почему бы не использовать амортизаторы?

⁷⁰ Речь идет об устройствах Типа А - "само-падающих фол-арресторах, но никак не о позиционируемых зажимах.

Лента была завязана "Ленточным" узлом (*tape knot*).

Перед испытаниями все узлы были затянуты усилием 20 кГ, приложенным в течение 20 сек.

В каждом испытании записывалась максимальная ударная сила.

Каждый тест повторялся трижды.

Результаты приведены ниже.

Измерительное оборудование имело предел измерений, ограниченный 1000 кГ: силы выше этого зашкаливали.

В некоторых тестах, в которых не удалась запись, пиковая ударная нагрузка существовала слишком короткое время для записывающего оборудования.

Table 8. Ударные нагрузки в фалах от падения массы 100 кг с фактором 2

Table 8 Impact forces from lanyards with 100 kg mass factor 2 fall					
Material	Termination	Impact force 1 (kN)	Impact force 2 (kN)	Impact force 3 (kN)	Average Impact force (kN)
Dynamic rope	Overhand	7.14	6.94	7.10	7.06
	Figure-of-8	6.65	6.62	7.48	6.90
	Barrel	6.33	6.33	6.30	6.32
Low stretch rope	Overhand	>10	>10	>10	>10
	Figure-of-8	8.73	9.15	9.40	9.09
	Barrel	8.73	8.89	No record	8.81
26 mm tape	Tape knot	8.69 (broke)	Broke, but no record	n/a	n/a
Petzl Jane (dynamic rope)	Sewn	>10	>10	>10	>10

Material - материал

Termination - Концевые узлы

Impact force (kN) - Ударная нагрузка

Average Impact force (kN) - Средняя ударная нагрузка

(broke) - порвался

Broke, but no record n/a n/a - порвался, но не был записан

Petzl Jane (dynamic rope) - усы Петцль из динамической веревки

Sewn - сшитые

7.3. УСЫ ИЗ ВЕРЕВКИ С УЗЛАМИ (KNOTTED ROPE COW'S TAILS)

Не удивительно, что во всех тестах усы из динамической веревки давали более низкие силы, чем усы из малорастяжимой веревки.

На малорастяжимой веревке значительное различие было обнаружено между различными узлами:

1) Узел "Проводника" (*Overhand knots*) дал показания за пределами измерительной аппаратуры: как было оценено из графика, они должны быть порядка 1200 кГ.

2) "Восьмерка" (*Figure-of-eight knots*) сработала значительно лучше с ударными нагрузками в среднем 900 кГ.

⁷¹ Скорее уж половинка двойного рыбацкого.

3) Узел "Баррел" (*Barrel knots*) сработал еще немного лучше, дав ударную нагрузку чуть ниже 900 кг.⁷²

На динамической веревке характер остался тот же, хотя различия между узлами были менее заметны:

1) Узел "Проводника" дал рывки в плотном диапазоне от 700 до 720 кг, тогда как результаты "Восьмерки" были несколько шире.

2) "Баррел" сработал чрезвычайно хорошо, с последовательно низкими ударными силами от 630 до 640 кг.

Полученные во время испытаний графики показывают равномерное затягивание узлов, в частности на узле "Баррел", где начальная возрастающая кривая показывает постепенно убывающий уклон по мере того, как поглощается энергия.

Во всех испытанных узлах, произошло сильнейшее затягивание во время рывка: это было очевидным при проверке, и на рабочем месте такие усы должны быть немедленно заменены.

7.4. СШИТЫЕ НА КОНЦАХ УСЫ "JANE" (PETZL "JANE" SEWN TERMINATION COW'S TAILS)



Характерной чертой этих сделанных готовыми усов является короткая длина динамической веревки со сшитыми петлями на обоих концах. Они могут быть разной длины, для испытаний была использована версия 60 см.

Несмотря на то, что "Jane" сделаны из динамической веревки, эти усы вызвали высокие ударные нагрузки, которые даже не были измерены, так как вышли за пределы возможностей измерительной аппаратуры. Они были оценены как находящиеся между 1000 и 1100 кг.

После испытаний было невозможно сказать, подвергались ли усы падению. Несмотря на это, факт, что после падения такой тяжести усы должны быть заменены немедленно.

7.5. УСЫ ИЗ ЛЕНТЫ С УЗЛАМИ (KNOTTED TAPE COW'S TAILS)

Для тестов была использована полиамидная лента "Beal" шириной 26 мм, усы длиной 60 см были изготовлены узлом "Проводника" на каждом конце.

В условиях испытаний такие усы просто порвались в узлах.

В первом тесте была записана сила 870 кг. Во втором машина не смогла записать пик, сила присутствовала слишком короткое время.

При статической нагрузке усов из ленты с узлами была измерена разрывная нагрузка в 1000 кг. (Предельная разрывная нагрузка ленты примерно 1500 кг: поэтому узел снижает ее прочность более чем на треть)

Очевидно, что ленточный слинг такого типа, то есть лента с узлами, - неподходящий материал для целей изготовления страховочных усов из-за его статической природы и слабой прочности узлов, не способных поглощать динамические силы.

⁷² Если отвлечься от одного зашкалившего результата.

Существует возможность подвергнуть испытаниям усы из тканой ленты, сшитые по длине, чтобы сформировать фал с маленькими петлями на каждом конце для присоединения⁷³.

7.6. УСЫ - ВЫВОДЫ

Испытания показывают, что лучшим материалом для усов является динамическая веревка с узлами. Из протестированных узлов наиболее низкие ударные нагрузки дал узел "Баррел"⁷⁴, следующий "Восьмерка".

Помимо пользы в легкости адаптации таких усов для каждого конкретного пользователя, в настоящее время это единственный путь получения приемлемых ударных нагрузок при использовании фалов такой конструкции.

Все усы из динамических веревок с узлами производят ударные нагрузки между 630 и 760 кГ: это может быть несколько выше идеальных, но много лучше чем любые альтернативы.

На практике силы будут несколько ниже, так как обвязки и тело будут также играть роль в поглощении части энергии.

Усы из ленты с узлами не могут быть рекомендованы для использования в случаях, где возможны любые динамические нагрузки.

В продаже имеются усы из сшитой веревки - как динамической, так и статической: несмотря на то, что они могут быть применимы в ситуациях с низким фактором падения, ни один из них не может быть использован как полноценные усы (*cow's tails*).

Усы из сшитой динамической веревки ограничены в использовании возможным падением только с фактором 1.

Усы из сшитой малорастяжимой веревки не рекомендуются для любых ситуаций с динамическими нагрузками.

Статическая веревка с узлом "Проводника" дает наивысшие динамические нагрузки. Однако с узлом "Восьмерка" или "Баррел" ударные нагрузки ниже, 900 кГ.

Эти цифры слишком высоки, чтобы быть рекомендованными для использования, но интересно заметить, что они могут оказаться достаточно приемлемы в непредвиденных ситуациях.

⁷³ Речь идет об усах регулируемой длины типа "дэйзи чейн" (Daisy chain).

⁷⁴ Увлечение узлом "Баррел" для изготовления узлов - чисто британская инициатива, отвергаемая, в частности, французскими специалистами в связи с его малой изученностью. Печальная Российская практика гибели в 2006 году участницы Хабаровской спелеогруппы из-за развязавшегося узла "Баррел" на усах, а также анализ его структуры подтверждает опасения, связанные с применением его для этих целей. "Восьмерка" больше размером, но абсолютно надежна!

8. ФАЛЫ (ОСТАНАВЛИВАЮЩИЕ ПАДЕНИЕ) LANYARDS (FALL ARREST)

8.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Фалы (*Lanyards*) широко используются в ситуациях остановки падения и наиболее развиты именно для промышленных целей. Тем не менее, энергопоглощающий блок Шарля Мозера (*Charlet Moser energy absorber block*) сконструирован для ледового лазания.

Все протестированные типы фалов имеют энергопоглощающую часть⁷⁵ с последовательно разрывным и удлинительным действием для уменьшения ударной нагрузки падения. Большинство использует разрывающуюся тесьму, которая сконструирована так, чтобы начать рваться выше определенной нагрузки. Это разрывное действие поглощает энергию. Альтернативная конструкция использует строчные швы, разрывающиеся для поглощения энергии.

Короткий энергопоглощающий блок присоединяется к фалу из веревки или ленты, чтобы получить страховочный фал необходимой рабочей длины. Другие разновидности представляют собой полностью законченный комплект.

Один его конец присоединяется к спинной или грудной присоединительной точке на обвязках, в то время как другой снабжен коннектором для присоединения пользователя к точке опоры.

Индустриальный стандарт BS EN 355, 1993: "Персональное защитное снаряжение против падений с высоты - Амортизаторы энергии"⁷⁶ устанавливает, что максимальной длиной фала, включая коннекторы, является 2 метра.

Сначала фалы были испытаны на их динамические характеристики падением груза 100 кг с фактором 2. Испытания были проведены на установке Петцля ('catch plate' rig at Petzl, смотрите секцию 14.4.5 Приложения для деталей).

Последние требования использования фалов остановки падения допускали возможность быть поднят груз на высоту 2 метра, что давало суммарное падение 4 м - реальный, но суровый тест.

Эти испытания проводились в соответствии со стандартом BS EN 355. Стандартом также устанавливается 2 дополнительных требования: энергопоглощающий блок должен выдерживать статическую нагрузку 200 кГ без развертывания, и максимальную разрывную нагрузку, не превышающую 600 кГ при испытаниях с твердой массой⁷⁷.

В одном из тестов этот максимум был превышен на 1 кН (100 кГ), но только в течение менее чем 1/100 секунды. Это могло быть аргументировано тем, что сила, действующая такое короткое время, не может нанести вред оператору, особенно если его обвязки будут поглощать некоторую часть энергии, таким образом снижая нагрузки на тело⁷⁸.

Максимальное удлинение фала позволяет дополнительное падение на глубину 1,75 м. Согласно этому после падения расстояние от точки закрепления фала к обвязке до нижней стороны ступней оператора равно 2 м. С учетом этого расстояния, длины фала и его удлинения - общее расстояние падения составит 5,75 м. Эта цифра принимается минимально безопасной высотой над поверхностью земли для точки закрепления (опоры - *anchor point*) страховочного фала, чтобы не упасть на землю.

Графики, полученные при записи, дают разборчивое проникновение в способы, которыми различные амортизирующие блоки поглощают энергию. Были динамически протестированы 7 различных фалов от 6 производителей.

⁷⁵ То есть - текстильного амортизатора разрушаемого типа.

⁷⁶ BRITISH STANDARDS INSTITUTION, BS EN 355: 1993 *Personal protection equipment against falls from a height - Energy absorbers*

⁷⁷ Сбрасывание твердого груза. Бывают испытания сбрасыванием мешка с песком или мягкого манекена.

⁷⁸ Здесь в поглощении энергии участвует в большей степени само тело падающего, так как ремни обвязки очень статичны.

6 различных фалов от 6 производителей были также протестированы на Лионской длинной натяжной машине (*Lyon long pull rig*). Были записаны сила начала разрыва, пиковая нагрузка при разрыве и конечная разрывная сила. Каждый тест был повторен дважды.

Эти испытания позволили визуально оценить поглощение энергии со скоростью достаточно низкой для восприимчивости человеческого глаза. Однако условия были не как в реалистичных динамических испытаниях, и результаты менее заслуживают доверия, чем при динамических испытаниях. Предельная длина растягивающей установки мешала полному развертыванию всех фалов.

Сопоставление результатов этих двух видов испытаний показывает ценность динамических испытаний. См. Приложение 7 для ознакомления с результатами.

8.2. "БІП" АМОПТИЗАТОР фирмы BEAL (BEAL "BEP" ENERGY ABSORBER)

Длина 0,2 м

Принцип: Разрывная тесьма

Тип: Составной элемент.

Figure 48. Блок амортизатора Beal (показан вынутым из защитной оболочки)



Figure 48

Beal energy absorber block (shown removed from protective sleeve)

Описание: "BEP" состоит из маленького (160x30x40 мм) блока белой разрываемой ленты. Свободный плотный рукав позволяет легкую визуальную проверку блока. Он производит впечатление идентичности как с "Петцль Абсорбика" (*Petzl Absorbica*), так и "Миллер/Даллоз" (*Miller/Dalloz*) блоками, отличаясь только наклейкой.

Характеристики испытаний: "BEP" был протестирован в условиях динамических испытаний. Результаты немного отличались от амортизатора "Miller": кривая графика имела более острые пики.

Это могло быть приписано двум факторам: во-первых "BEP", будучи более составляющим амортизатором, чем полным фалом с амортизатором, подвергался падению испытательной массы на улавливающей пластине-ловушке глубиной максимум в 4 метра. Во-вторых, "Miller" блок присоединялся фалом, который в некоторой степени имел удлинение, поглощая энергию, и потому ослаблял пиковую нагрузку.

При испытаниях "BEP", отдельные пики разрывной нагрузки превышали 600 кГ (менее чем на 100 кГ), но только для одиночного пика (примерно 1/100 сек). Это наводит на мысль, что такие превышения не достаточно существенны, чтобы быть основанием для отказа.

8.3. Би-Эйч Салэ (BH SALA)

Длина: 2 м

Принцип: Разрывная тесьма

Тип: Полный фал с амортизатором

Figure 49. BH Sala 'zorba' с веревочным фалом



Описание: Два различных фала были получены от "BH Sala", оба с названием 'Zorba'. Они оба имели простые энергопоглощающие блоки из белой разрывной тесьмы шириной 45 мм. Однако, один имел присоединенный веревочный фал, тогда как другой имел как фал, так и дополнительную петлю из ленты. Эта петля принимает нагрузку, побуждая секцию амортизатора полностью разворачиваться. Оба имеют похожие разрывные тесьмы и работают в очень похожей манере.

Figure 49

BH Sala 'zorba' with rope lanyard

Характеристики испытаний: испытания

падением они прошли хорошо, с графической кривой, показывающей гладкое разворачивание без превышения 600 кг. Однако в одном тесте фал развернулся полностью, показав, что существует лишь маленький запас безопасности за пределами, предусмотренными стандартом.

8.4. ШАРЛЬ МОЗЕР (CHARLET MOSER)

Длина 0,12 м

Принцип: Разрывные швы

Тип: Компонент - Составная часть.

**Figure 50. Charlet Moser shock absorber
(показан полный сверху и развернутые внизу)**



Figure 50

Charlet Moser shock absorber (shown complete at the top, extended at the bottom)

Описание: Этот маленький энергопоглощающий блок был изначально сконструирован для ледового лазания - для ограничения сил, приходящихся на ледобуры страховки на льду во время падения.

Поэтому он сертифицирован только по горвосходительскому стандарту для использования в качестве слинга. Однако он имеет применение в индустрии, из-за привлекательно маленького размера.

Для оправдания использования этого амортизатора, который сертифицирован только как "не энергопоглощающий слинг"⁷⁹, пользователь должен сначала понять и оценить степень риска для того, чтобы убедиться, что использование такого амортизатора подходит для ситуации на рабочем месте.

Характеристики испытаний: В отличие от большинства других устройств он работает более путем последовательного разрушения сшивок, чем разрыва самой тесьмы.

Он имеет гладкую форму кривой торможения до остановки. Однако его общая энергопоглощающая способность много меньше, чем у больших промышленных устройств.

Для массы 100 кг максимальное падение, которое он может безопасно остановить, было 0,5 м с силой срабатывания 330 кГ.

Падение в 1 м или более приводит к полному разворачиванию амортизатора с большим финальным пиковым рывком. При падении в 1 м конечная пиковая нагрузка была 750 кГ.

Дистанция падения оценивалась по высоте, которую масса падала, прежде чем она зацеплялась за пластину-ловушку на испытательной установке.

8.5. "Эн-Ар-Джи" ('NRG', PAMMENTER & PETRIE - P & P)

Длина: 2 м

Принцип: Разрывные сшивки.

Тип: Полный фал с амортизатором.

Figure 51. Pammenter & Petrie 'NRG' lanyard (показан после испытаний)



Figure 51
Pammenter & Petrie 'NRG' lanyard
(shown after test)

Описание: Три одинаковых 'NRG' фала были получены от фирмы "P&P", укомплектованные стальными карабинами.

Фалы состоят из одинарной ленты длиной 3,4 м, часть которой сложена и сшита как амортизатор.

Система сшивок, в контрасте с устройством Шарля Мозера (*Charlet Moser device*), производит впечатление довольно грубой.

Перед разворачиванием общая его длина, включая коннекторы, оставляла 2 м.

Характеристики испытаний: В динамических испытаниях графики дали некоторую причину для беспокойства. Кривая показывала широкий ряд пиков и впадины, показывающие отрывистое разворачивание⁸⁰.

В первом тесте значение пиков было 840 кГ. Однако это были только одинарные значения пиков короткой продолжительности. Последний округлый пик был показан, когда энергопоглощающий элемент достиг полного раскрытия, сшивки перестали рваться, и нагрузка пришла на фал.

Это было намного более заметно на фалах "P&P", чем у любых других.

⁷⁹ Абсолютно верно, так как запас энергоемкости этого маленького амортизатора очень мал и предназначен для комбинации со страховочной динамической веревкой, а не с мало-эластичными веревками, которые преимущественно используются в индустрии.

⁸⁰ Характерная пилообразная нагрузка при разрушении сшивок.

8.6. ПЕТЦЛ АБСОРБИКА (PETZL “ABSORBICA”)



Длина 2 м.

Принцип: Разрывная тесьма.

Тип: Составная часть.

Описание: Внешне похожая на "BEP" и "Miller/Dalloz", исключая наклейки, "Absorbica" выступает как сходная модель.

Характеристики испытаний: Во избежание дублирования "Absorbica" была испытана на статической растягивающей установке, в то время как "BEP" испытывался на установке Петцля.

При статическом растяжении полученное развертывание было очень пульсирующим (прерывистым) с высокими пиковыми нагрузками, превышающими 850 кг.

В динамическом тесте пиковые нагрузки были ниже.

8.7. ПЕТЦЛЬ "АБСОРБИКА I" (PETZL “ABSORBICA I”)

Длина 0,8 м

Принцип: Разрывная тесьма.

Тип: Комплектный фал с амортизатором.

Описание: Этот фал поступает как комплект и возможен в особых версиях: как одинарный фал, как Y-образный фал и с наличием или без коннекторов.

Испытана была простейшая версия: с его длиной 80 см это был самый короткий из испытанных фалов.

"Absorbica I" состоит из сшитой в замкнутую петлю разрывной тесьмы. Разрывная тесьма защищена эластичным чехлом, который может быть легко удален, чтобы позволить проверку энергопоглощающей секции.

Характеристики испытаний: В тесте бросания испытательного груза (*drop test*) он работал хорошо с постепенно убывающей нагрузкой. Не было больших пиков или впадин, отмечалось постоянное разрывание, и проведенные 3 теста дали в результате от 472 до 523 кг.

Figure 52. Petzl 'Absorbica I'

(показан с амортизирующей секцией, вынутой из рукава оболочки)



Figure 52
Petzl 'Absorbica I'
(shown with energy absorbing section removed from its sleeve)

8.8. МИЛЛЕР / ДАЛЛОЗ (MILLER / DALLOZ)

Длина 1,2 м

Принцип: разрывная тесьма.

Тип: Комплектный фал с амортизатором.

Figure 53. Miller/Dalloz lanyard

(показан с амортизирующей секцией, вынутой из чехла)

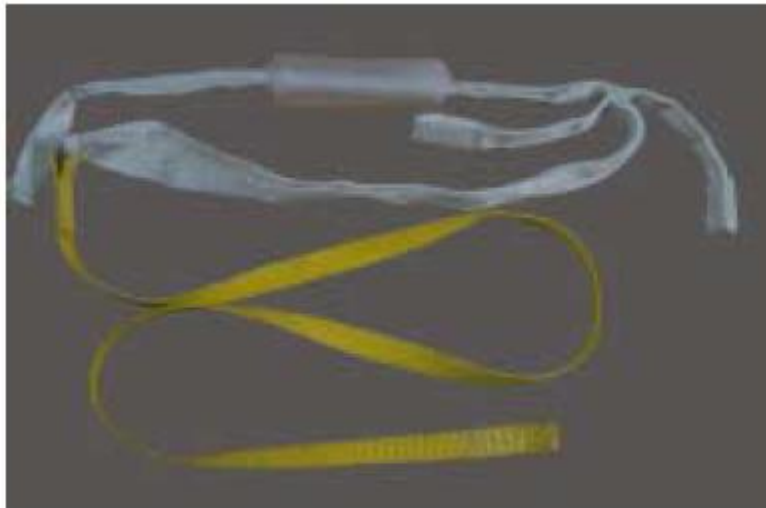


Figure 53

Miller/Dalloz lanyard

(shown with the energy absorbing section removed from its sleeve)

Описание: Амортизирующая часть этого фала кажется идентичной "BEP/Absorbica" с присоединенным фалом из сшитой ленты.

Характеристики испытаний: Он дал хорошие результаты в динамическом тесте.

Падения были остановлены без каких-либо больших пиковых сил и показали близкие результаты между испытаниями.

Блок развернулся не полностью, показывая значительный запас безопасности. Максимальная сила была 575 кГ.

8.9. СПАНСЕТ (SPANSET)



Длина: 2 м.

Принцип: Разрывная тесьма.

Тип: Комплектный фал с амортизатором.

Figure 54. Spanset energy absorbing lanyard

Описание: "Spanset" фал состоит из сочетания фала и амортизирующего блока, похожего на другие фалы. Однако внутренний механизм защищен плотным покрывающим слоем. Он состоит из сверхмощного жаропрочного чехла на блоке и покрытой пластиком ленточной трубки на остальной части. Это прибавляет к весу и объему фала, но защищает от повреждений.

Figure 54

Spanset energy absorbing lanyard

Характеристики испытаний: результаты динамического теста были превосходны. Блок раскрывается с очень последовательной силой 400 кГ. В каждом тесте графическая кривая показывает немногочисленные изменения силы в течение поглощения энергии.

Амортизирующий элемент не развернулся полностью, оставив существенный запас надежности.

8.10. ФАЛЫ - ВЫВОДЫ

Фалы для остановки падения являются субъектом стандарта BS EN 355, и исследования не дали каких-то сюрпризов. Все фалы останавливали падения удовлетворительно, и главной целью было установить запасы надежности.

Главные беспокойство, связанное с фалами, вызывает не их действие, когда они новые, а их долговечность. Все протестированные фалы были сконструированы полностью или частично из полиамидной ленты, материал которой, в частности, поддается износу в результате трения. Также велика вероятность загрязнения, такого как краска, оказывающего влияние на способность материала выдерживать нагрузку.

Только один из протестированных фалов - от "*Spanset*", имел защиту от абразивного износа. В идеале все фалы должны включать этот вид защиты.

Фалы (*Lanyards*) являются постоянным субъектом высокого уровня износа. В работах с веревки операторы постоянно находятся в висячем положении на высоте и потому очень внимательны к состоянию своего снаряжения.

В ситуациях остановки падения фалы часто выглядят более как помеха, чем помощь, и очень нечасто используются⁸¹. Как итог, операторы едва ли станут платить специальную цену за фалы⁸². Поэтому любые защитные покрытия особенно полезны.

Однако даже фал от "*Spanset*", который был хорошо защищен, не способен защитить ленту в месте, где она огибает коннектор. Это та точка, где потенциально износ будет самым большим.

⁸¹ Фраза мне совершенно не понятна - надо совершенно не понимать, что такое амортизатор, чтобы рассматривать его как помеху и на этом основании отказываться от его применения. Разговоры о пользователях, кто "хочет или не хочет" заботиться о безопасности невольно напоминают мне ситуацию с автоинспекцией. Попробуйте не приобрести светоотражающую наклейку или жилет, если вышло такое постановление. А строительные подрядчики тоже имеют лицензии.

⁸² И снова неясно - что рабочие в Британии покупают снаряжение за свой счет? Но выше были упоминания, что они работают не на том, что им нравится, а с тем, что дает фирма.

9. СХВАТЫВАЮЩИЕ УЗЛЫ (PRUSIK KNOTS)

9.1. ПРЕДИСЛОВИЕ

Схватывающие узлы, завязанные вокруг рабочей веревки, используют мягкую веревку или шнур, чей диаметр предпочтительно меньше диаметра веревки. Они созданы, чтобы сжимать рабочую веревку под нагрузкой, но скользить, будучи разгруженными. Они широко используются как в спасательных командах⁸³, так и в древолазании, в частности в США. При работах с веревкой они не используются столь широко, и в результате не существует согласия по поводу того, какой узел должен использоваться в этих целях.

Это происходит как из-за разнообразия применимых узлов, так и по причине различия их характеристик в зависимости от типов веревок. Также как нет стандарта на рабочие веревки, так нет и стандарта на веревки для вязки схватывающих узлов. В результате возможных комбинаций в этих изменяющихся значениях становится очень трудно предсказать характеристики схватывающего узла. Большинство пользователей вынуждены получать знания из собственного опыта.

Следующие испытания просто призваны проиллюстрировать, как различные узлы ведут себя на разных веревках при статической нагрузке. Разные типы узлов имеют немного разные характеристики, и, следовательно, разные узлы будут предпочтительны в разных ситуациях. Подобным образом для разных узлов могут быть выбраны разные веревки.

Пять узлов, которые были испытаны, были выбраны на основе проведенного анкетированием опроса, как наиболее часто используемые.

9.2. ИСПЫТАНИЯ

Были протестированы пять различных узлов, с использованием трех диаметров рабочей веревки и двух типов веревки для схватывающих узлов. В дополнение одна из рабочих веревок была испытана как в новом, так и в изношенном состоянии.

Большинство схватывающих узлов были завязаны замкнутым кольцом веревки (*prusik loop*), чаще, чем концом веревки. Исключением был только узел "Блэйк" (*Blake knot*).

Были протестированы веревки кабельного типа (*kernmantel rope*) и крученого типа (*hawser laid rope*). Полиамид от "Edelrid" и полиэстер от "Beal" для веревок кабельного типа. Все крученые веревки были сделаны из полиамида.

Материалом для узлов была веревка "Prusik Regate", 10 мм диаметром, сделанная из полиэстера, и 6 мм вспомогательный шнур, оба фирмы "Beal".

Для определения силы, которую узлы выдерживают без проскальзывания, они подверглись статическим испытаниям. Испытательная нагрузка была ограничена 400 кг: узлы, которые не проскальзывали под этой нагрузкой, затем выдерживали под 2 минуты, чтобы определить сползание.

Результаты могут быть взяты только для руководства, так как много факторов могут влиять на характеристики узлов. Возраст и состояние, как рабочей веревки, так и веревки прусика очень важны: новенькая веревка может не схватывать столь же хорошо как более старая веревка, которая была изношена и утратила свой блеск. Незначительные различия в завязывании и "установке" узла будут влиять на то, как охотно узел схватывает веревку при первом и последующих нагружениях. Подобным образом будут влиять на характеристики отличия в диаметрах, как рабочей веревки, так и веревки прусика.

⁸³ По непонятным мне причинам при наличии столь большого числа самых разнообразных зажимов.

9.3. УЗЕЛ БАХМАНА (BACHMANN KNOT)

Figure 55. Узел Бахмана, завязанный 6 мм вспомогательным шнуром



Figure 55
Bachman knot tied with 6 mm accessory cord

Этот узел отличается от других тем, что он завязан вокруг спинки карабина одновременно с веревкой. В испытаниях использован стальной индустриальный карабин диаметром 12 мм. Карабин не используется как ручка и может заставить узел проскальзывать, если его нагрузить.

Преимущество узла в том, что он не затягивается, и можно легко добавить трение дополнительными витками.

Он выдерживает 400 кг силы на всех веревках, когда завязан шнуром 6 мм.

Когда узел завязан на кабельной веревке веревкой "Prusik Regate" диаметром 10 мм, он проскальзывает на диаметре 10,5 мм при нагрузках между 60 и 100 кг и на 13,5 мм - между 160 и 190 кг, но выдерживает 400 кг на плетеной (витой) 12 мм веревке.

9.4. УЗЕЛ БЛЭЙК (BLAKE KNOT)



Figure 56
Blake knot tied with "Prusik Regate" 10.0 mm rope

Figure 56. Blake knot завязан 10 мм веревкой "Prusik Regate"

Узел "Блэйк" преимущественно используется среди древолазов. В контрасте с другими узлами он завязан концом веревки, а не петлей.

Это был единственный узел, который выдержал силу 400 кг во всех комбинациях испытаний.

Завязанный из веревки "Prusik Regate" диаметром 10 мм, он расслабляется легко.

Когда завязан из вспомогательного шнура 6 мм, освобождается более трудно.

9.5. ФРАНЦУЗСКИЙ ПРУСИК (FRENCH PRUSIK)

Figure 57. French prusik knot завязанный вспомогательным шнуром 6 мм



Французский прусик - один из простейших схватывающих узлов, его главное преимущество в том, что он может быть легко освобожден под нагрузкой. Во всех тестах было очень легко освободить его после снятия нагрузки.

На 10,5 мм он пополз при 50 кг, когда был сделан из веревки "Prusik Regate" 10 мм, и при 130 кг, когда был сделан из более тонкого 6 мм вспомогательного шнура.

Завязанный на толщинах 12 и 13 мм веревках, он был способен выдержать более высокие нагрузки.

Figure 57

French prusik knot tied with 6 mm accessory cord

9.6. КЛЕМЕНХЕЙСТ (KLEIMHEIST KNOT)



Figure 58. Kleimheist knot из шнура 6 мм

Популярный в кругах восходителей, Клементхейст - это еще один довольно простой узел.

Узел был завязан кольцом из 6 мм шнура. Он был обернут вокруг веревки 3 или 4 раза и затем продет через себя, создав тип спирального узла.

Завязанный из "Prusik Regate" 10 мм, он проскальзывал на всех веревках при усилиях ниже 50 кг.

В противоположность этому, завязанный из 6 мм шнура он выдержал 400 кг на всех веревках.

Figure 58

Kleimheist knot tied with 6 mm accessory cord

9.7. УЗЕЛ ПРУСИКА (PRUSIK KNOT)

Figure 59. Prusik knot из шнура 6 мм



Figure 59

Prusik knot tied with 6 mm accessory cord

Узел Прусика - это первоначальный и наиболее известный узел для подъема ('ascender' knot).

Он основан на способе вязки Ларка (Lark's foot) с дополнительным оборотом.

Он выдержал нагрузки во всех, кроме одного теста.

Завязанный из "Prusik Regate" 10 мм, узел проскользнул при 50 кг, когда тестировался на веревке диаметром 10,5 мм.

9.8. ВЫВОДЫ

Схватывающие узлы очевидно работают⁸⁴. Некоторые лучше выдерживают более высокие нагрузки, в то время как другие более применимы, когда требуется возможность более легкого освобождения.

Комбинация главной веревки и схватывающего узла является решающей в том, как узел будет себя вести. Даже в ограниченно разнообразных испытаниях между комбинациями видны значительные отличия. Требуется большой опыт, чтобы предсказать поведение разных комбинаций.

Будет более реалистично взять одну комбинацию узла и веревки и исследовать их поведение до тех пор, пока их характеристики в разных ситуациях не смогут быть гарантированы.

В большинстве ситуаций при работах с веревки должно быть возможным применение только тех устройств, которые способны функционировать предсказуемо.

Вероятно, схватывающие узлы наиболее пригодны к таким неиндустриальным целям, как буксировка или подвешивание снаряжения.

Существует много возможностей для будущих исследований схватывающих узлов. В частности будет интересно изучение их поведения под динамическими нагрузками, в плане доведения их до оплавления из-за трения, при проскальзывании узла под высокой нагрузкой.

⁸⁴ Мне не совсем понятен смысл предпринятых исследований, так как не определено место схватывающих узлов в цепочке снаряжения - в качестве чего их представляется использовать? Кроме того, как-то забыто старое горное правило не вязать схватывающий, если шнур толще, чем 0,6 от диаметра веревки, на которой вяжется схватывающий (для кабельного типа).

10. ЗАКЛЮЧЕНИЯ (CONCLUSIONS)

10.1. ОБЩИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ И КОММЕНТАРИИ

Обобщения и заключения даны в каждой секции отчета и не будут повторены здесь.

Что следует включить в финальное обозрение.

Этот проект проводился в период быстрого развития, как техник, так и снаряжения для работ с веревках. Многие из протестированных устройств, присоединяемых к веревке, уже могут быть заменены последующими моделями. Исключением из этого являются веревки, которые в течение последнего десятилетия являются наименее изменяемым видом снаряжения.

Эластичность, обеспечиваемая полиамидными веревками (динамические веревки, дающие возможность падений из положения над точками их закрепления, мало-эластичные веревки, где возможны только падения из положения ниже точек их закрепления) - это главный ключ к ограничению нагрузок до безопасного предела опытными операторами.

До тех пор, пока веревки остаются центральным элементом работ, все остальные компоненты системы будут конструироваться вокруг них.

Стандарт BS EN 1891 был специально составлен, чтобы включить мало-эластичные веревки, подходящие для работ, и обеспечить безопасность и соответствующие основы для приобретения и развертывания веревках, подходящих для высотных работ и древолазания.

Стандарт BS EN 892 предназначен для динамических горювосходительских веревках. Он также применим для рабочих целей, включающих потенциальное падение с фактором 2.

Возможность завязывать узлы типа концевых в любом месте по длине веревки является важным ключом к практичности и многосторонности работ с веревках и систем расположения на рабочем месте. Испытания прочности узлов демонстрируют, что существует определенное число узлов, которые дают удовлетворительную безопасность и которые можно уверенно использовать.

Стандарты, установленные для присоединяемых к веревке устройств, берут начало из различных начальных оснований и не являются удовлетворяющими.

Есть надежда, что prEN 12841 будет разработан и завершен в ближайшем будущем, и что устройства, используемые в работе для подъема, спуска и самостраховки, будут впоследствии испытываться и сертифицироваться в соответствии с этим Стандартом.

Является актуальной защита веревках против влияния абразивного износа на твердых поверхностях. В идеале, уход от трения должен достигаться навеской. При невозможности этого роулеры снимут все риски, обеспечивая и то, что веревка останется на роулерах на одном и том же месте. Однако они неприменимы во всех ситуациях, и там, где приходится прибегать к текстильным протекторам, брезентовые протекторы имеют преимущество перед другими.

Будущее развитие может повлечь развертывание статических веревках с внедрением амортизаторов динамической нагрузки в каждой точке опоры. Это может радикально изменить используемые веревки, и все это вместе может радикально изменить присоединяемые устройства, используемые в связи с веревками.

Это не обязательно случится в последнее десятилетие, или даже когда-либо, но важно то, что тропинка к радикальному изменению не закрыта слишком твердой приверженностью к установленным методам работы.

Преимущества работ с веревках и похожие рабочие системы не даются снаряжением, используемого само по себе. Мотивирующая сила всей системы обеспечивается операторами. Рабочий и его снаряжение в совокупности формируют механизм. Этот механизм работает настолько хорошо, насколько хорошо работает сумма его частей. Веревки и устройства фактически пассивны, динамическая составляющая обеспечивается силой рабочих и их умениями. Рабочий должен иметь интеллект, так же как и силу, чтобы работать этими способами.

Отсюда следует, что эти методы работы требуют тщательного обучения, практики и оценки, прежде чем исследованное снаряжение может быть использовано эффективно и безопасно.

Слова "для использования только обученным персоналом" должны быть обязательно введены на каждый предмет снаряжения, упомянутого в этом отчете.

11. БУДУЩАЯ РАБОТА (FUTURE WORK)

Эта работа осветила ряд областей, которые требуют дальнейшего исследования:

A. Изучение влияния возрастания массы оплетки веревок на характеристики присоединяемых к веревке устройств.

B. Изучение влияния износа веревок на характеристики присоединяемых к веревке устройств.

C. Изучение возможностей распределения нагрузки более сложными узлами, такими как двойная восьмерка (заячьи уши) и альпийская бабочка.

D. Более глубокие исследования влияния загрязнения (в частности ржавчины и помета птиц) на прочность веревки.

E. Изучение влияния затягивания в процессе использования на энергопоглощающую способность узлов, используемых в усах.

F. Исследования влияния, как завязывания узлов, так и из износа, на прочность ленточных составляющих, используемых в работах с веревки.

G. Изучение возможностей схватывающих узлов поглощать динамические нагрузки.

H. Измерение сил, возникающих при рывках в процессе спасательных действий (*'snatch rescue'*).

I. Изучение защиты веревок от трения с помощью различных типов подстилок.

J. Изучение трения веревок при прохождении через разные типы ребер, например, строительные леса.

K. Изучение влияния на веревку ее движения поперек кромок.

12. ПРИЛОЖЕНИЯ

От переводчика.

Я не счел нужным переводить все рабочие материалы, содержащиеся в приложениях, так как их объем весьма велик, а содержание представляет только выборочный интерес. Поэтому желающие могут ознакомиться с ними в оригинале Отчета, который размещен в Интернете

Industrial rope access-Investigation into items of personal protective equipment-crr01364.pdf

Ниже приведу только часть Приложений, имеющих непосредственный практический интерес.

12.1 Приложение 1. Персональное участие в Проекте

Испытания проводились персоналом фирмы "*Lyon Equipment*", с поддержкой персонала фирмы "*Beal*", производителя веревок, фирмы "*Petzl*", производителя снаряжения и "*Leeds University School*" текстильной промышленности, когда были задействованы возможности этих учреждений.

Этот отчет был сделан возможным в сотрудничестве с ними.

Отчет был написан персоналом "*Lyon Equipment*":

Adam Long, BSc (Hons) IRATA level 1

Malcolm Lyon, BSc Chairman IRATA Health Safety and Equipment Committee

Graham Lyon, BA (Open) CEng MICE MIQA

Поддержка испытательной программы и написание отчета было обеспечено:

Dave Brook, BSc MSc

Research Fellow, Leeds University School of Textile Industries

Fred Husøy, Managing Director of Aak A/S (Norway) and Convenor of CEN/TC160/WG3/PG6€

Paul Seddon, Consultant for interpretation of European Standards Phil Tate Metallurgist and consultant for Personal Protective Equipment type approval testing

Peter Ward, IRATA level 3T (trainer) & A (Assessor) Training Manager, Spanset Ltd

Построение диаграмм:

Chris Blakeley BA (Hons) IRATA level 3T (trainer) Technical consultant and trainer, Lyon Equipment Ltd

€CEN = European Committee for Standardisation

TC160 = Technical Committee 'Protection from falls from a height including working belts'

WG3 = Working Group 'Personal equipment for work positioning and the prevention of falls from a height'

PG6 = Project Group 'Rope adjustment devices'

12.4. Приложение 4.

Испытательные машины, их расположение и методы испытаний

Методы испытаний описаны в том же порядке, что и полученные результаты.

12.4.1. Вербки

Предельная статическая прочность (Ultimate static strength).

Испытательная машина: "Instron 100 kN" с вертикальной растяжной рамой.

Расположение: Beal, Vienne, France

Машина для статических испытаний была использована для доведения образцов веревок до разрушения. Трудности закрепления веревки, не ослабляя ее, были обойдены с помощью кабестанного механизма.

Figure 60

Photograph: Capstan arrangement used to break rope samples



Figure 60

Photograph: Capstan arrangement used to break rope samples

Ползуны расходились с постоянной скоростью 1 мм/сек на расстояние в 1,5 м. Первый прогон на полную длину проходил верхний ползун, чтобы растянуть веревку. Затем он возвращался в стартовую позицию, и веревка накручивалась на кабестаны. Во второй прогон верхний ползун мог порвать веревку, если не предусматривалась череда повторений. Силы записывались и наносились на диаграмму.

12.4.2. Узлы. Knots

Статическая прочность (Static strength).

Испытательная машина: Гидравлическая установка для длинного растягивания (Hydraulic long pull rig)

Расположение: Lyon Equipment Ltd., Dent.

Испытания прочности одинарного узла затруднительны из-за закрепления второго конца веревки. Чтобы обойти это, узлы испытывались попарно, путем изготовления коротких фалов с узлами на концах. Чтобы определить среднюю силу разрушения узла, на каждом конце образца располагались два одинаковых узла. Все эти фалы испытывались во всех случаях на простой статической растягивающей установке. Гидравлическая рама с ходом в 1 м использовалась для растягивания фала. Для изменения

положения зафиксированного закрепления использовалась собачья цепь, позволяя использование полного хода рамы, если необходимо.

Figure 61. Photograph: Long pull test rig, Dent



Figure 61
Photograph: Long pull test rig, Dent

Методы: Два узла одинакового типа завязывались на образце веревки на расстоянии 250 мм друг от друга, создавая короткий фал. Это сооружение затем нагружалось предварительной нагрузкой 2 kN в течение минимум 10 сек и затем оставлялись на 30 мин для релаксации. Затем образец присоединялся к закреплениям\ползунам машины, с использованием коннекторов диаметром 12 (+/- 0.1) mm. После чего прикладывается нагрузка со скоростью 500 mm/min, пока образец не рвется. Максимально достигнутая сила записывалась.

12.4.3. Нагрузки на закрепления (Anchor forces).

Испытательная машина: 'Mecmesin' с портативным элементом нагрузок в 25 kN

Расположение: Firbank Viaduct, Cumbria.

Только эти испытания проводились на местности, а не в лаборатории. Пара веревок ("*Beal 'Antipodes'*" 10.5 mm low-stretch) были навешены в чистом пролете (*free-hanging*) на виадуке, как требуется директивами *IRATA Guidelines* (то есть узлы не были предварительно затянуты). Изучались силы, возникающие при передвижениях по веревкам специалистами *IRATA* 3 уровня.

Силы измерялись непрерывно с помощью смонтированного на веревке датчика. На рабочей веревке был завязан узел восьмерка примерно в 1 м ниже закрепления. Затем между узлами присоединялся измерительный блок, так что нагрузка прикладывалась непосредственно к нему. Измерительный блок располагался как можно ближе к верхнему закреплению, чтобы уменьшить по возможности любые влияния. Данные с дискретизацией в 10 Hz снимались на портативный компьютер. Нагрузки в страховочной веревке не измерялись.

12.4.4. Защита веревки от циклических нагрузок с трением через перегиб (Rope protectors cycling a load over an edge)

Испытательная машина 1: "Instron 25 kN" с вертикальной станиной.

Расположение: Leeds University, Department of Textile Industries.

Испытательная машина 2: 2 Lloyd Instruments 50 kN с вертикальной рамой.

Расположение: Lyon Equipment Ltd., Dent.

Протекторы для веревок тестировались циклическими движениями вверх-вниз нагруженной веревки. Испытания проводились с помощью 2 машин: "Instron" Университета в Лиде и "Lloyd Instruments" в Денте. Обе работают на одинаковом принципе: вертикальная рама позволяет верхнему ползуну передвигаться относительно зафиксированного нижнего ползуна. На нижнем ползуне закреплялся шкив, верхний перемещался вверх-вниз. Это движение перемещало веревку через ребро испытательного выступа. Стальная масса 85 кг была подвешена к веревке ниже ребра, имитируя вес оператора. Веревка перемещалась на расстояние 50 мм, имитируя движение оператора по веревке. Эта испытательная дистанция была выбрана, как чуть более значительная, чем расстояние, на которое может смещаться оплетка веревки.

Метод: Для испытаний использовалась веревка "Beal 'Antipodes'" 10.5 mm (*low-stretch*). Веревка была оформлена на конце узлом восьмерка. Узел был предзатянут в том же порядке. Веревка была присоединена к верхнему ползуну и затем пропущена через шкив, присоединенный к нижнему ползуну, проходя через ребро испытательного выступа. Для присоединения к веревке массы 85 кг был использован зажим. Варианты ребер менялись на испытательном выступе. Протектор помещался между веревкой и ребром. Перед началом масса 85 кг поднималась на 150 мм выше пола. Во время испытаний верхний ползун передвигался вверх-вниз на расстояние 50 мм со скоростью 500 mm/min. Контроль состояния веревки и протектора совершался через интервалы времени в зависимости от характера ребра, замерялись максимальные и минимальные силы.

Figure 62

Photograph: Lloyd Instruments LR50K test machine (at Lyon Equipment)



Figure 62

Photograph: Lloyd Instruments LR50K test machine (at Lyon Equipment)

12.4.5. Устройства - веревочные зажимы (Devices/Rope clamps)

1) Статические испытания (Static tests)

Испытательная машина: "Lloyd Instruments 50 kN" с вертикальной рамой

Расположение: Lyon Equipment Ltd., Dent

Эти испытания проводились на вертикальной растяжной машины компании "Lyon Equipment" с компьютерным контролем. Было запрограммировано растягивать образцы до тех пор, пока не будет достигнута требуемая нагрузка, затем удерживать ее требуемое время. Все прохождение испытаний отражалось на экране компьютера. Если устройство проскальзывало до достижения требуемой нагрузки, это было хорошо видно на графике.

Метод для испытаний на минимальную рабочую прочность (Method for minimum working strength tests):

Образец веревки закреплялся узлом проводника. Он предзатягивался силой 2 kN в течение минимум 10 сек, затем оставлялся на 30 мин для релаксации. Затем веревка присоединялась к верхнему ползуну испытательной машины. Устройство располагалось на веревке на минимальном расстоянии в 300 мм под точкой закрепления и присоединялось к нижнему ползуну машины. Сила прикладывалась со скоростью 500 mm/min. При достижении силы в 1 kN измерялось расстояние между устройством и закреплением, и отмечалось на веревке положение устройства. Затем сила вновь увеличивалась движением верхнего ползуна с той же скоростью до достижения установленной нагрузки. Нагрузка (+/- 0.1 kN) выдерживалась в течение 3 мин.

Установленные нагрузки:

Тип А = 4 kN, с проскальзыванием менее 100 mm.

Тип В = 4 kN, с проскальзыванием меньше 100 mm

Тип С = 3 kN, с проскальзыванием меньше 300 mm

В конце испытаний положение устройства на веревке снова отмечалась, и измерялось расстояние от начального положения (т.н. дистанция проскальзывания). Максимально допустимое стандартом prEN 12841 проскальзывание дано выше. В ходе теста устройство контролировалось на предмет искривлений или повреждений.

Метод испытаний на минимальную статическую прочность (Method for minimum static strength tests):

Тест был выполнен также как тест на минимальную рабочую прочность, за исключением того, что под устройством завязывался узел проводника, чтобы исключить проскальзывание. Затем верхний ползун подавал нагрузку со скоростью 500 mm/min до достижения установленной нагрузки, которая выдерживалась 3 мин.

Установленные нагрузки:

Тип А = 12 kN

Тип С = 6 kN

Главное внимание уделялось тому, чтобы устройство не выпустило веревку из-за перекоса, искривления устройства или из-за обрыва веревки. По ходу теста устройство контролировалось на искривления и повреждения.

Тест не применялся к устройствам **Тип В**.

2) Динамические испытания (Dynamic tests)

Испытательная машина: Как улавливающая пластина (*catch-plate*), так и установка для фалов (*lanyard rigs*) - оборудование фирмы "Петцль".

Расположение: Petzl, Crolles, France.

Для испытаний были использованы два варианта монтажа.

Первой была простая установка: устройство, которое тестировалось, устанавливалось на веревку, подвешенную в нагрузочном отсеке. К устройству с помощью стального троса присоединялся груз. Груз поднимался на необходимую высоту и затем сбрасывался.

Это испытательное приспособление точно обусловлено в релевантном (относящемся к делу) стандарте. К сожалению, этим методом трудно точно повторять испытания. Строгое копирование ориентации коннекторов и расположения тросового фала не может быть гарантированы от теста к тесту, в результате возникает тенденция получения некорректных результатов. Действие маятника груза на тросе тоже оказывает влияние. Кроме того, этот метод отнимает много времени. Каждый тест занимает 20 минут.

Figure 63

Груз, падающий по направляющим, на установке Петцля.



Figure 63
Guided weight of Petzl catch-plate test rig

Следующее приспособление было более утонченным в том, что не требовался трос. Устройство устанавливается на веревку, подвешенную в нагрузочном отсеке. Затем присоединяется к стальной пластине-ловушке (*catch-plate*), массой примерно 10 кг. Пластина-ловушка установлена между двумя вертикальными рельсами, вдоль которых падает испытательная масса. Последняя поднимается на требуемую высоту и затем сбрасывается, ударяя пластину-ловушку и передавая усилие устройству на веревке. Эта установка позволяет исполнять тестирование быстро, достигая большей схожести испытаний, также как и получать более согласующиеся результаты.

Figure 64

Груз, падающий по направляющим, в контакте с пластиной-ловушкой и нижним буфером.



Figure 64
Guided weight in contact with 'catch plate' and lower buffer

Методы испытаний на установке с пластиной ловушкой (catch-plate rig):

На конце образца веревки завязывается узел проводника, который предварительно затягивается усилием 20 кГ в течение 10 сек, и затем ему дают передышку по меньшей мере в течение 30 минут перед использованием. Затем узел присоединяется к нагрузочному отсеку испытательной машины, и устройство помещается на веревку, минимум в 1 м ниже закрепления. Положение устройства на веревке отмечается маркировочным фломастером.

Затем к устройству подвешивается пластина-ловушка (*catch-plate*) и тщательно устанавливается в нужную позицию.

После этого стальной груз массой 100 кг поднимают на высоту 1 или 2 м над пластиной-ловушкой (получая, таким образом, фактор падения 1 или 2).

Как предписывается стандартом prEN 12841, устройства **Типа А** подвергаются падению груза с фактором 2, устройства **Типа В** и **С** падению с фактором 1.

Пиковая ударная нагрузка отслеживается с выхода устройства записывающего диаграмму.

Расстояние от начального положения устройства на веревке до его конечного положения (так называемая дистанция проскальзывания - *slippage distance*) также записывается.

Эти результаты затем сравниваются в суммарных характеристиках.

3) Испытания спуска (Descent tests)

Испытательная машина: Мотоподъемник (*Ceiling mounted capstan*), цифровой температурный измеритель (*digital temperature probe*).

Расположение: Petzl, Crolles, France.

Все спусковые устройства подвергались спусковому испытанию, при котором проверялось возрастание температуры. К устройству подвешивалась масса 100 кг, и через него протягивалась веревка с помощью кабестанного подъемника. Немного трудно было контролировать скорость, но она поддерживалась примерно 0.35 m/sec. Для мониторинга температуры устройства использовались 2 датчика. Все записывалось на видеокамеру.

12.4.6. Усы (Cow's tails)

1) Динамические испытания (Dynamic tests)

Испытательная машина: Установка с пластиной-ловушкой (*Catch-plate drop test rig*)

Расположение: Petzl, Crolles, France

Усы изготавливались путем завязывания 2 узлов одинакового типа на коротком куске веревки. Их конечная длина выставлялась в 500 mm. Узлы индивидуально затягивались усилием 2 kN в течение 10 сек, с оставлением на релаксацию в течение 15 минут. После этого длина уса становилась 600 mm (+/- 5 mm).

*Примечание: сшитые усы перед тестом не натягивались.

Один конец уса присоединялся к нагрузочному отсеку установки, а к нижнему концу подвешивалась пластина-ловушка. Масса 100 кг поднималась на высоту 1,2 м (фактор падения 2) над пластиной-ловушкой и отпускалась. Пиковая ударная нагрузка записывалась с построением диаграммы.

12.4.7. Фалы (Lanyards)

1) Статические испытания (Static tests)

Испытательная машина: Гидравлическая длинная растягивающая машина (*Hydraulic long pull rig*)

Расположение: Lyon Equipment Ltd., Dent.

Из-за длины фала невозможно было использовать испытательную машину с компьютерным контролем в Ллойде (*computer-controlled vertical-pull Lloyd test machine*). Вместо нее использовалась гидравлическая рама (*hydraulic ram rig*), и изменение силы отмечалось на цифровом дисплее.

Записывались следующие силы: начальная сила приведения в действие, пиковая сила во время разворачивания амортизатора, конечная сила, требуемая для полного разрушения фала. Даже эта установка с 4 метрами между точками закрепления не была достаточно длинной для некоторых фалов. Они были разорваны (развернуты) на столько, на сколько это было возможно, но финальная разрушающая сила не была установлена. Во всех тестах фалы испытывались в том виде, в каком были получены (не подготавливались и не преднагружались).

2) Динамические испытания (Dynamic tests)

Испытательная машина: Установка с пластиной-ловушкой (*Catch-plate drop rig*)

Расположение: Petzl, Crolles, France.

Все было оформлено на манер испытаний усов (*cow's tail tests*), но с более длинным падением, зависящим от удвоения длины фала (чтобы получить фактор 2). Короткие компонентные амортизаторы (без поставляемых фалов) тестировались с падением в 4 м, с получением фактора 2 и наибольшим удлинением, как требуется стандартом EN 567.

3) Схватывающие узлы (Prusik knots)

Статические испытания (Static tests)

Испытательная машина: "*Lloyd Instruments 50 kN*" с вертикальной рамой.

Расположение: Lyon Equipment Ltd., Dent.

Они проводились на тот же манер, как статические испытания устройств (см. выше), на испытательной машине фирмы "Lyon Equipment" с компьютерным контролем.

Параметрами испытаний были:

Выдержка под грузом 4 kN в течение 3 мин, максимально разрешенное проскальзывание 300 мм.