

Rope Access Equipment Testing: The back-up safety system

© Ropeworks, Inc and U.S. Bureau of Reclamation

Промышленный альпинизм Испытание Оборудования Системы страховки с дублирующей веревкой

Ropeworks Inc. Совместно с **U. S. Bureau of Reclamation**

Jan Holan and Steve Beason

<http://www.ropeworks.us>

В августе 2002 года компания **Ropeworks Inc.** Совместно с **U. S. Bureau of Reclamation** провела испытание устройств, используемых в промышленном альпинизме для присоединения к страховочной веревке. Рассматривались варианты нагрузки как с одним, так и с двумя людьми. Это исследование было обращено к некоторым оставшимся без ответа вопросам, которые были подняты обширными испытаниями, проведенными в 2001 году **Lyon Equipment Ltd.** для английского Управления по Безопасности Труда (**HSE**)

Выражаем благодарность компании **Ropeworks Inc.** и лично Яну Холану за любезно предоставленное разрешение на перевод и публикацию в «Рунете» данной статьи. Ян Холан передал, также, дополнительные материалы по этой работе и по дополнительному исследованию, которое проводила его компания в августе 2003 года.

Исходный текст документа на английском языке находится по ссылке:

http://www.ropesafety.com/site/technique/RA_Testing_Paper.pdf

Публикация статьи в Интернете и любое использование материалов без согласия авторов недопустимо. Единственно возможное местоположение статьи в Интернете: <http://www.arboriculture.ru>

Перевел Григорий Кулага

МОСКВА 2005

Введение и исходные данные.

Многие оборудования, используемое в промышленном альпинизме (ПА) изначально было разработано (предназначено) для других целей и впоследствии принято для использования в сфере ПА. Большинство оборудования в ПА используется по своему прямому назначению (в своей оригинальной конфигурации), однако некоторое оборудование применяется такими мало проверенными способами, которые изготовитель даже не представляет. Дополнительный неизвестный параметр - совместимость веревок различных марок с выбранным оборудованием - является еще одной причиной для беспокойства.

Должным образом обученные и контролируемые работники безупречно соблюдают предписания техники безопасности. Рабочие обычно используют систему с двумя веревками. Основная, рабочая веревка для поддержки (позиционирования), и страховочная, дублирующая веревка на случай разрушения в первичных средствах поддержки. Процесс подъема и спуска на основной рабочей системе хорошо отработан на практике, а используемое оборудование применяется в соответствии с рекомендациями изготовителя. Поскольку в процессе нормальной работы страховочное (дублирующее) звено вообще не подвержено никакой нагрузке, то базовая работа не может дать подтверждение 100-процентной надежности этой системы.

Цели.

Цель исследования состояла в том, чтобы проверить оборудование, обычно используемое ПА в страховочной цепи со второй веревкой. Мы были особенно заинтересованы испытанием оборудования, которое использовалось, или рассматривалось для использования в **Bureau of Reclamation** или в компании **Ropeworks**. Дополнительные типы оборудования, обычно не используемого в ПА были протестированы для сравнения. Мы были больше всего заинтересованы испытанием «страховочных устройств» используемых в системе «самостраховки». Мы также проверили несколько устройств страховки, которые могли бы использоваться работником, чтобы обеспечить "следящую (сопровождающую) страховку" как в обычных рабочих условиях, так и при спасработках. Все страховочные устройства были, главным образом, разработаны, чтобы функционировать как спусковые приспособления. Мы проверили несколько других устройств, включенных по нестандартной схеме, чтобы удовлетворить свое любопытство. Хотя эти дополнительные данные не обязательно статистически значимы, результаты, тем не менее, информативны.

Мы рассмотрели существующие испытательные стандарты. Наши испытательные методы были разработаны, чтобы воспроизвести «полевые» условия. В меньшей степени нам были интересны наблюдения, если специфическое устройство использовалось в стандартной конфигурации, в большей степени мы хотели удостовериться, что это будет эффективно работать в обычных «полевых» условиях. Наши тесты также исследовали, как устройство поведет себя, в страховочной цепи, в чрезвычайной ситуации - под нагрузкой с двумя людьми, например, при спуске пострадавшего.

Наша цель состояла в том, чтобы проверить совместимость оборудования, соединенного с Североамериканскими марками веревки различных диаметров. **Lyon Equipment Ltd. (LE)** проводила испытание оборудования, используя марки веревки и диаметры, которые не распространены в Северной Америке. Промышленные альпинисты в Европе часто используют веревку диаметром 10.5mm, в то время как в Северной Америке ПА обычно используют 11 мм (7/16 дюйма) или большие диаметры. Нас интересовало, как общие конструктивные характеристики веревок влияли на результат.

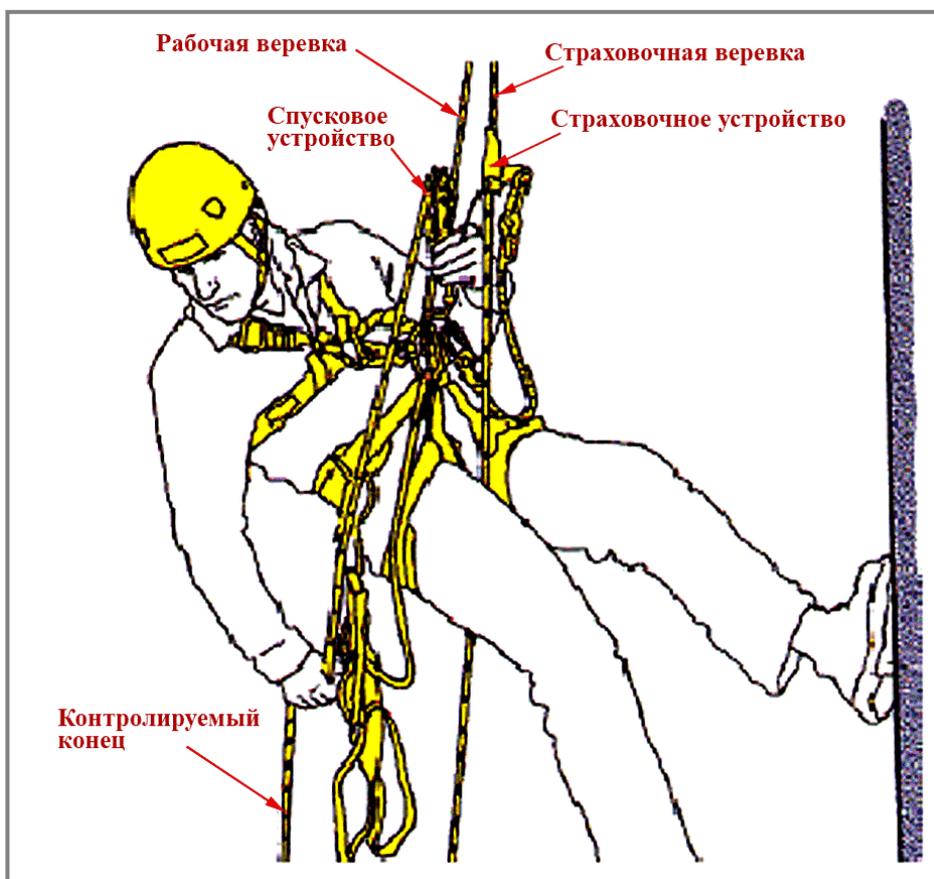


Рис 1. Традиционная система, используемая для спуска промышленными альпинистами.

Схема любезно предоставлена NSL Ltd.

Веревки.

В наши испытания мы включили веревки четырех производителей, они перечислены в таблице 1. Конечно, если бы мы имели большее количество времени и ресурсов, то предпочли протестировать больше марок.

Модели и диаметры веревок были выбраны на основании доступности и распространенности их на Североамериканском рынке, и также наиболее используемые в команде Bureau of Reclamation. Мы проверили веревку «Beal 10.5 mm», чтобы сравнить результаты с вышеупомянутым ЛЕ. Веревка «Beal 10.5 mm» одна из наиболее распространенных веревок на Европейском рынке ПА. Многие Европейские компании, работающие в Северной Америке, продолжают использовать веревки подобного типа.

Таблица 1. Веревки, использованные в испытаниях.

Брэнд (Фирма)	Модель	Номинальный диаметр	Измеренный диаметр *	Оплетка Сердечник	Придельные нагрузки (см. доп. информацию)	Весовые показатели г / метр метр / кг	Стоимость метра
PMI	EZ-Bend	11 mm (7/16")	11,1 mm	Nylon Nylon	2744 кгс	82 12,2	2,1\$
Sterling	НТР	11,1 mm (7/16")	11,6 mm	Polyester Polyester	4091 кгс	97 10,3	2,25\$
Beal	Spelenium	10,5 mm	10,1 mm	Nylon Nylon	2000 кгс	67 14,9	68 руб.
Blue Water	ProLine	11 mm (7/16")	10,6 mm	Polyester Nylon	2950 кгс	81 12,2	2,81\$

* "Измеренный диаметр" веревки был определен, используя штангельциркуль в то время как к веревке была приложена нагрузка 100 кгс. Вы можете заметить, что, в некоторых случаях, величины измеренных диаметров ощутимо больше, чем величины заявленных диаметров.

Дополнительная информация о веревках, использованных в тестах, и их производителях. Далее на желтом фоне дополнения переводчика.

PMI EZ-Bend 11 mm (7/16") (США)

Веревка для профессионального использования. Специально разработана для многократных спусков и подъемов по ней. Изготовлена из 100% Нейлона. Статика (растяжение 2% под нагрузкой 200 lbs. (90 кгс)) Хорошая абразивная устойчивость. Не склонна к закручиванию.

Сайт производителя: <http://www.pmirope.com>

Полезная информация о продукте: <http://www.caves.org/imo/rope.htm>

Некоторые параметры веревки:

- Минимальная разрывная нагрузка 6050 lbs. (2744 кг)
- Линейная плотность – 82г/метр (12,2 м/ кг)
- Примерная стоимость – 2,1 \$/ метр.

Sterling HTP™ Polyester Rope 11 mm (7/16") (США)

48-ми прядная суперстатическая веревка. Удлинение при нагрузке 300 lbs. (136 кгс) всего 0,7%. Аббревиатура НТР расшифровывается, как High Tensile Polyester (высоко эластичный Полиэстер)

Сайт производителя: <http://www.sterlingrope.com/2000/rescue/http/>

Полезная информация о продукте: <http://www.caves.org/imo/rope.htm>

Некоторые параметры веревки:

- «Прочность» - 4091 кгс.
- Линейная плотность – 97г/ метр (10,33 м/ кг)
- Примерная стоимость – 2,25\$/ метр.

Beal Spelenium 10,5 mm (Франция)

Веревка для использования спелеологами, спасателями, промышленными альпинистами. Статика. Удлинение под нагрузкой 100 кгс (при увеличении нагрузки с 50 до 150 кгс) – 3,7% Материал Полиамид. Массовая доля оплетки – 38%, сердечника – 62%. Допускает 15 рывков с фактором 1. Сила, возникающая при рывке с фактором 0,3 – 5 Кн.

Сайт производителя: <http://www.planetebeal.com/indexang.html>

Информация о продукте: <http://www.beal-planet.com/notices/2005/index.php?id=19&lang=us>

Дистрибьютор в России: <http://www.bask.ru/catalog/beal/static/9233/>

Некоторые параметры веревки:

- Прочность в узле «Восьмерка» - 2000 кг.
- Линейная плотность – 67г/ метр (14,9 м/ кг)
- Примерная стоимость – 68 руб/ метр.

Blue Water ProLine 11 mm (7/16")

Статическая 32 прядная веревка. Нейлоновый сердечник двойной свивки. Оплетка – “Nylon 1009L” Соотношение масс сердечник / оплетка – 50/50. Такая толстая оплетка обеспечивает, по мнению производителей, особую долговечность веревки. Безопасная рабочая нагрузка (составляет для данного продукта 1/15 от максимальной нагрузки) – 433 lbs (196 кг). Выпускается исключительно черного цвета.

Сайт производителя: <http://www.bluewaterropes.com/home.html>

Некоторые параметры веревки:

- Максимальная нагрузка – 6500 lb (2950 кг).
- Линейная плотность – 81г/ метр (12,2 м/ кг)
- Примерная стоимость – 2,81\$/ метр.

Страховочные устройства

Страховочные устройства, используемые в ПА, как правило, можно разделить на две категории:

- Зажимы для подъема по веревке;
- Самоскользкие страховочные зажимы (перемещающийся улавливатель, предотвращающий падение)

Страховочные устройства подъемного типа:

- 1. Petzl Shunt**
- 2. Petzl Rescucender**
- 3. PMI Progressor**

Перемещающиеся улавливатели, предотвращающие падение: (одобренные ANSI)

- 4. MIO Rope Grab**
- 5. PMI Arrestor**
- 6. Troll/Yates Rocker**

Дополнительная информация о зажимах, использованных в тестах, и их производителях.

1. Petzl Shunt



Один из самых популярных в советском ПА зажимов.

Толковая, с картинками, инструкция производителя устройства (электронная версия бумажки, вкладываемой в коробочку)

http://www.petzl.com/ProduitsServices/PS_116_1.pdf

Некоторая содержательная информация, извлеченная из данной инструкции:

Устройство предназначено для использования на одинарной (10 – 11 мм), или двойной (8 – 11 мм) динамической веревке (про статику, или полу-статику ничего не сказано)

Имеется ограничение на применение устройства в качестве самостраховки (см. рисунок в углу) Тем не менее, изготовитель провел жесткие испытания этого устройства именно в таком применении. Результаты приведены ниже:

Исходные данные:

Длина веревки – 2 м, сбрасываемая масса – 80 кг, фактор рывка – 1

Таблица результатов испытаний:

Динамическая веревка (UIAA)		Получаемая сила рывка		Динамическое проскальзывание
		kN	кг	
9 мм	Одинарная	-	-	-
	Двойная	1 -5	100 – 500	0 - ∞ (O)
10 мм	Одинарная	3	300	70 – 80 см
	Двойная	1 – 7	100 - 710	0 - ∞ (O)
11 мм	Одинарная	3 – 3,5	300 - 350	60 – 70 см
	Двойная	1 - 8	100 - 815	0 - ∞ (O)

(O) – опасность. Очень большое проскальзывание.

Результаты испытаний статической нагрузкой:

Динамическая веревка (UIAA)		Усилие начала проскальзывания	
		kN	кг
9 мм	Одинарная	-	-
	Двойная	5	500
10 мм	Одинарная	2,5	250
	Двойная	7	710
11 мм	Одинарная	3	300
	Двойная	7,5	765

2. Petzl Rescucender



Инструкция производителя к данному устройству (электронная версия бумажки, вкладываемой в коробочку)

<http://www.petzl.com/ProduitsServices/B50 rescucenderB50500 040598.pdf>

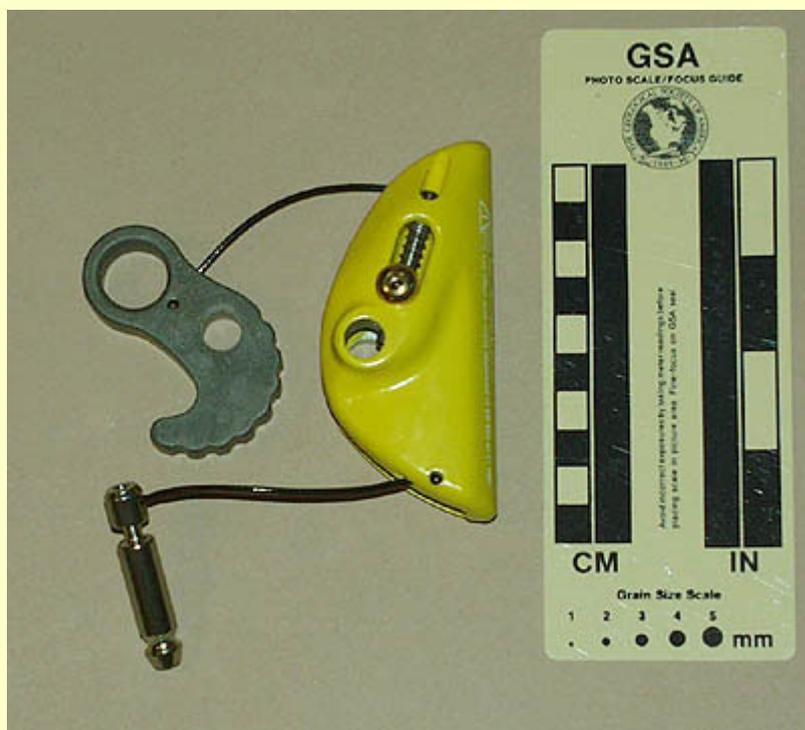
Страничка на сайте производителя, посвященная данному устройству:

<http://petzl.biz/petzl/ProProduits?MotRecherche=Quick+Search&pa ys=0&Langue=en&Activite=0&Famille=12&SousFamille=92&Pro duit=126&Conseil=&ProduitAssocie=>

Содержательная информация об устройстве, извлеченная по двум вышеприведенным ссылкам:

Устройство предназначено для фиксации движущейся веревки при перемещении тяжелых грузов. Усилие начала проскальзывания на веревке 9 мм – 4 kN (407 кгс) Предназначено для использования на динамических, или полу статических веревках, диаметром 9 – 13мм. Устройство не разрабатывалось специально, чтобы выдерживать сильные рывки при падениях. Использование в качестве самостраховки (страхующего устройства) – ограничено. Не включать фал, в качестве соединительного звена между устройством и, например, обвязкой. (То есть устройство должно непосредственно крепиться к обвязке с помощью карабина) Всякий раз, когда существует опасность рывка, используйте веревку диаметром минимум 10 мм

3. PMI Progressor



Страничка на сайте производителя, посвященная данному устройству:
<http://pmirope.secure-shops5.com/product.asp?itemid=426&catid=57>

Дополнительная информация:

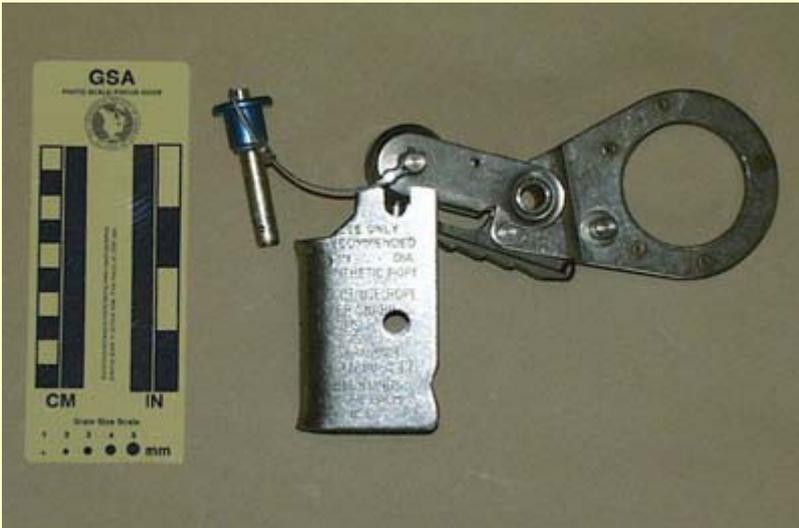
<http://storrick.cnchost.com/VerticalDevicesPage/Misc/RopeGrabPages/RopeGrab782.html>

Алюминиевый корпус, кулачок имеет 8 скругленных зубцов. Существует две версии устройства: с быстросъемной осью, фиксируемой штифтом и с осью на гайке. Профиль кулачка специально разработан, чтобы защищать веревку от повреждения при резких рывках. Производитель заявляет, что данное устройство не предназначено для страховки при падениях.

4. MIO Rope Grab

В отличие от всех предыдущих, это устройство позиционируется производителем именно как улавливатель – зажим, предназначенный для защиты от падения.

Конструкция и принцип действия этого устройства разработаны лабораторией Mio Mechanical и защищены патентом. По своим параметрам зажим превосходит требования OSHA к подобным устройствам.



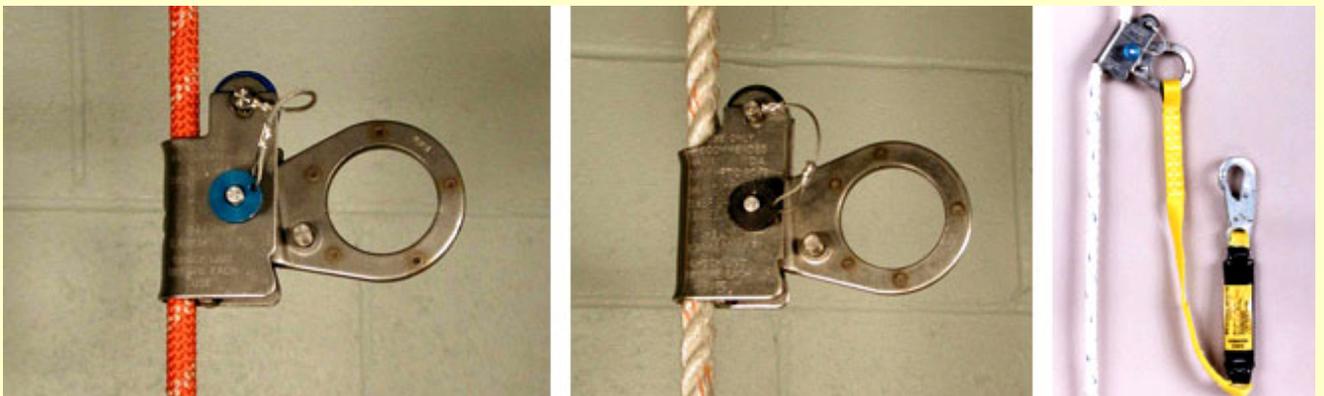
Патент Mio Mechanical на зажим:
<http://storrick.cnchost.com/VerticalDevicesPage/Misc/MiscPatents/MioMechPatent.pdf>

В настоящее время устройство выпускает (или продает, или купила патент) компания «Mechanical Safety Equipment Corp.»

<http://www.msecorporation.com/Catalogue/ViewDetails.asp?SKU=RG>

Выпускается три типоразмера устройства под веревки разных диаметров. Различаются по цвету верхнего ролика и шайбы на оси (голубой, черный, красный). Как видно из фотографий, в отличие от всех вышеперечисленных устройств, допускается применение на крученой веревке. Может использоваться как с амортизатором рывка, так и с обычным соединительным фалом. Есть версия устройства с вшитым в ухо текстильным амортизатором рывка.

Из надписи на корпусе следует, что максимальная длина соединительного фала между устройством и работником – 3 фута (90 см)



5. PMI Arrestor

Устройство схожее с №4 PMI Progressor, однако, имеет, как минимум, другой профиль кулачка. В отличие от PMI Progressor предназначено именно для защиты от падения. Требуемый диаметр веревки от 10,5 до 12,5 мм. Может использоваться как с амортизатором рывка, так без такового. Имеет специально разработанную конструкцию для проскальзывания и поглощения рывка, возникающего при падении.

Страничка на сайте производителя:

<http://pmirope.secure-shops5.com/product.asp?itemid=781&catid=57>



6. Troll/Yates Rocker



Два практически идентичных устройства: Yates Rocker и Troll Rocker. Одно из них имеет зубчатый кулачок-фиксатор.

Производитель **YATES GEAR Inc.**

<http://www.yatesgear.com/>

Информация об устройстве:

<http://www.yatesgear.com/climbing/hardware/>

Оба устройства могут использоваться в качестве страховочных для защиты от падения. При нагрузке 3-4 kN (300-400 кг) происходит проскальзывание устройства безопасное для веревки. Возможно применение на загрязненной и обледеневшей веревке. Не рекомендуется применять на веревках со слишком большой подвижностью оплетки, относительно сердцевины.

Протестировано производителем для веревок диаметром от 10,5 до 12,5 мм. Протестировано, также, на статической веревке «NEW Blue Water static rope» диаметром 7/16" и 1/2" (11 мм и 12,5 мм)
Рекомендуемая длина петли само страховки от 6 до 24 дюймов (15 до 61 см)



Зажимы для подъема по веревке

Обычно имеют механизм в виде кулачка, зажимающего веревку. Устройство позиционируется на веревке и передвигается вверх, или вниз вручную, самим работником. Короткий поводок, иногда крепится к устройству, для его буксировки вниз при спуске. Преимущество этого типа устройств для веревки в том, что работник, обычно, имеет возможность располагать зажим выше места работы, что минимизирует расстояние возможного падения.

Однако, ручная манипуляция устройством, особенно в процессе спуска, делает потенциально возможным их разрушение. Большинство из этих устройств может не сработать при небрежном использовании. Очевидно, что исчерпывающее обучение является составным компонентом безопасного использования подобных устройств.

Самоперемещающиеся зажимы для веревки

Разработаны для того, чтобы свободно перемещаться по веревке вверх - вниз без участия работника. Все протестированные самоперемещающиеся зажимы были отмечены, как выполненные в соответствие со стандартом ANSI Z359.1 и допускали использование в качестве зажимов предотвращающих падение. Некоторые устройства были протестированы на соответствие этому стандарту не производителями, а третьими лицами, хотя по этому стандарту этого быть не должно.

Устройство обязано пройти динамические и статические испытания, должно «самоперемещаться» и не должно быть легко сломано пользователем. Однако полевые испытания многих из ANSI-маркированных изделий, показали, что этот стандарт часто либерально интерпретируется производителями.

Petzl Shunt - наиболее распространенное в использовании ПА во всем мире устройство. Испытания, проведенные в 2001г «Lyon Equipment» дали повод для серьезного беспокойства относительно динамических свойств Шанта и возможности его использования в качестве альтернативы зажиму **Rocker**.

Сравнению рабочих характеристик Шанта и Rocker на Североамериканских веревках было уделено особое внимание. **Shunt** и **Rocker** были протестированы более полно в различных конфигурациях.

Методы (Страховочные устройства)

Мы упомянули существующие стандарты как отправную точку для нашей испытательной методологии. Условный стандарт для страховочных устройств существует и в Европе (prEN-12841), однако наиболее уместным мы сочли Североамериканский стандарт - ANSI Z359.1.

Страховочное устройство типа зажима для подъема не выполнило бы этот ANSI стандарт, так как среди других причин не обладает способностью «самоперемещаться» В обоих стандартах требования по динамическим испытаниям – сопоставимы.

На рисунке 2 показана схема динамических испытаний. Мы использовали бетонные цилиндры массой 100 и 200 кг, чтобы смоделировать нагрузку от одного, или двух человек.

Соединительный фал был прикреплен к рым-болту на верхнем торце цилиндра.

Для основного испытания фал представлял собой «самостраховку» фирмы Spectra, длиной 2 фута (61 см) Соответственно общая длина соединительного звена, с двумя стальными карабинами, достигала 3 фута (91 см)

Наши первые испытания проводились с соединительным звеном, выполненным из стального троса, однако стало очевидно что, такая жесткость этого звена воздействовала на повторяемость результатов. Стабильные результаты

были получены при использовании более податливого, но все же статического, «уса» Spectra® В некоторых ситуациях были проверены фалы другой длины.

Измеритель нагрузки, связанный с регистратором данных, был закреплен на крюке подъемного крана. Каждая веревка была прикреплена к измерителю посредством предварительно опрессованного узла «восьмерка». Все узлы завязывались одним и тем же человеком и предварительно затягивались с усилием приблизительно 30 кг. Каждое испытуемое устройство размещалось на веревке в отмеченной точке, которая находилась на 60 см ниже.

Основной тест моделировал наихудший сценарий: Падение с фактором рывка – 2 (удвоенная длина соединительного фала) Мы также моделировали падения с фактором рывка 1 (более реалистичный сценарий для большинства устройств).

Обратите внимание: Для «самоперемещающихся» захватов наиболее вероятен рывок с фактором 2, так как они, в общем случае, не могут находиться выше работника.

Рекомендуемая изготовителем длина соединительного фала для некоторых из этих устройств может быть меньше, чем была использована в этих испытаниях. По этой причине, мы также проверили Rocker, используя рекомендованную производителем общую длину соединительного звена приблизительно 30 см. Так же был протестирован Shunt, с соединительным звеном в виде отрезка динамической веревки длиной 1 метр, (обычная практика в ПА). В нашей практике длина соединительного звена обычно составляет 40 см. Применение самостраховки большей длины – нарушение правил ТБ.

Возможно, наиболее уникальная часть нашего испытательного метода заключалась в размещении 5 кг дополнительного груза на конце веревки, чтобы смоделировать вес 42 метров веревки, расположенной ниже. Мы рассуждали, что большинство ПА будут использовать эти устройства больше чем с несколькими метрами веревки. Ни в одном из стандартов мы не отметили требования такого дополнительного натяжения.

Регистрировались следующие данные: Длина проскальзывания устройства; Полное расстояние падения; Пиковое значение возникающего усилия; После испытания визуально контролировалось состояние веревки и устройства. Каждое испытание было отснято на видео.

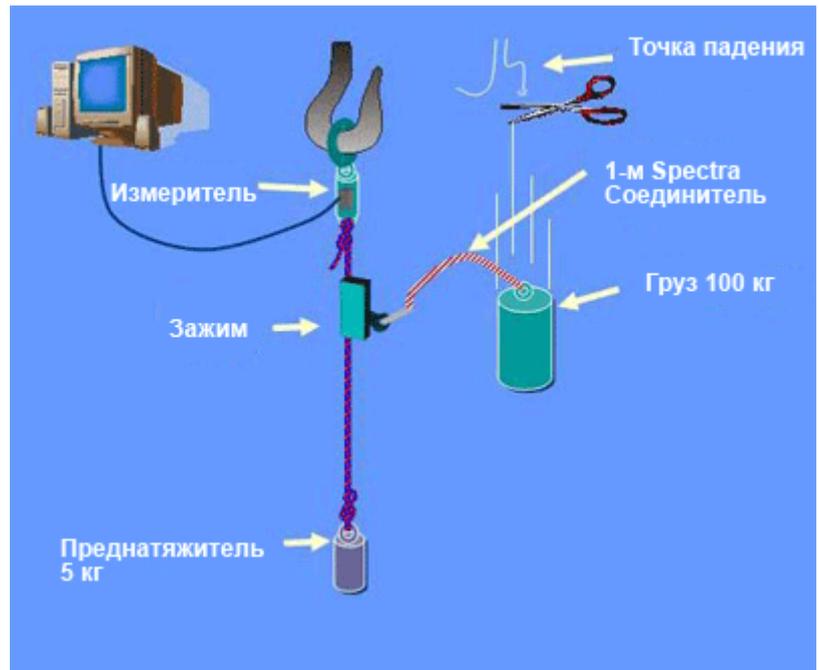


Рис. 2. Схема проведения динамических испытаний для страховочных устройств.

Страховочные устройства. Результаты динамических испытаний

Зажимы, разработанные для защиты от падения не должны проскальзывать более чем на 54" (138 см), а максимальная сила возникающего рывка не должна превышать 8 kN (1760 lbs, 815 кг) – Таковы требования стандарта ANSI Z359.1. CSA стандарты также предписывают максимально допустимое усилие - 8 kN. В то же время CE требования ограничивают силу воздействия 6 kN.

В процессе калибровки и настройки испытательного оборудования (стенда) использовалась веревка PMI и груз 100 кг, сбрасываемый с высоты закрепленного на веревке зажима (фактор падения – 1). При калибровке была испытана Петцелевская рукоятка для подъема по веревке «Petzl Ascension handled ascender» она была подвергнута чрезмерному для нее рывку (100 кг, фактор – 1) и выдержала испытание даже без опасного повреждения веревки. В дальнейших испытаниях это устройство не участвовало.

Petzl Shunt

Как уже говорилось, **Petzl Shant** это устройство, которое наиболее широко используется промышленными альпинистами всего мира для страховки за вторую веревку. «Механический – пруссик» первоначально был разработан, как дублирующее устройство при спусках по веревке и предназначался для рекреационного (спортивного, непрофессионального) использования. Shunt может также использоваться, как зажим для подъема.

Использование Шанта в ПА было спорно с самого начала, т.к. было ясно, что применяется он в конфигурации, не предусмотренной разработчиками. Опубликованные в 2001г. LE данные подтвердили серьезные опасения, относительно способности Шанта выдерживать серьезные рывки, возникающие при падениях. Испытания показали, что проскальзывания устройства по веревке были чрезмерными. К тому же Шант был склонен отделяться (отлетать) от веревки, если останавливался, ударяясь об узел.

Эти данные из отчета Lyon Equipment подготовили нас к тому, чтобы ожидать от Шанта плохих результатов, однако, наши испытания показало другое. В наших испытаниях, проведенных на 11 мм веревке (измеренный диаметр), Шант показал достаточно «мягкий» рывок и разумную дистанцию проскальзывания.

Плохие результаты **Shunt** показал на веревке **Beal 10.5mm** (10.1 измеренный диаметр), подтверждая тесты LE, во всех трех попытках устройство выбирало 3 метра, отведенные ему на проскальзывание до удара об узел. Чтобы дать Шанту возможность реабилитироваться на веревке **Beal**, были проведены дополнительные испытания: Фактор падения 1, а в качестве соединительного фала использовался отрезок динамической веревки, длиной 1 м. Эта ситуация копировала наиболее часто применяемую в одиночной работе ПА конфигурацию. Снова Shunt показал себя плохо, позволяя используемому в тестах грузу пролетать по веревке почти 3,5 м. В первой попытке этой серии был удар об узел через 2,3 м.



Рис. 3. Фактор рывка – 1, груз 100 кг.

Всё выше описанное привело нас к следующему заключению: **Shunt НЕ ДОЛЖЕН** использоваться как устройство защиты от падения, на веревках с диаметром, аналогичным **Beal 10.5 mm**.

Мы не стали испытывать Шант с нагрузкой, имитирующей двух человек, на веревке Beal. Однако испытания с грузом 200 кг и фактором падения 1 опять показали некоторые ограничения на использование Шанта и на других веревках: На первой, и единственной, попытке устройство влетело в узел и отскочило от веревки **Blue Water** (декларированный производителем диаметр 11мм, измеренный 10,6) На одной из двух попыток то же самое произошло и на веревке **PMI 11 mm**. Замечательно Шант показал себя на более толстой веревке **Sterling HTP** (измеренный диаметр 11,6 мм). Разумный вывод таков: Если Шант и использовать, то на веревках больших диаметров (Хотя заправить в Шант «Тип Б» веревку 12 мм. – проблематично)

Shunt не смог бы соответствовать требованиям Американских стандартов на устройства защиты от падения как минимум по следующим причинам:

- Устройство имеет относительно слабый корпус, который может быть поврежден пользователем.

Правильнее было бы сказать: «Корпус устройства не создает, в рабочем положении, замкнутый контур вокруг веревки и при сильных рывках это, в совокупности с недостаточной жесткостью корпуса и перекосом кулачка на одинарной веревке, приводит к выдавливанию веревки и, как следствие, к аварии»

- Устройство не перемещается само за работником (имеется ввиду вниз)

И в заключении, не смотря не на что, можно сказать: Выбор данного устройства обеспечит безопасную работу промышленного альпиниста, в сочетании с правильным выбором диаметра веревки и надлежащим обучением работника.

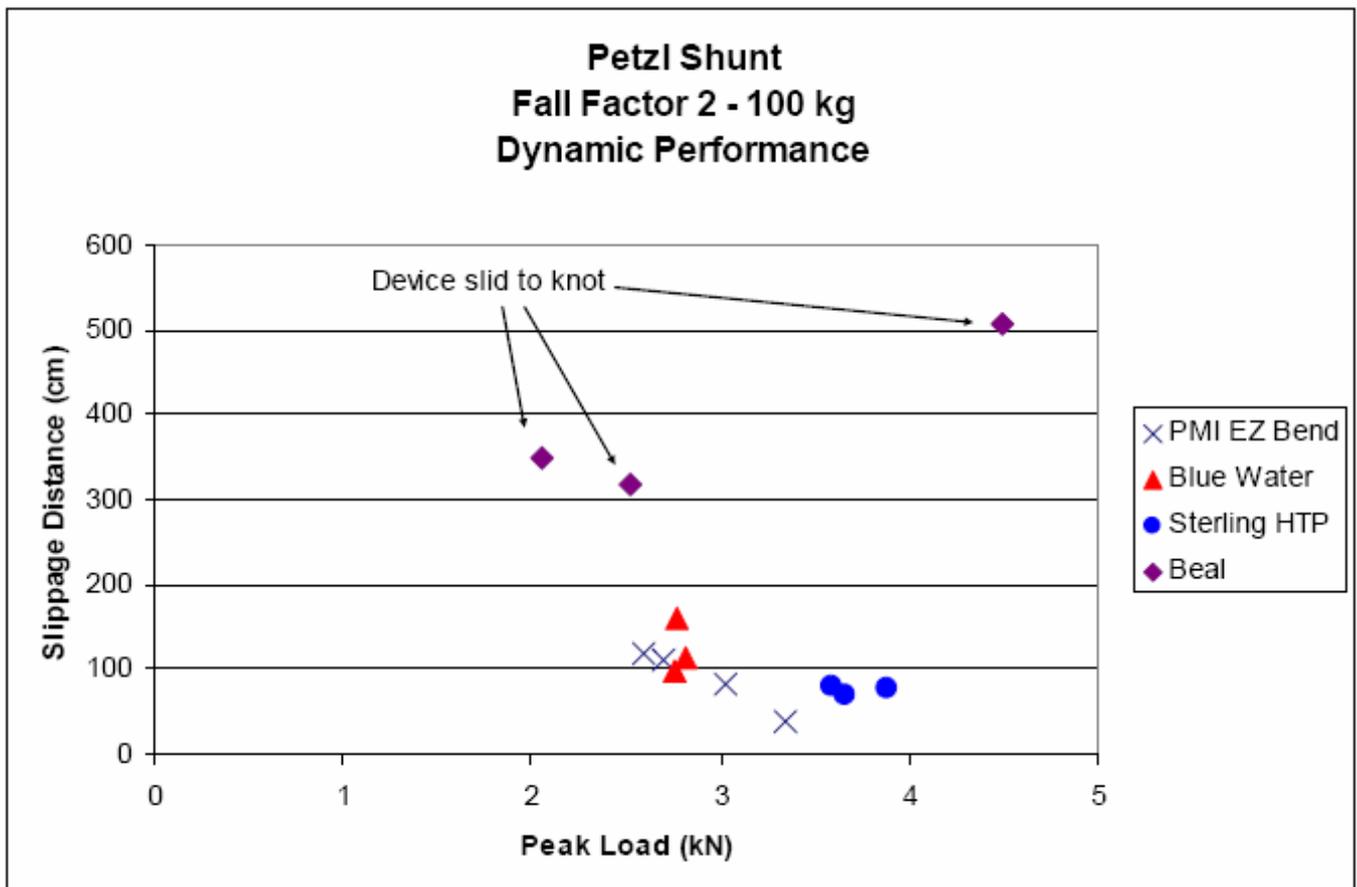
Графики динамических испытаний устройства

На этом графике и далее везде подписи по осям:

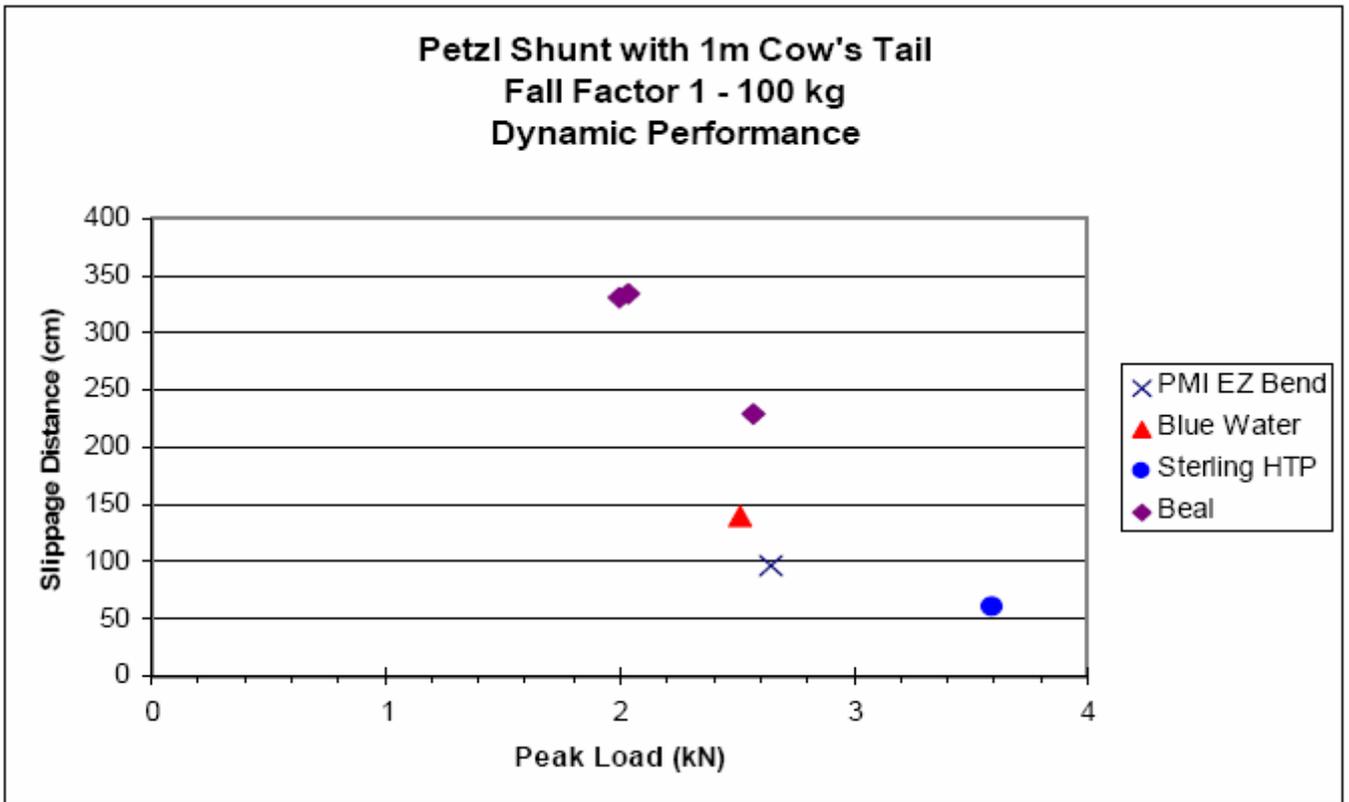
OY – Дистанция (длина) проскальзывания (см).

OX – Максимальная нагрузка (kN (1 kN~100 кг))

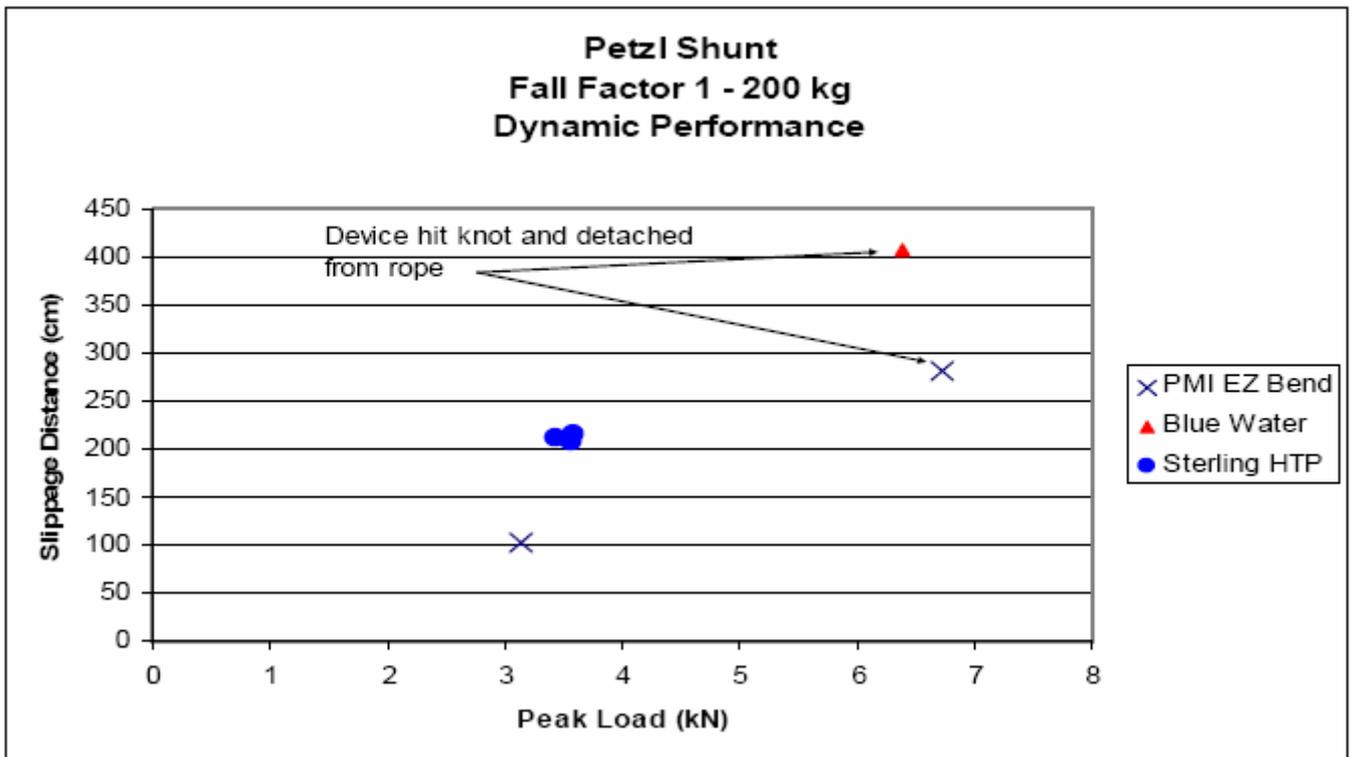
(Подпись к стрелкам: Device slid to knot – Устройство проскользнуло до узла)



Испытание Шанта с метровым отрезком динамической веревки, в качестве соединительного фала.



Подпись к стрелкам: Устройство ударило об узел и отделилось от веревки.



Rocker

Устройство «**Rocker**» изготавливается фирмой **ISC** и продается под именем «**Yates**» в Англии и «**Troll**» в Северной Америке. Испытания Lyon Equipment, выявившие у Шанта некоторые слабости, идентифицировали «Рокер» как многообещающую альтернативу. В тестах Lyon Equipment, Рокер показал приемлемую перегрузку и контролируемое проскальзывание. Рокер свободно перемещается вверх – вниз по веревке, а недавние усовершенствования позволяют пользователю фиксировать его в выбранном месте.

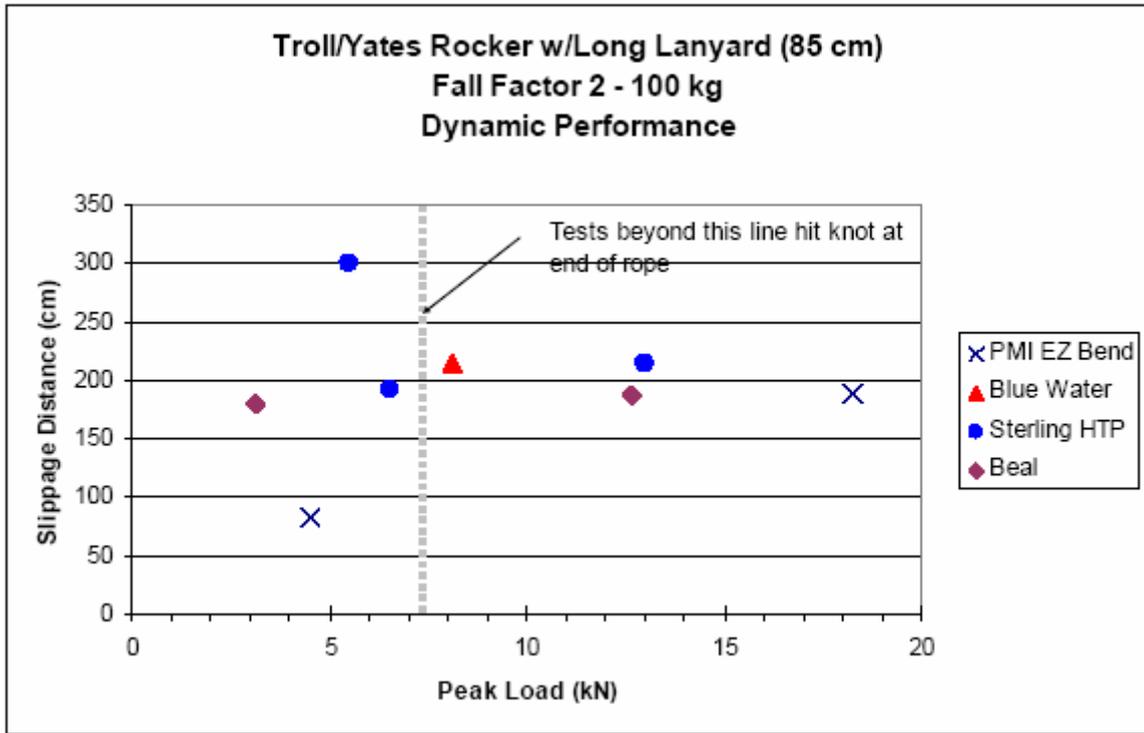
Однако, в нашей испытательной конфигурации, действие Рокера не произвело на нас впечатление. Должно быть отмечено, что изготовитель рекомендует присоединение устройства непосредственно к обвязке альпиниста и не рекомендует использование фала длиной более чем 30 см. По этой причине, мы также проверили испытания Рокера в конфигурации с коротким соединительным фалом. В обеих конфигурациях, результаты были противоречивы а иногда, прямо пугающие. Было несколько длинных проскальзываний до концевого узла. Несколько таких столкновений с узлом привели к тому, что веревка разрывалась, а груз падал на пол. Позднее компания **Ropeworks Inc.** провела дополнительные испытания **Yates**, чтобы выявить параметры, которые давали несоответствие между нашими данными и данными накопленными английскими изготовителями и американскими дистрибьюторами.

Поскольку устройству требуется некоторое искривление веревки, чтобы кулачок начал действовать, наиболее важным таким параметром был, конечно, дополнительный груз 5 кг, помещенных на конце веревки. Также, по всей видимости, имелась зависимости от массы карабина, которым присоединялся соединительный фал. Алюминиевый карабин в отличие от тяжелого стального не давал необходимого предварительного излома веревки. Поскольку Рокер имеет много потенциальных использований в качестве устройства защиты от падения, дальнейшие испытания должны быть предприняты, чтобы выявить факторы, влияющие на безаварийную работу устройства.

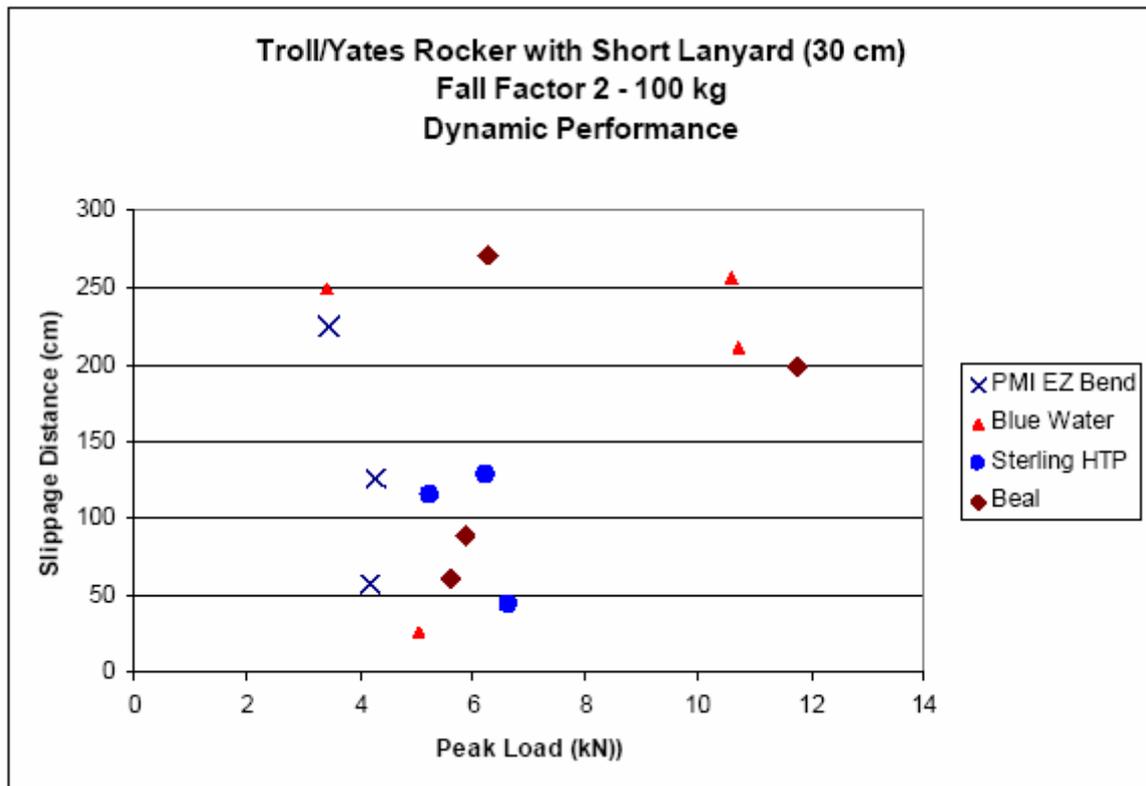
Основываясь на нашем опыте с нагрузкой одним человеком, мы решили не проверять Рокер с нагрузкой двумя людьми.

Графики динамических испытаний устройства

Испытания с длиной соединительного фала 85 см.



Испытания с коротким соединительным фалом 30 см



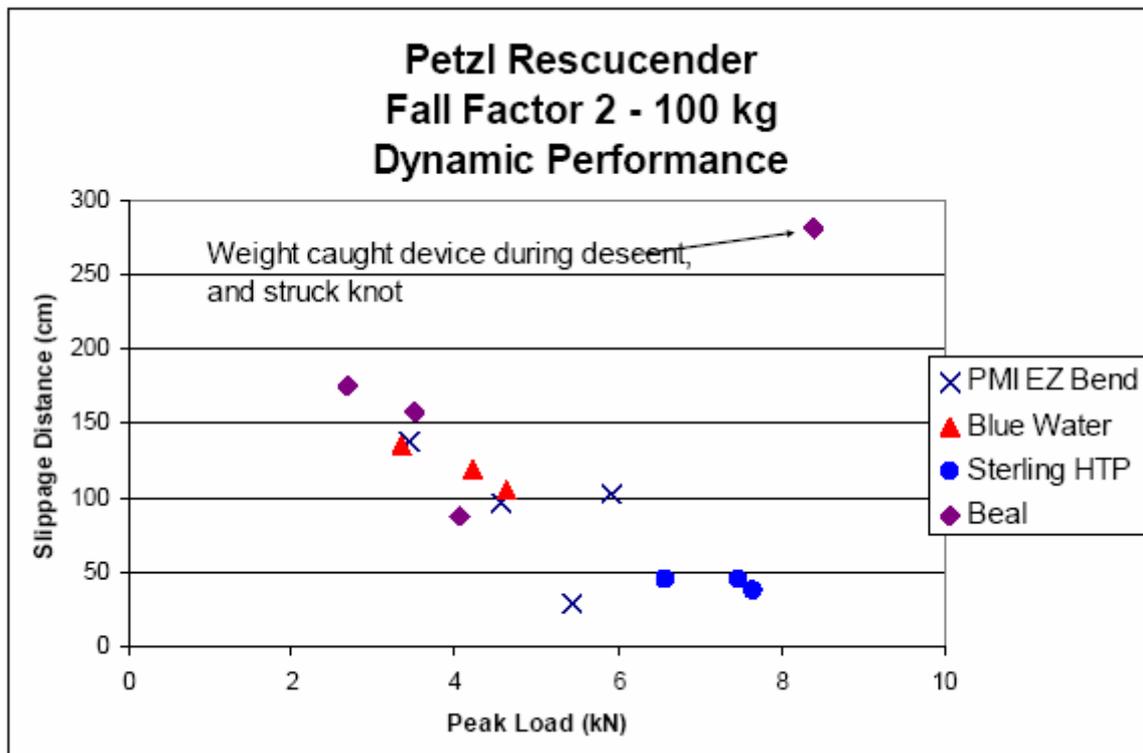
Petzl Rescucender

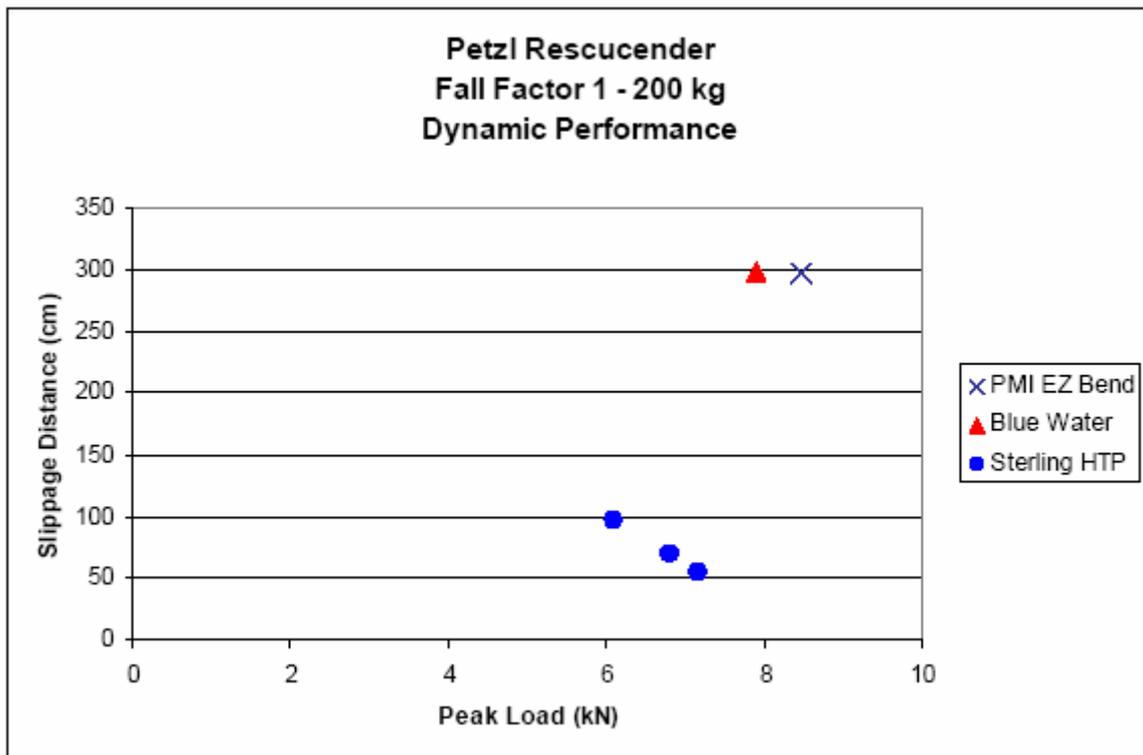
Это устройство первоначально разработано для использования в системах подъема и транспортировки. За счет съемной оси кулачка оно не так быстро крепится к веревке, как Шант. Зажим очень легкий, но достаточно прочен, чтобы применять его в ПА. Одно существенное беспокойство возникает относительно Rescucender и касается оно тросика, подпружинивающего кулачек. Этот трос, расположен петлей и весьма вероятно его повреждение в процессе эксплуатации. Повреждение троса несущественно, если зажим применяется в буксировочных, или подобных им системах, но дефект может привести к соскальзыванию устройства по веревке, когда оно используется в качестве страховочного. С ограниченным успехом мы экспериментировали с заменами из других материалов, найденными в продаже, например, очень толстой рыболовной леской.

Rescucender был последовательно использован на всех диаметрах веревки. Когда испытания проводились на веревке **Sterling**, возникающие силы были немного высоки (возможно из-за большого диаметра веревки), но в пределах требований OSHA - 8 kN. Наоборот, величина проскальзывания была несколько высока на более тонкой веревке **Beal**. Одно испытание на этой веревке закончилось прямым отказом. Возможно, это произошло из-за поврежденного троса, который воздействовал на прижим кулачка к веревке. Это иллюстрирует одно из наших главных опасений относительно этого устройства.

Графики динамических испытаний устройства

Подпись к стрелке: Груз увлек устройство при спуске и ударил в узел.





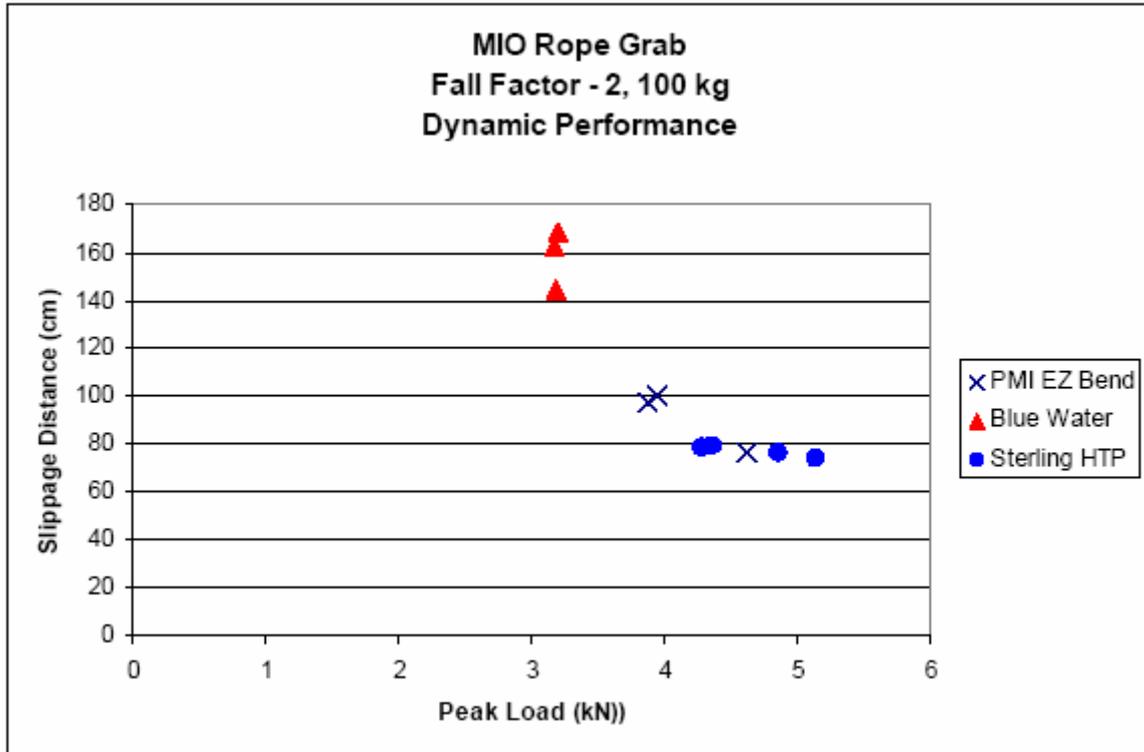
МЮ Зажим для веревки

Мы получили один из первых образцов версии МЮ для веревки диаметром 7/16" Зажим разработан Марком Остробродом в «**МЮ Mechanical Corporation**». Полудюймовая версия этого устройства продолжает быть очень популярной в качестве устройства защиты от падения. Согласно документам изготовителя устройство прошло испытания на соответствие стандарту ANSI Z359.1. Подобно многим устройствам, которые промаркированы, как соответствующие этому стандарту, **МЮ**, не очень легко «самоперемещается». Этот факт, вместе с существенным размером и весом устройства, не делают его очень популярным среди ПА. Не смотря на всё, он, безусловно, полезен в качестве зажима, предотвращающего падение, именно на веревках, диаметром 7/16 " (11 мм) Его поломка пользователем маловероятна, благодаря размерам.

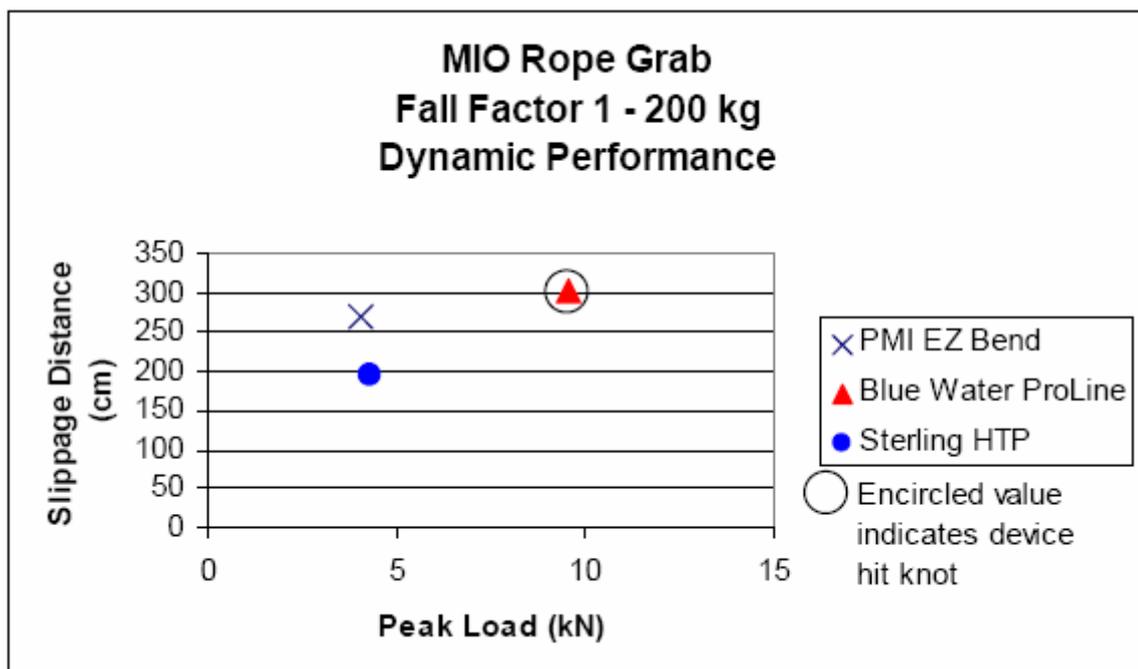
МЮ был невероятно предсказуем на веревках 7/16 " (11 мм), очень мягко гася рывок, и не далеко проскальзывая. Хотя проскальзывание на веревке **Blue Water 7/16" ProLine** (измеренный диаметр 10.6 мм) было немного больше, чем требует стандарт Z359.1. Мы провели одно испытание на веревке Beal, но зажим, в проскальзывании, достиг узла и мы удостоверились, что такой диаметр веревки лежит вне расчетных параметров данного устройства.

Ясно, что **МЮ**, присоединенный к веревке соответствующего диаметра, для которого это устройство разработано, является последовательным исполнителем для выполнения заявленной задачи защиты от падения.

Графики динамических испытаний устройства



Обведенное кружочком значение соответствует удару устройства об узел.



PMI Arrestor и Progressor

PMI Arrestor и **Progressor** - легкие зажимы для веревки, которые используют кулачек, чтобы зажимать веревку. **Arrestor** – сертифицирован третьим лицом (не производителем), как соответствующий стандарту зажим, предотвращающий падение. **Progressor** вообще не разработан для применения в качестве страховки при падении. **Arrestor** оборудован более гладким кулачком, чем **Progressor**, чтобы позволить веревке проскальзывать, прежде чем произойдет задержание падения. Это нужно для минимизации силы рывка. Предохраняющий от потери кулачка поводок выполнен на **Arrestor** в виде шнура вместо тросика. На устройстве **Progressor** этот поводок уже в виде тросика создает прижимное усилие кулачка к веревке необходимое для позиционирования устройства. Обе конструкции имеют вставную ось кулачка с фиксацией подпружиненным штифтом.

Несколько испытаний подтвердили, что **Progressor** не подходит для предотвращения падений. Оплетка веревки лопалась и соскальзывала при нескольких попытках. К тому же очень высока была сила рывка.

Результаты наших опытов с **Arrestor** также нельзя назвать положительными. Шесть из девяти попыток с Фактором падения 1 и грузом 100 кг привели к чрезмерному (2 - 3 м) проскальзыванию устройства и удару об узел. Получалось, что зажим проскальзывал до конца, увлеченный падающим грузом. Создавалось впечатление, что кулачок не мог захватить веревку, натянутую дополнительным грузом 5 кг. Снова повлияло это дополнительное натяжение, не требуемое существующими стандартами, но достаточно точно воспроизводящее реальные условия работы.

Устройства Страховки

В рамках наших испытаний мы провели ограниченное изучение устройств страховки, обычно используемых в ПА. Мы хотели узнать, как будут функционировать **Petzl ID** и **GriGri**, когда они используются в аварийной ситуации. В частности это страховка двух человек при спасработках. Обратите внимание, что мы, не обязательно потворствуем использованию этих устройств как страховочных для профессиональных спасателей. Мы хотели изучить насколько адекватно, устройства, используемые в ПА, повели бы себя в критической ситуации.

Очевидно, этот аспект нашего исследования мог привлечь намного больше устройств и различных типов испытаний. Чтобы не копировать существующих исследований и сосредоточиться на наиболее релевантных механизмах, Bureau of Reclamation и Ropeworks Inc. проверили **Petzl ID** и **GriGri**. Нам также было интересно, как **Petzl Stop** (зачеканный через один ролик) исполнил функции страховки с нагрузкой одним человеком. Это специфическое использование обычно среди ПА Великобритании.

Методы

Мы использовали 200 килограммовый бетонный цилиндр для имитации нагрузки двумя людьми. Он сбрасывался с трехметровой веревкой с высоты 1 метр (фактор падения – 0,33) Устройства не были заперты (застопорены) вручную. Записывались следующие параметры: Длина проскальзывания; Общее расстояние падения; Максимальная нагрузка; Состояние веревки. Велась видеосъемка.

Результаты

Первое падение груза 100 кг на половину зачекованном **Petzl Stop**, убедило нас, что это плохая идея для любого типа страховки. Оплетка веревки лопнула и сползла на несколько футов: Бесполезное издевательство над веревкой и устройством, хотя мы не проводили такого теста с динамической веревкой.

Только три броска было сделано на **GriGri**. (далее мы сосредоточили наше внимание и ресурсы на получение типовых значений от **Petzl I'D**) Эти три попытки дали приемлемые результаты. Ясно, что эти испытания не дали статистически значимого результата. Однако интересно обратить внимание, что на веревке **Sterling**, которая имеет достаточно подвижную оплетку и податливую сердцевину, **Petzl I'D** проскользнул всего 25 см, и выдал относительно большое усилие 11.47 kN. Это усилие все равно находится в пределах разумного диапазона, т.к. будет распределено на двух человек.

На жесткой веревке **PMI**, проскальзывание было значительно больше, но с очень низкой силой воздействия.

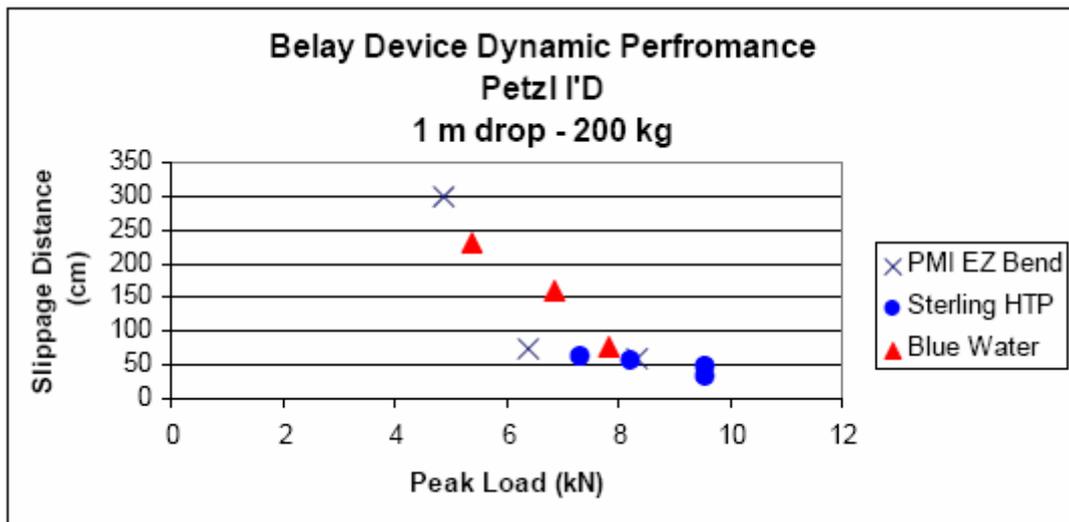
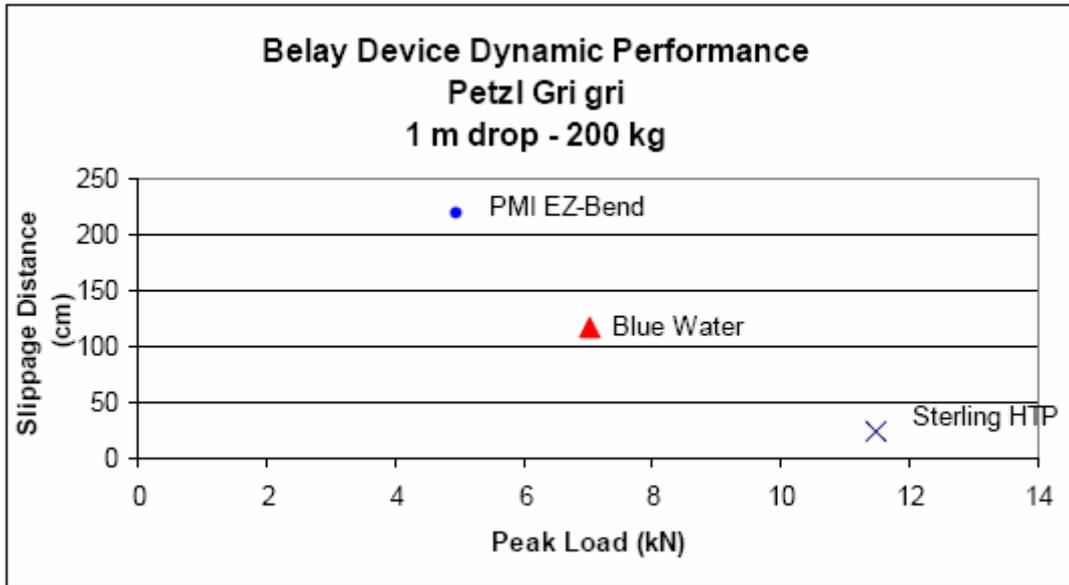
I'D показал предсказуемые результаты на **Sterling HTP** с небольшим проскальзыванием и разумно высокой силой рывка.

Blue Water ProLine, возможно, была слишком тонкой, для того, чтобы получить корректные результаты.

С **PMI EZ-bend - I'D** дважды сбрасывал (ронял) груз, имитирующий вес двух человек. Обратите внимание, что во всех этих испытаниях не было никакого трения, которое добавляет работник, оперируя рукояткой устройства. В реальной ситуации работник, применил бы некоторое дополнительное трение. Мы полагались исключительно на характеристики автоблокировки этого устройства.

Наше заключение: **I'D**, соединенный с соответствующей веревкой, будет являться разумным выбором, когда понадобится страховка двух человек в чрезвычайных ситуациях

Страховочные устройства. Динамические характеристики



Rope Access Equipment Testing Part II

Jan Holan and Steve Beason

Испытания оборудования для промышленного альпинизма Часть II

В августе 2003 года, компании **Ropeworks Inc.** и **U. S. Bureau of Reclamation** провели повторные испытания оборудования, используемого в ПА, чтобы разрешить некоторые оставшиеся без ответа вопросы, поднятые в течение испытаний проведенных в августе 2002 года. Были испытаны два новых устройства. Это **Gibbs** (хотя зажим Gibbs не предназначен для самостраховки, он был включен в список «испытываемых» т. к. известно, что некоторые ПА пользуются им именно в этих целях) и **Tractel Stopfor D**. В испытания, так же участвовала еще одна веревка - **Petzl Vector (Prototype)7/16”** Все устройства прошли дополнительные тесты, их пригодность для страховки определялась как на сухих, так и на мокрых веревках. Также были проведены статические испытания: Определялось усилие начала проскальзывания на разных веревках.

В отчете 2003 упоминается, что в 2002 году вместе с различными зажимами испытывался и Прусик. Тесты показали – при задержании падения испытательного груза, узел плавится и прилипает к веревке (материал прусика наволакивается на веревку) Некоторые директивы OSHA напрямую запрещают использование Прусика в качестве страховки от падения.

Дополнительная информация о веревках и зажимах, использованных в тестах.

Веревка «Petzl Vector (Prototype)7/16”» (США – Франция)

Совместная разработка фирмы **Petzl** и **Samson Rope Technologies**, выпускается последней в США для американского рынка.

Ссылка на сайт производителя:

<http://www.samsonrope.com/home/pr/details/indexdetail.cfm?prID=19>

Полезная информация о продукте:

<http://store.karstsports.com/pevero7x15re.html>

Веревка специально разрабатывалась под «Петцелевское железо» и для использования в ПА, поисково-спасательными службами, пожарными, арбористами и т. п.

Брэнд (Фирма)	Модель	Номинальный диаметр	Измеренный диаметр *	Оплетка Сердечник	Минимальное разрывное усилие	Весовые показатели г / метр метр / кг	Стоимость метра
Petz, Samson Rope Technologies	Vektro (Prototype)	11 mm (7/16”)	11,1 mm	Polyester Nylon	3180 кгс	89 11,2	2,3\$

Удлинение при минимальном разрывном усилии – 7,3 – 10%

Зажим Gibbs



Изобретен и запатентован в 1979 году товарищем Петером Е. Гиббсом, о чем свидетельствует данный патент:

<http://storrick.cnchost.com/VerticalDevicesPage/Ascender/AscenderPatents/GibbsPatent.pdf>

Выпускается несколькими американскими производителями **Gibbs Products Inc.**, **Rock Exotica** в различных модификациях под разные диаметры веревки. Корпус может быть как алюминиевый, так и стальной. Классическая и, наверное, одна из старейших конструкций «подъемного зажима» Для самостраховки не предназначен, о чем на корпусе недвусмысленно написано: "NOT FOR SELF BELAY"

Сайтов производителей в сети обнаружить не удалось. Некоторая информация об устройстве есть по ссылке:

<http://storrick.cnchost.com/VerticalDevicesPage/Ascender/LeverCamPages/T1LeverCam72.html>

<http://www.rocknrescue.com/acatalog/Gibbs.html>

Tractel Stopfor D



Производится французской компанией **Tractel**, специализирующейся на выпуске грузоподъемного, канатного оборудования, лебедок, зажимов и т. д. Зажимы семейства **Stopfor**, предназначены специально для страховки при падении. Не требуют, по утверждению производителя, применения в качестве соединительного звена каких-либо амортизаторов. Обеспечивают задержание и плавную остановку при падении. Выпускается около десятка различных модификаций.

Сайт производителя:

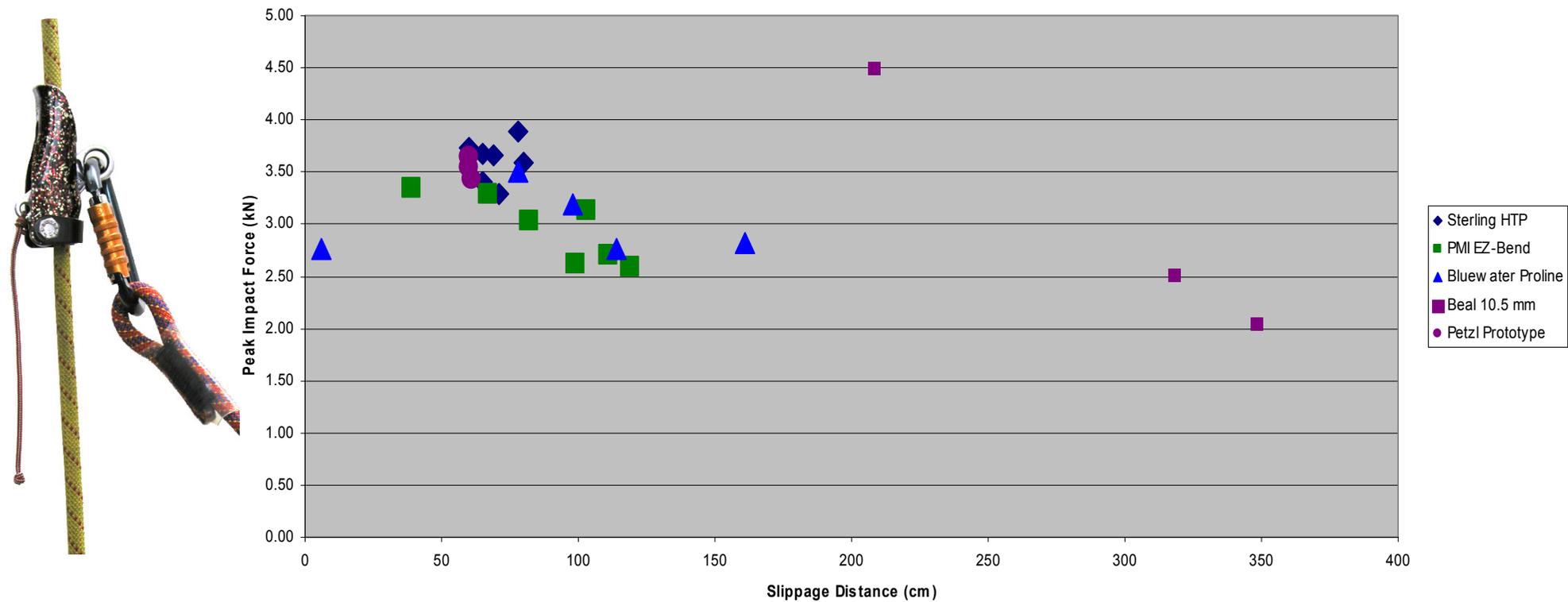
<http://www.tractel.com/en/html/proddetail.php?prod=010162>

Результаты испытаний представлены в виде следующих графиков и таблицы.

Shant

Подписи по осям здесь и далее везде: Ось X – дистанция проскальзывания (см). Ось Y – максимальная сила рывка (кН)

Backup Device Testing
Petzl Shunt - 100 kg
Fall Factor 2



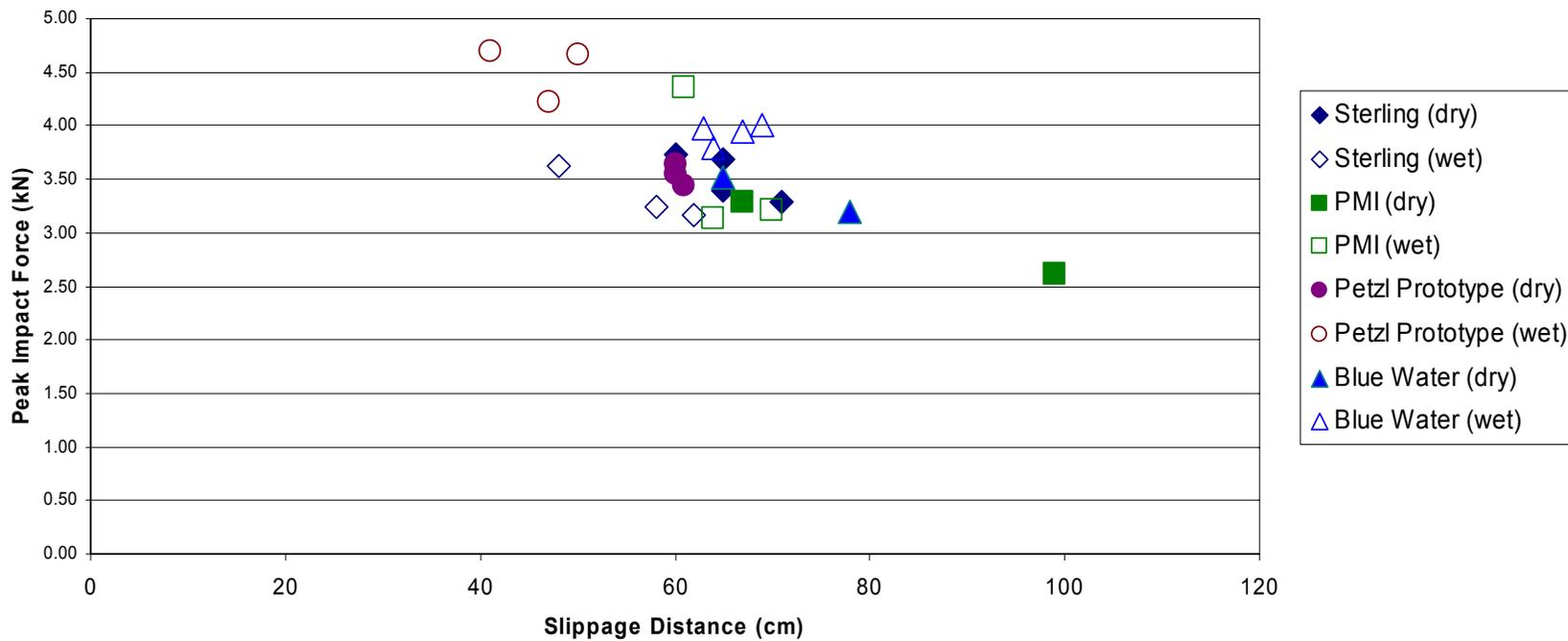
Shant

Испытания на сухой (dry) и мокрой (wet) веревке.

Мокрой веревке соответствуют контурные значки, сухой веревке – закрашенные фигурки.



Back-up Device Drop Testing: Wet & Dry
Petzl Shunt - 100 kg
Fall Factor 2



Gibbs 1/2"

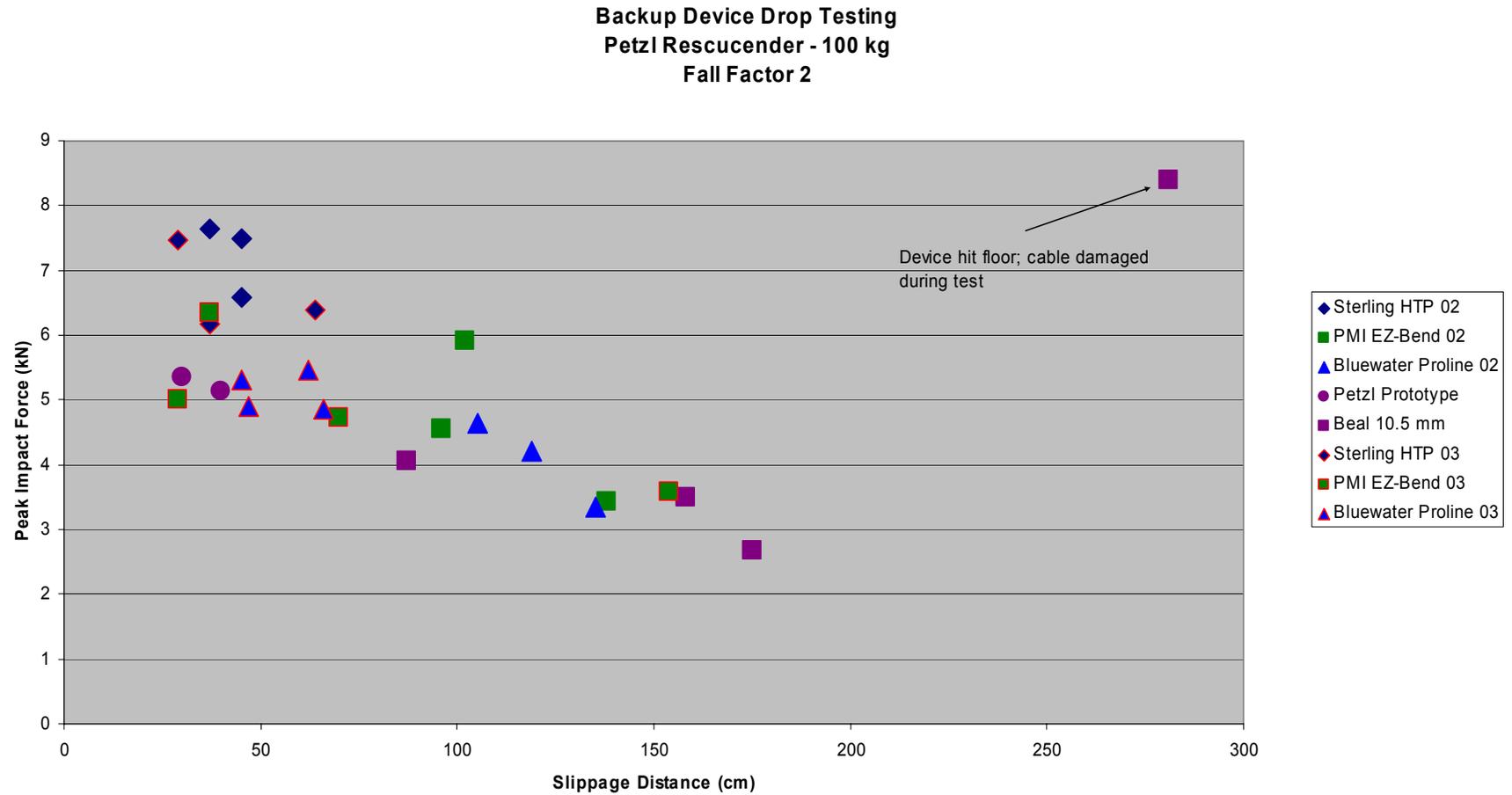
Подпружиненный стальной кулачок



Марка веревки	Дистанция проскальзывания	Сила рывка (kN)	Комментарии
PMI EZ-Bend	120 cm	8.43	Содрана оплетка
Sterling HTP	85 cm	9.87	Содрана оплетка; удар о землю.
Bluewater Proline	90 cm	7.58	Содрана оплетка

Petzl Rescucender

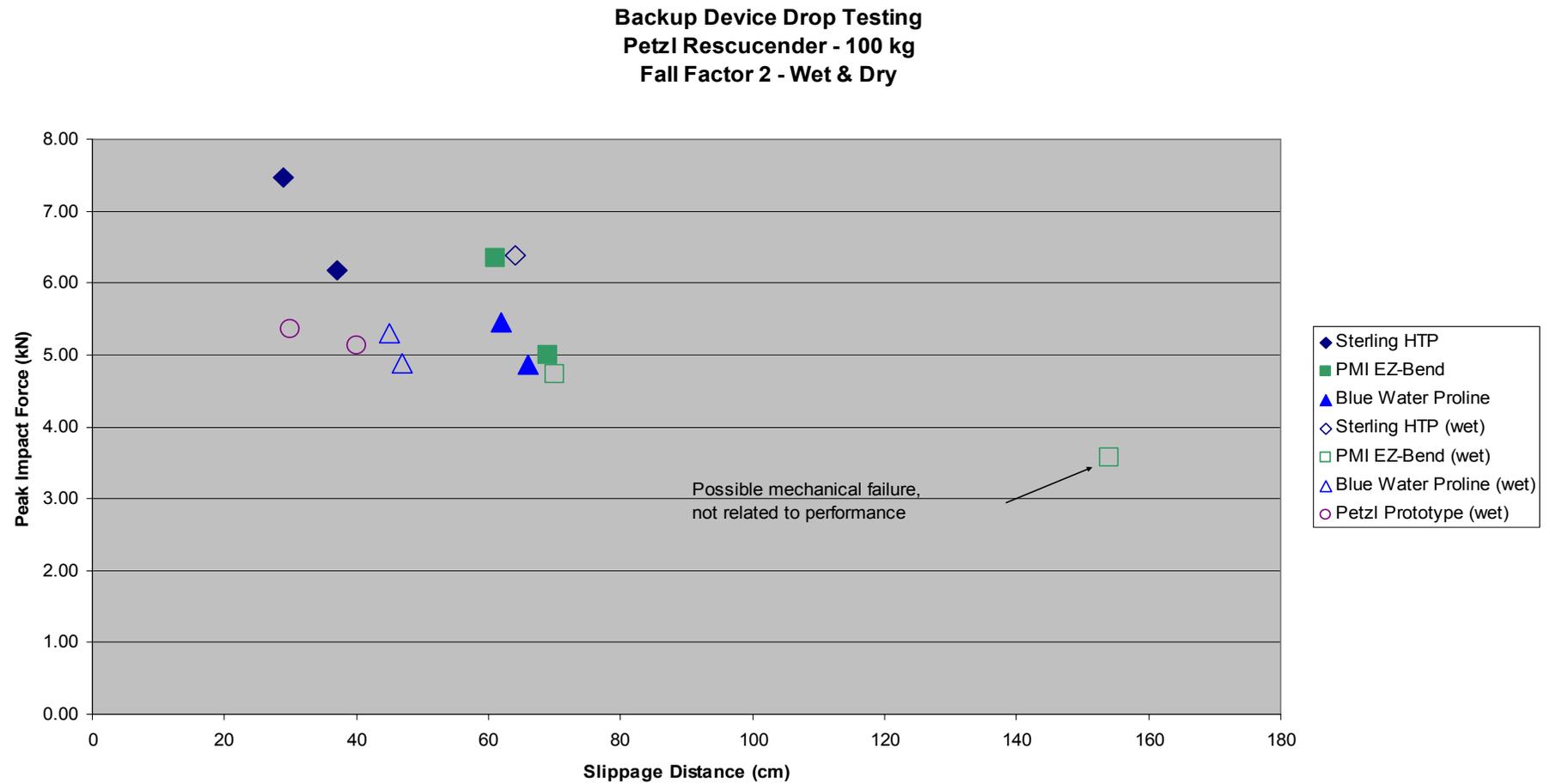
В красном контуре – значки для результатов испытаний 2003 года. Не обведенные значки – тесты 2002 года.
Подпись к стрелке: «Устройство упало на пол, веревка повреждена во время испытания»



Petzl Rescucender

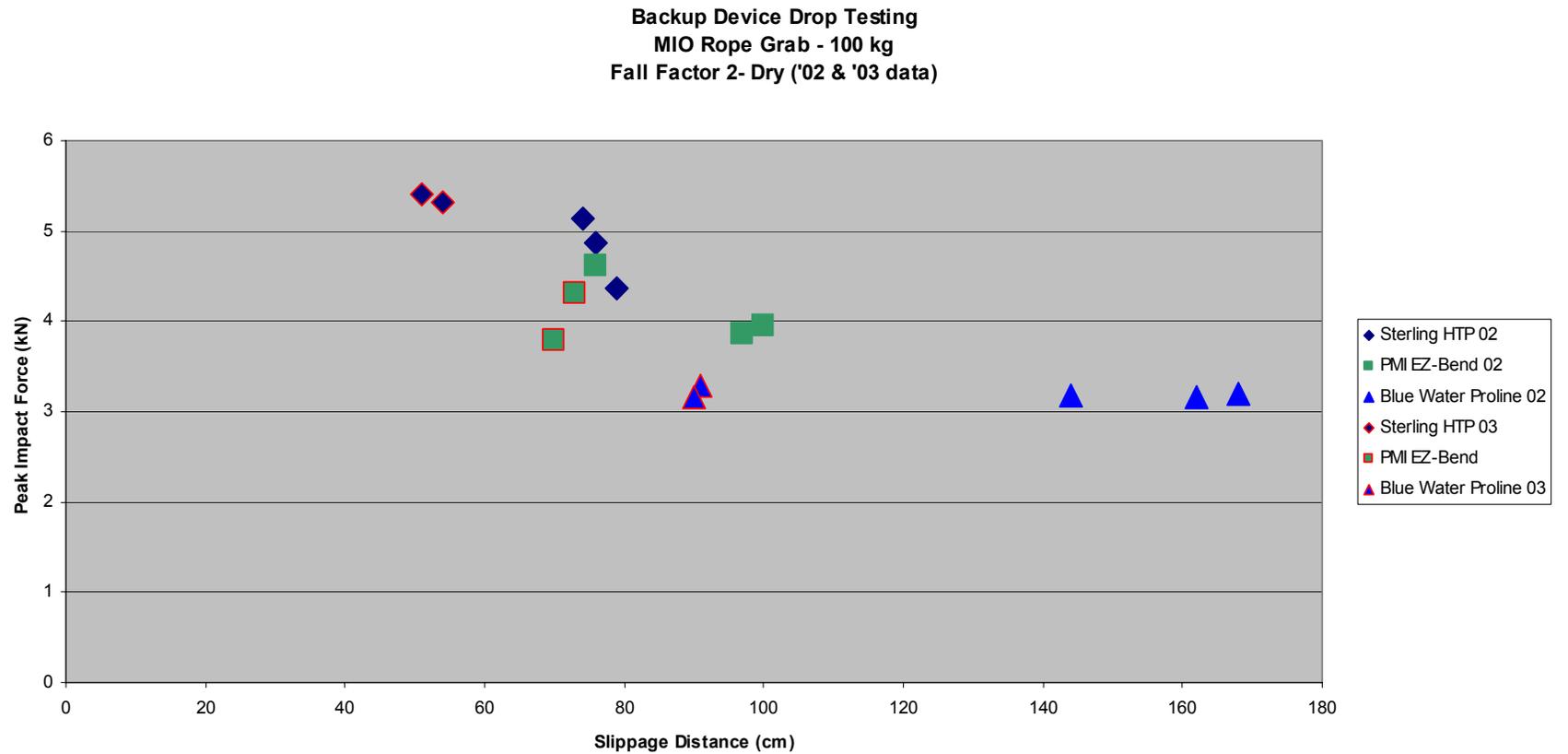
Испытания на сухой и мокрой веревке. Контурные значки соответствуют мокрой веревке.

Подпись к стрелке: Вероятный механический отказ, не связанный с испытаниями



Зажим “MIO rope grab”

Оконтуренные красным значки соответствуют тестам, проведенным в 2003 г., остальные – 2002 г.

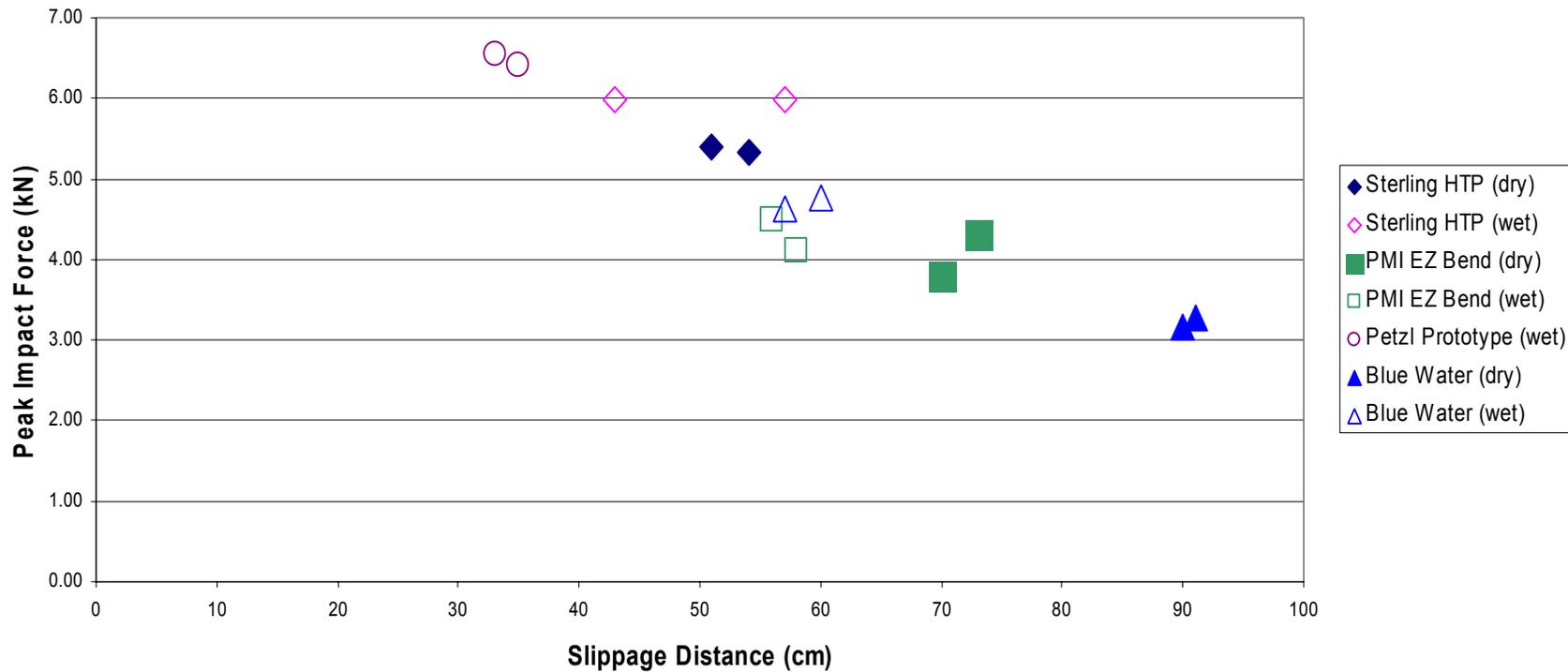


Зажим “MIO rope grab”

Испытания на сухой и мокрой веревке. Контурные значки соответствуют мокрой веревке.



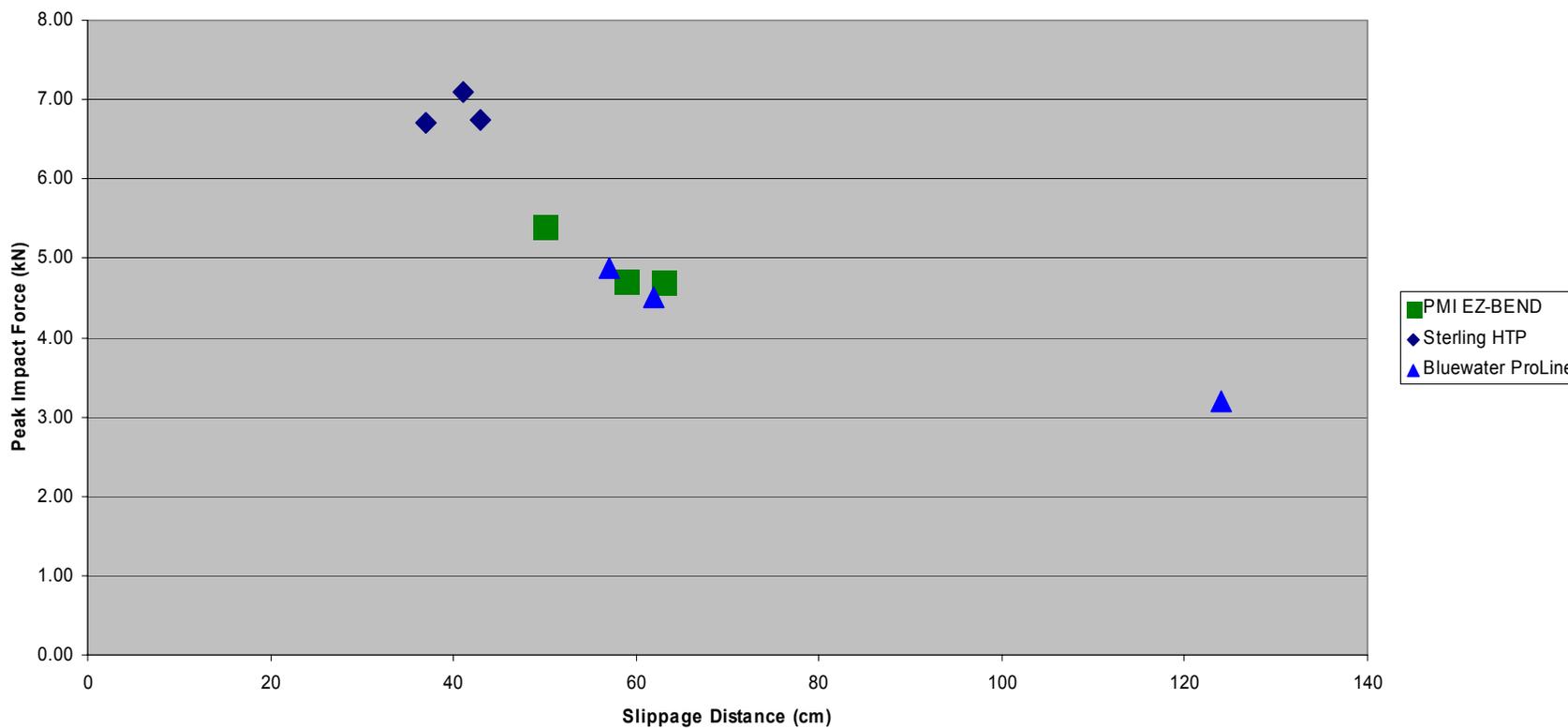
Back-up Device Drop Testing - Wet & Dry
MIO Rope Grab - 100 kg
Fall Factor 2



Зажим Tractel Stopfor D



Backup Device Drop Tests
Tractel Stopfor D - 100 kg
Fall Factor 2

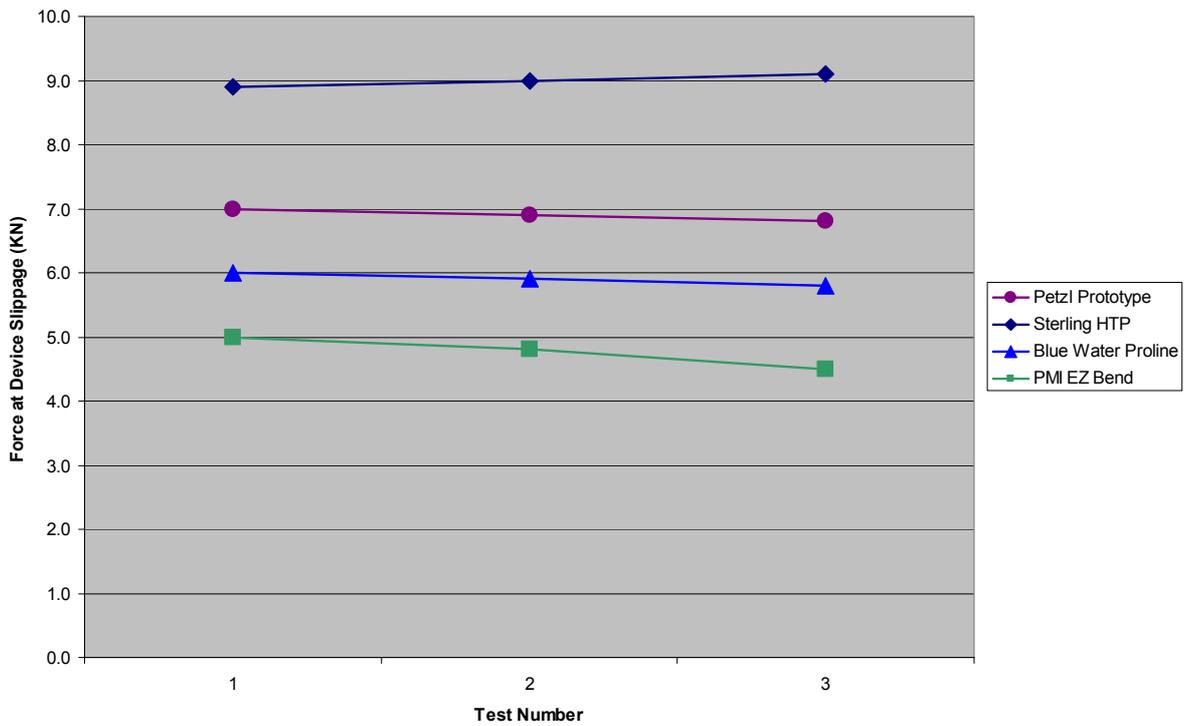


Семейство графиков с данными статических испытаний устройств на усилие начала проскальзывания на различных веревках.

Подписи по осям: Ось Y – сила проскальзывания устройства (kN); Ось X – номер теста.

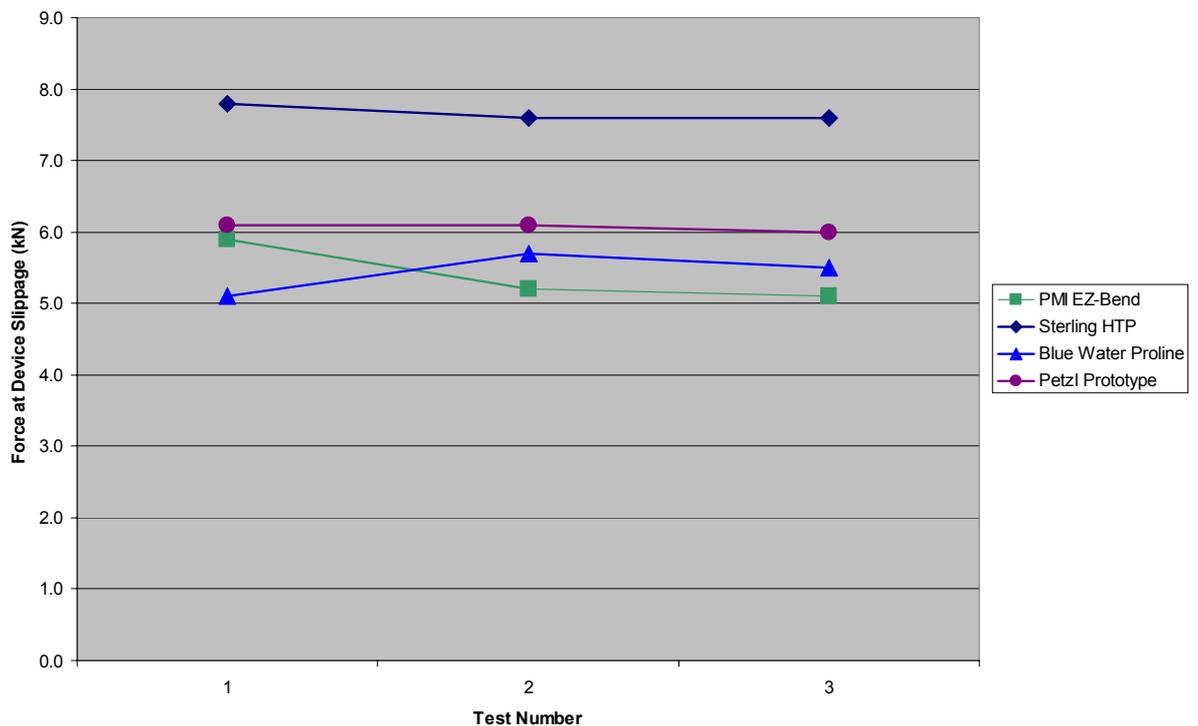
Petzl I'D

Device Slippage on Various Ropes
Petzl I'D

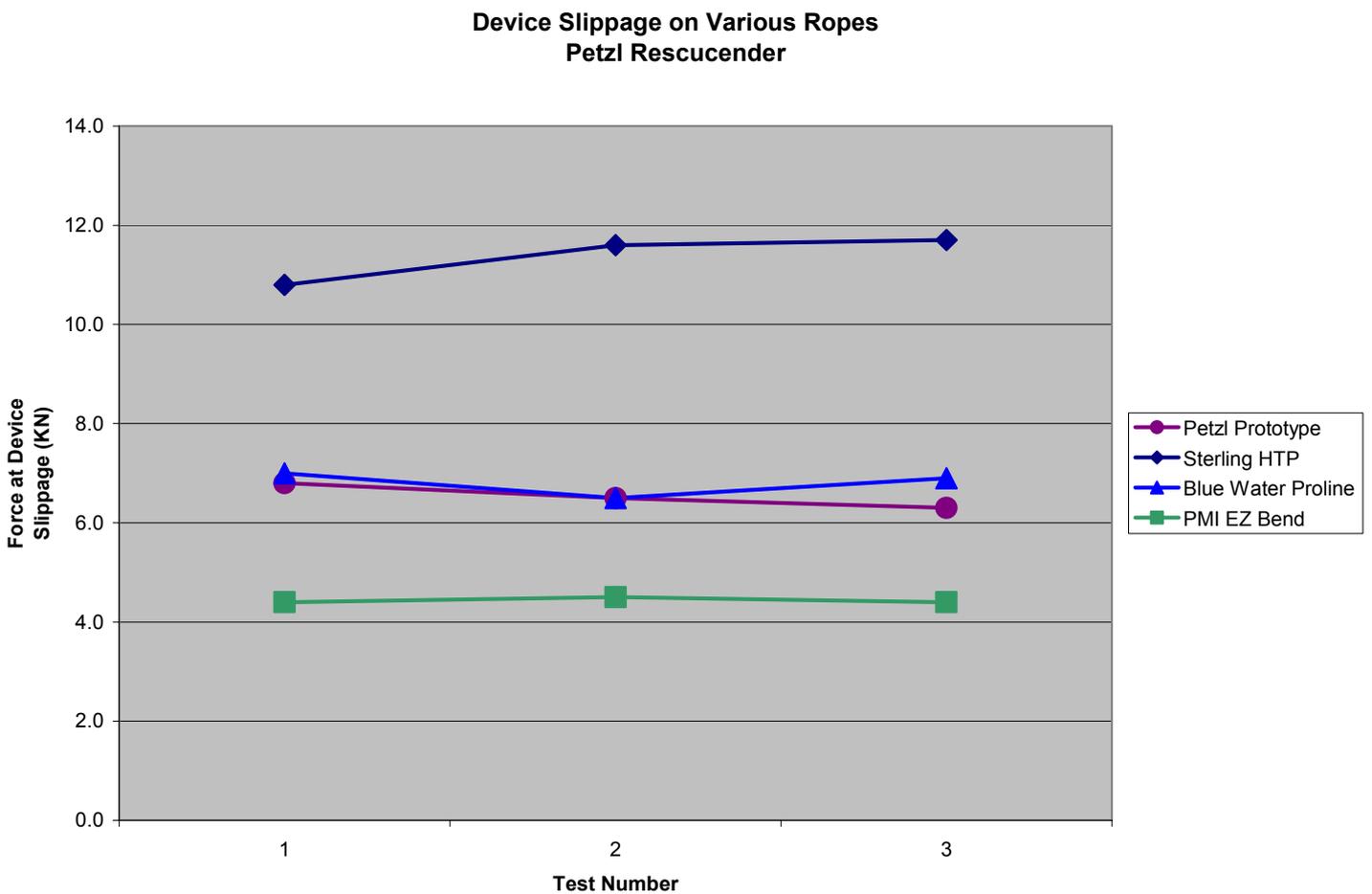
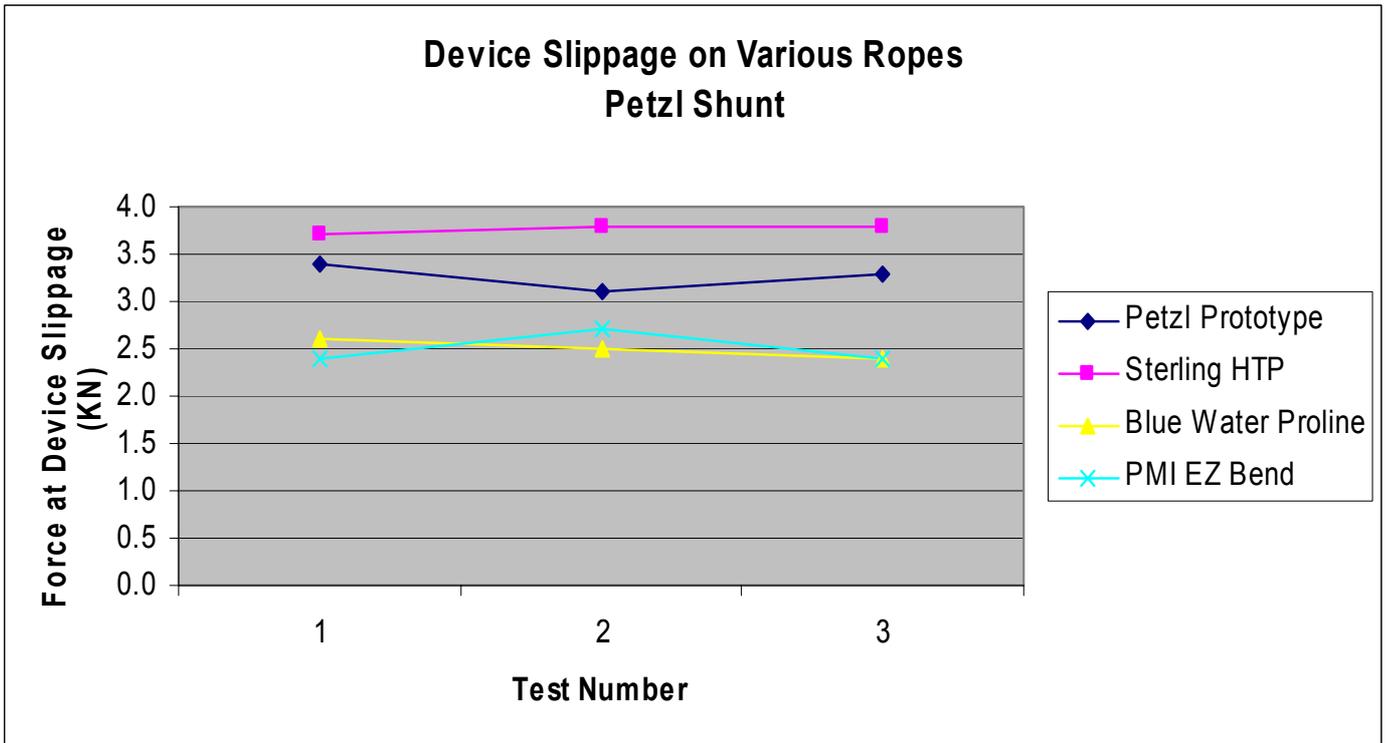


Petzl Gri-Gri

Device Slippage on Various Ropes
Petzl Gri-Gri



Семейство графиков с данными статических испытаний устройств на
усилие начала проскальзывания на различных веревках.



Основные выводы:

Одно из наших наиболее важных заключений - то, что **комбинация веревки и устройства очень важна!** Диаметр веревки, и в меньшей степени, конструкция веревки, оказалось, играли существенную роль в том, как устройство работало в наших испытаниях.

Как и ожидалось, в результате тестов страховочных устройств вопросов получено больше, чем ответов. Результаты, полученные, относительно **Petzl Shunt** и **Troll/Yates Rocker** в некотором смысле стали сюрпризом. В случае с Шантом, ясно, что на веревках больших диаметров мы получили обнадеживающие данные в сравнение с теми, которые собрала Lyon Equipment в 2001 году. В то время как устройство далеко от совершенства, мы пришли к выводу: Доверяйте Шанту. В сочетании с веревкой надлежащего диаметра и при соответствующем обучении работника, Шант - хороший выбор для техники ПА. С другой стороны **Rocker** показал удручающие результаты, сказалась его чувствительность к добавочному натяжению веревки силой в 5 кг. Большее количество испытаний должно быть сделано, чтобы выявить факторы, ставшие причиной плохой работы этого устройства.

Наши испытания "самоперемещающихся" устройств привели нас к некоторым важным вопросам:

Почему наиболее состоятельные устройства, включая зажим МЮ, наименее пригодны к «самоперемещению»?

Должны ли стандарты на испытания требовать начального натяжения веревки, например грузом в 5 кг.

Напоминаем вам, что если какое-либо оборудование соответствует стандарту, то это не подразумевает, безотказную работу данного оборудования в большинстве случаев в реальных условиях.

Держите открытым свое мнение о методах и оборудовании, опасность которых была когда-либо, кем-либо доказана.

Лучший способ удостовериться, что ваше оборудование будет функционировать нормально – это провести непосредственные испытания самому.

Биографическая справка:

Steve Beason - контролирующий геолог **Bureau of Reclamation** и **Ropeworks, Inc.** Связал свою деятельность с ПА в 1983 г. Представляет команду по ПА нижнего Колорадо. Работает в недавно сформированном в нашей фирме Управление Безопасности ПА. Стив – сертифицированный специалист Союза Профессиональных Промышленных Альпинистов (Society of Rope Access Technicians - SPRAT). Является членом правления этого общества.

Jan Holan - основатель и директор **Ropeworks Inc.**, инструктор ПА, поставщик оборудования с 1994 г. Ян вместе со штатными работниками фирмы помогли строить программы ПА в разнообразных коммерческих и правительственных организациях, включая BRR, TVA, HDR Engineering, Army Corps of Engineers (Армейский Корпус Инженеров), CalTrans и многих других. Ян активно участвует в испытаниях оборудования. Помогает, через государственные, федеральные и международные организации, формировать регулирующие развитие ПА стандарты. Jan Holan - действующий президент SPRAT, заверенный специалист SPRAT, имеет сертификат IRATA уровень III.

Библиография

1. Industrial Rope Access – Investigation into items of personal protective equipment, Lyon Equipment Limited, HSE Books, Norwich, UK, 2001