

2



Навесочное  
снаряжение

Sumidero Matarocas, Чили

## Веревки

Обычно веревки являются слабым звеном в SRT и редко бывают как-либо подстрахованы. По этой единственной причине спелеоверевки должны быть высшего качества и требуют бережного обращения. Существует ослепительный выбор возможных веревок, но вопрос о том, какие самые лучшие, - является источником оживленных дискуссий уже много лет.

## Конструкция



Кабельная веревка в процессе изготовления  
(Вебсайт фабрики "Beal")

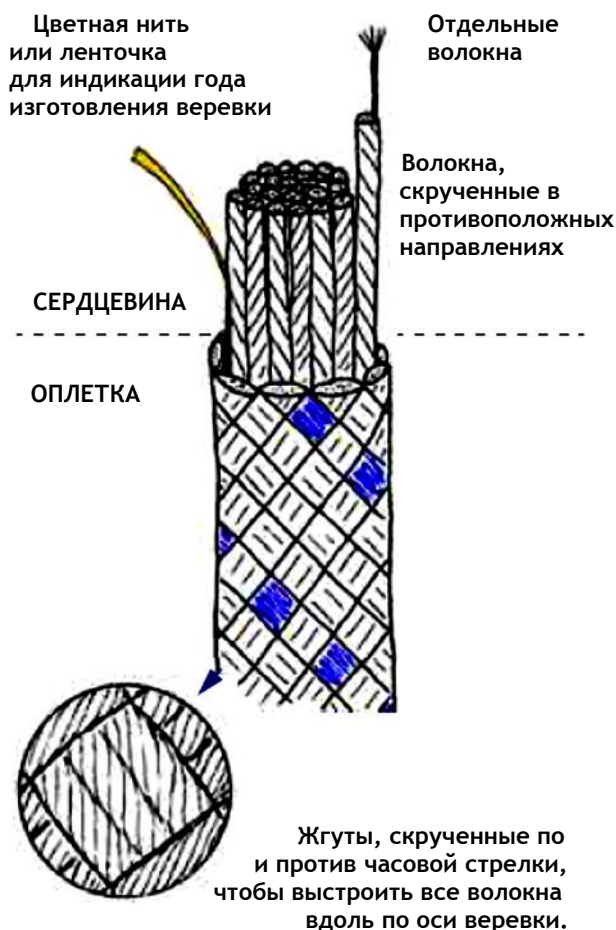
Спелеоверевки имеют кабельную - "кернмантлентную" конструкцию, то есть состоят из оплетки и сердцевины<sup>1</sup>.

Сердцевина - это несущая нагрузку часть веревки, составляющая наибольшую часть ее прочности. Она составляет около 60 % веревки. Обычно сердцевина изготавливается из множества жгутов волокна, половина из которых свивается по часовой стрелке, а вторая - против, чтобы предотвратить кручение веревки под нагрузкой.

Многие веревки имеют в сердцевине одинарную окрашенную нитку для определения года ее выпуска. К сожалению, цвет не стандартизован между брендами и странами, и если информация не написана на ленточке, и если вы хотите выяснить, какой цвет что означает, вам придется связываться с производителем.

Сердцевина защищена оплеткой, сделанной из 16 или более пучков волокна, которые сплетены в форме чехла вокруг, но не соединяются с сердцевинной. Волокна оплетки могут быть прямыми или слегка скрученными, обегая сердцевину по оси веревки, чтобы защитить ее от трения. Когда веревка в работе, оплетка терпит износ, в то время как сердцевина остается нетронутой.

<sup>1</sup> "kernmantle" - kernel - сердцевина, mantle - покров, кожух, оплетка



Веревка кабельного типа (Kernmantle rope).

### Материал

Почти все спелеоверевки сделаны из нейлона, благодаря его подходящей прочности и энергопоглощающим способностям. В большинстве веревок, как сердцевина, так и оплетка сделаны из одинакового нейлона - разве что с некоторыми нитками оплетки, окрашенными в другой цвет для идентификации веревки.

Избегайте веревок из чистого полиэстера ("Terylene") из-за их исключительно низкого сопротивления рывкам.

Полипропилен и полиэтилен **НЕ** годятся для SRT, но хороши для рек и водоемов, где нужны легкие плавающие веревки.

Несколько экспериментальных веревок были сделаны с малорастяжимой мини-сердцевинной из "Кевлара" ("Kevlar") или полиэстера, чтобы придать веревке хорошую статичность одновременно с динамическими качествами. Результаты были разными, но эти веревки не задержались надолго на спелеорынке.

"Супер-волокно" такое как "Кевлар" и "Дайнима/Спектра" ("Dyneema"/"Spectra") до сих пор не добились успеха как материал для веревок, за исключением, может быть, веревки диаметром 5 мм (14 г/м). Малая растяжимость делает эти материалы опасными при ударных нагрузках.

"Кевлар" уплотняется в работе и оплетка становится столь тонкой, что может легко порваться и сползти вниз по сердцевине.

"Дайнима/Спектра" имеют похожие на "Кевлар" прочность и эластичность, а также неспособность амортизировать (поглощать) энергию рывка, но имеют необычную устойчивость к истиранию. Оплетка может выдержать подъем по ней и не страдает от уплотнения при работе, как это происходит с "Кевларом", очень скользкая, но будет плавиться горячими устройствами для спуска.

Слабая оплетка дает мягкую веревку, которая расплющивается в работе и обычно больше изнашивается. Слабая оплетка может также сползать вниз по веревке, и ее избыток слезает с конца сердцевинной. Если это случается, стоит повесить веревку тем же концом вверх, как и при первых спусках, и, спускаясь несколько раз, согнать всю лишнюю оплетку вниз, после чего отрезать "хвост" и заделать конец.

Если этот хвост чрезмерен (более чем 50 см на 50 м), или оплетка продолжает сползать после двух или трех намачиваний, попробуйте приобрести веревку получше!

Оплетка может быть сплетена также и очень туго, чтобы улучшить сопротивление истиранию и понизить проникновение грязи, но это делает веревку жесткой и твердой на ощупь.

К счастью большинство веревок лежат между этими двумя крайностями.

Оплетка является также частью веревки, к которой присоединяются зажимы и, в меньшей степени, спусковые устройства. Излишне тонкая или слабая оплетка опасна, так как с одной стороны может неадекватно защищать сердцевину, а с другой, если она порвется, вы вместе с оплеткой можете свободно соскользнуть вниз по сердцевине.

Некоторые производители веревок пробуют кабельную конструкцию с такими особенностями как двойная оплетка, мало-растяжимая мини-сердцевина и сплетенные жгуты сердцевинной для улучшения желательных характеристик. Одна веревка даже сделана с сердцевинной вставленной в водонепроницаемую пленку, чтобы снизить впитывание ею воды!



## Характеристики

Некоторые свойства веревок являются критическими, но большинство относится только к вопросу удобства и личного предпочтения. Наиболее важные свойства веревки зависят от того, для какого стиля навески предназначена веревка: "Альпийского" или "IRT", а также от умелости пользователя.

### Европейская сертификация (CE certification)

#### Разделение веревок на типы А, В и L

СЕ паспортизация охватывает почти все, что вы покупаете в Европе, особенно то, что касается снаряжения для безопасности. Не входя в детали, можно сказать: "Если одобрено СЕ, это надежно в работе", то есть, удостовериться в наличии СЕ сертификации - хороший способ проверки любого снаряжения.

Результатом этого является то, что Европейским стандартом определяется существование двух главных классов "полу-статических" ("semi-static") веревок. Тип А основан на испытательных нагрузках в 100 кг, тогда как Тип В - на нагрузках 80 кг. Тип L это особая легковесная категория веревок, определенная Французской Федерацией Спелеологии (FFS)

Тип А наиболее удовлетворяет требованиям коммерческих такелажных и промышленных работ, тяжело работающей стационарной навески и спасательных работ.

Тип В подходит для использования в спортивном кейвинге и экспедициях, а Тип L - только для специалистов. "Статические" веревки сегодня имеют упругость более значительную, чем они используют при поглощении самых высоких нагрузок. И 80 кг по-прежнему являются хорошей практической нагрузкой для спелеоверевки<sup>2</sup>.

Таблица 2:1

Краткое содержание стандарта EN 1891

Тип	А	В
Диаметр	от 9 до 16 мм	от 9 до 16 мм
Статическая прочность	2200 кг минимум	1800 кг минимум
Статическая прочность с узлом "8-ка"	1500 кг 3 минуты	1200 кг 3 минуты
Число выдерживаемых падений	5 с фактором 1 (100 кг)	5 с фактором 1 (80 кг)
Ударная сила (при факторе 0,3)	< 600 daN (~600 кг)	< 600 daN (~600 кг)
Удлинение между 50 и 150 кг	< 5%	< 5%
Соскальзывание оплетки	20 - 50 мм (В зависимости от Ø)	15 мм максимум (0.66%)
Усадка в воде	Не ограничена	Не ограничена
Данные с вебсайта "Beal" (www.bealplanet.com)		

EN 1891 - это Европейский стандарт и не применяется за пределами Европы. Неевропейские веревки могут соответствовать, а могут и не соответствовать указанному стандарту. Это не означает, что такие веревки неполноценны или небезопасны, единственно может быть трудно в точности знать, что вы покупаете.

### Прочность

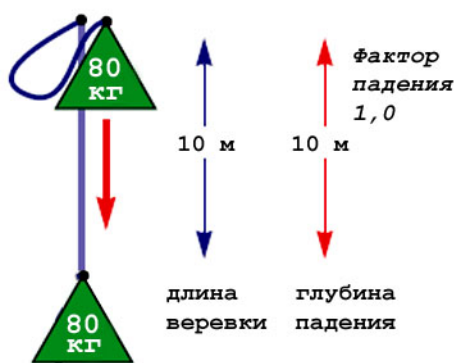
Под понятием "прочность" веревки подразумевается ее Предельная Прочность на Растяжение (*Ultimate Tensile Strength*). Она определяется при постепенном нарастании нагрузки, приложенной к сухой, новой веревке до тех пор, пока она не порвется. Каждый конец веревки обматывается вокруг гладкого большого диаметра вала испытательной машины, чтобы исключить малый радиус изгиба и влияние узлов.

Такие испытания имеют мало общего со способом, которым веревка нагружается в пещере. Значение прочности веревки имеет относительную ценность - только для выражения потери прочности и сравнения веревок между собой.

Любые спелеоверевки должны иметь минимальную прочность на разрыв 1500 кг. Это позволяет веревке терять прочность из-за узлов, намокания и плохой навески и все еще оставаться в достаточных границах безопасности, **обеспечивая** ей удовлетворительную устойчивость к рывкам.

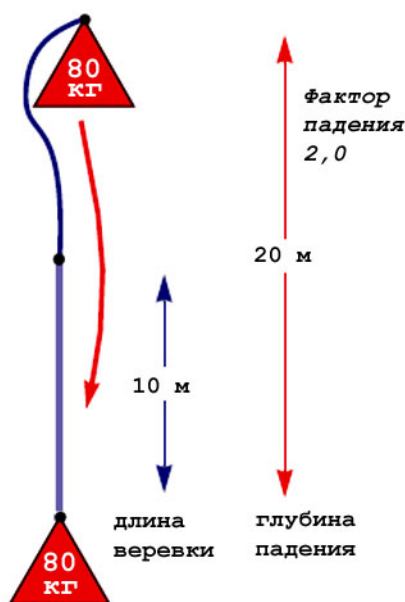
<sup>2</sup> Испытательная масса 100 кг кажется мне более обоснованной, так как спелеологи (в отличие от скалолазов) редко ходят по отвесам в шортах - одежда, сапоги, снаряжение, мешок, а то и два с мокрой веревкой - все это тоже надо учитывать.

## Сопротивление ударной нагрузке



Наиболее практичный способ определить прочность веревки - это подвергнуть ее испытанию падением. Это похоже на то, что она может испытать в экстремальной ситуации в пещере. Например, когда вы поскользываетесь наверху отвеса и падаете какое-то расстояние, пока не выберется слабина веревки, или когда ломается основное закрепление, и вы падаете на дублирующее.

Степень тяжести падения часто описывается термином "Фактор Падения" (FF - Fall Factor) и зависит от величины стандартного груза: массой 100 кг для веревок Типа А и 80 кг для веревок Типа В согласно Европейской классификации (СЕ). Фактор падения - это отношение между расстоянием падения и длиной веревки, которая его останавливает. Если кейвер массой 80 кг привязан к веревке длиной 10 м и падает от закрепления, пока веревка не остановит его в 10 метрах ниже, он подвергает веревку, закрепление и себя падению в факторе 1,0. Если он находится в 10 метрах выше закрепления и падает 20 м до остановки, то подвергается падению с фактором 2,0, максимальному из возможных<sup>3</sup> и к счастью несуществующему в кейвинге.



Теоретически глубина падения к делу не относится. Падение на страховочный ус длиной 0,5 м с фактором 1,0 столь же сурово, как и падение с фактором 1,0 на глубину 30 м (так как хотя энергия падения в 60 раз больше, но и веревка длиной 30 метров будет иметь в те же 60 раз больше возможностей ее поглотить). На практике это не совсем так, так как существует "концевой эффект" ("end effect"), выражающийся в снижении жесткости падений на глубину до 1,5 м из-за поглощения энергии падения затягивающимися узлами, обвязкой и телом падающего, доля которых при столь малых падениях эффективна.

Масса 80 кг является стандартной для того, чтобы можно было сравнивать веревки, более тяжелая масса вызовет более тяжелый удар при испытаниях падением.

Испытательное или реальное падение на длину веревки вызывает тот же тип нагрузок на нее, что и человек, просто висящий на веревке, но только более значительный по величине.

Испытания кусков веревки длиной 2 м с завязанными на концах узлами так, что получается образец 1 м длиной, постоянно показывают, что новая сухая статическая веревка редко выдерживает больше одного падения с фактором 2,0. Большинство веревок может выдержать ряд падений с фактором 1,0, но после каждого из них веревка теряет эластичность и постепенно становится все менее способной поглощать

энергию последующих падений. Первое падение может вызвать нагрузку, которая составляет всего 50% прочности веревки на разрыв. Следующее - 80%, третье - 100%, и так далее, пока веревка не порвется без заметной потери "прочности"<sup>4</sup>.

Устойчивость веревки к ударным нагрузкам - это ее способность выдержать падения, которая в большей степени зависит от растяжения веревки, или более точно - от ее "удлинения под нагрузкой". Как только веревка ловит падение, она растягивается и поглощает освобождаемую падением энергию. Более значительное растяжение означает большее поглощение энергии на протяжении большей дистанции и меньшую нагрузку, приложенную к закреплению, веревке и падающему кейверу.

Люди тоже имеют предел величины нагрузки, которую они могут выдержать. Абсолютный максимум сопротивляемости человека ударной нагрузке (*human shock resistance*) составляет 1200 кг для подготовленного индивидуума в полной подвесной системе. Любое превышение нагрузкой 600 кг может вас сильно травмировать. Таким образом, веревка должна остановить падающего восходителя, не превышая при этом нагрузки 1200 кг. Едва ли характерные для кейвинга падения с фактором меньше 1,0 вызовут такое суммарное усилие. Тем не менее, статические характеристики спелеоверевок означают, что падение с фактором 2,0 (принятым Европейским стандартом для динамических веревок) приведет к итоговой ударной нагрузке, которая превысит предел в 1200 кг,

<sup>3</sup> Если говорить только о работе в вися на веревке, то максимальный фактор падения вообще никогда не превысит 1,0 - это никогда не достигаемый предел для нормальной работы на навешенных веревках, характерной для кейвинга. Об этом и говорит автор на следующей странице. Конечно, если выходить над точкой закрепления, как это случается при восхождениях, то максимальный фактор действительно равен 2,0 - но и то в очень редких случаях. А если вспомнить о технике Via Ferrata и промышленных работах на ажурных конструкциях, то возможны и падения с факторами в несколько раз больше 1,0. И тут уже без амортизаторов не обойтись.

Читайте мою работу "Фактор падения в SRT" - <http://www.sumgan.com/srt/descriptions/Faktor.htm>.

<sup>4</sup> Потому что прочность веревки в результате рывков изменится мало, а вот эластичность из-за необратимых деформаций волокна будет снижаться до тех пор, пока веревка уже не сможет поглотить энергию очередного рывка и порвется. То есть эластичный нейлон как бы превращается постепенно в неэластичную "даиниму", которая при всей своей прочности часто не может выдержать рывка остановки падения.

а также возможно и величину прочности веревки на разрыв. На самом деле многие спелеоверевки не выдерживают даже нагрузку 1200 кг, когда испытываются в пещерных условиях!

**Новые спелеоверевки должны быть способны выдержать два или более падений с фактором 1,0.**

Недостаток устойчивости спелеоверевки по отношению к рывкам может послужить неплохой агитацией в пользу использования самых прочных веревок, какие есть. Но очень прочные веревки не обязательно безопасны, если не могут поглотить энергию падения с фактором 1,0 без превышения предела в 1200 кг.

Помните, что падение с фактором 1,0 на веревке длиной 1 м это только сравнительный тест с заложенным в него фактором безопасности и, в сущности, не может произойти в кейвинге даже при плохо навешенной веревке (см. [стр. 57](#)).

Возьмем самый плохой случай двух крючьев, расположенных на расстоянии 15 см друг от друга на одном уровне и соединенные веревкой с провисом в 1 м между ними - да, такие существуют! Если крюк сломается, когда вы присоединены непосредственно к нему или точно под ним, вы испытаете полет на 2 метра с фактором 1, но не преуспеете. Сколько-то энергии поглотят узлы и петли на каждом из концов веревки, также как и у образца на испытаниях, но что более важно, около 30% энергии абсорбируют ваше тело и беседка. Кроме того, возникнет некоторый эффект маятника, и без сомнения вы ухнете не точно вниз, а несколько от стены или врежетесь в нее и так поглотите еще больше энергии. Возможно, вы вызвали бы падение с фактором 0,6 - достаточно серьезное, если веревка не соответствует стандарту, но все еще значительно не достигающее фактора падения 1,0.

Те же два болта, навешенные правильно - с веревкой не более 30 см между ними, с учетом смягчающих факторов, едва ли позволят падение даже с фактором 0,3<sup>5</sup>. Это дает хороший запас надежности и уверенность полагать, что при хорошо навешенных веревках максимально возможный фактор падения - 0,3.

Самое убедительное свидетельство того, что спелеоверевки являются достаточно прочными, - полное отсутствие несчастных случаев из-за веревок, рвущихся от ударных нагрузок, в том числе и веревок старых конструкций из полиэстера, которые имеют чрезвычайно низкое сопротивление удару по сравнению с веревками из нейлона.

### Удлинение

Статическими веревками зачастую считаются те, что имеют удлинение менее 4 % при нагрузке 80 кг, когда новые и сухие. Цифры удлинений, объявленные производителями, часто значительно отличаются от реальности, и большинство веревок более эластичны, чем требуется, причем процент их растяжения возрастает после нескольких первых использований. Подъем по веревке с удлинением больше 4 % подобен лазанью по гигантской резинке. Не говоря уже о неудобстве, излишняя эластичность затрудняет навеску, увеличивает пиллящий износ в точках трения и возможность удариться обо что-нибудь, пока веревка растягивается, останавливая падение.

Положительной стороной является то, что способность веревки поглощать энергию непосредственно зависит от ее эластичности.

Недостаточная эластичность (менее 2 %) изумительна для подъема, облегчает навеску, снижает проблемы трения, вызванные "пилением", но может означать увеличение силы, возникающей в случае падения. Например - некоторые веревки из полиэстера имеют очень малую упругость, и подниматься по ним просто мечта! Но это придает им столь низкие энергопоглощающие возможности, что даже падение с фактором 0,2 может превысить их прочность. Мало-эластичные сверхпрочные веревки не только сами вызывают большие нагрузки, но и передают соответствующий удар креплению и кейверу на веревке.

Такие веревки надо заменить. Статические веревки применяются в значительной степени из соображений удобства, но их не следует использовать, поскольку они наносят ущерб безопасности (см. [Таблицу 2:4 на стр.27](#)).

### Диаметр и вес

Диаметр веревки будет влиять на большинство других ее свойств. Диаметры спелеоверевки варьируются от 7 до 11,5 мм, и все веревке толще 8 мм надежны:

**когда правильно навешены.**

При выборе веревки обдумайте способ, которым вы будете ее навешивать, ее вес и возможный объем при транспортировке. Если вес и объем не проблема, толстая веревка лучше. Она прослужит дольше и оставит более широкие границы для ошибок, чем тонкая. Если веревку предстоит нести в горы или глубокую пещеру, вы не можете игнорировать преимущества веса веревок диаметром 8 и 9 мм.

---

<sup>5</sup> Здесь автор несколько не точен, так как понятие "Фактор Падения" учитывает только соотношение глубины падения и длины останавливающей его веревки - вне зависимости от смягчающих конечный рывок обстоятельств, таких как маятники или амортизирующие способности системы. Фактор есть фактор, а величина конечного рывка зависит от влияния самых разных составляющих. И если крюк сломается, когда мы пристегнуты к нему, то при описанных конфигурациях закрепления падение произойдет именно с фактором 1,0, а не 0,6, и не 0,3. Конечный рывок действительно не будет опасным, так как вблизи закреплений энергопоглощающие способности нашего тела, беседки, уса, и узлов все еще заметны в сравнении с небольшой энергией падения, а маятники изменяют характер приложения нагрузки. Но величина собственно фактора падения зависит только от положения падающего в момент срыва на веревке по отношению к точке закрепления веревки и длины этой веревки.

Таблица 2:2 Соответствие веревок стилю навески #

Диаметр веревки (мм)	Стиль навески				
	IRT	Альпийский	Ультра- легкий	Техника шнура	Восхождения*
11	идеально	стационарная	тяжело	тяжело	идеально
10	нижний предел	обычно	тяжело	тяжело	ВНИМАНИЕ!
9	ОПАСНО!	спорт, исследования	тяжело	адекватно	ВНИМАНИЕ!
8	НЕТ!	спорт, подвески	идеально	идеально	ОПАСНО!
7	НЕТ!	НЕТ!	только специалисты в "АСТ"		НЕТ!

\* – Только динамическая веревка, 9 мм или тоньше должны использоваться вдвоенными.

# – Стиль навески обсуждается в [Главе 4](#).

Некоторые кейверы, справедливо считая, что вес уменьшает радиус действия, используют веревку 7 мм. Согласно моим сведениям ни одна веревка тоньше 8 мм не удовлетворяет требованию минимально допустимой прочности на разрыв в 1500 кг. Даже если вы находите такую веревку достаточно эластичной, чтобы она выдержала одно или более падений с фактором 1,0, пожалуйста, работайте **с величайшей осторожностью**.

При работе с тонкой веревкой у нас нет выбора - она должна быть навешена в совершенном Альпийском стиле. Тонкая веревка изнашивается быстрее, чем толстая и стоит относительно дороже, так как время жизни ее короче (см. [Таблицу 2:4 на стр. 27](#)).

#### Гибкость и удобство в обращении

Гибкость веревки отчасти зависит от ее диаметра и частично от конструкции - главным образом от силы обжатия сердцевины оплеткой. Мягкая гибкая веревка более приятна в обращении, вяжется и пакуется лучше, чем жесткая.

По мере использования и в результате неудовлетворительной стирки любые веревки будут становиться жестче, и очевидно, что если новая веревка - уже жесткая, то это только начало. Если веревка недостаточно гибкая для того, чтобы быть удовлетворительно упакованной в мешок, ее можно сделать чуть более гибкой увлажнением. Если объем первичен, предпочтение должно быть отдано гибким веревкам, но у них есть недостатки - очень мягкая веревка обычно мало устойчива к трению, а также часто страдает от сползания оплетки.



В Мексике они называют веревку "кабель"...

#### Сопротивляемость истиранию

Многие кейверы считают устойчивость к истиранию важнейшим качеством спелеоверевки.

Все имеющиеся в продаже спелеоверевки и большинство веревок для лазания вполне отвечают требованиям при правильной навеске. Вопрос стоит больше в соотношении долговечность/цена веревки, чем в ее надежности.

Правильная навеска в стиле "АСТ" не вызывает проблем, непосредственно связанных с износом веревки. "IRT" использует толстые веревки, которые большей своей частью испытывают трение с точках касания скалы.

Однако в обоих стилях известен ряд происшествий из-за плохой навески и неадекватности в отношении точек трения и связанные с этим аварии.

"После подъема на некоторую высоту веревка потеряла подскок, как если бы я приближался к перестежке. Я посмотрел вверх, чтобы рассмотреть все, что мог бы увидеть при моем свете. То, что я увидел, озадачило меня. Вместо перестежки с обязательным провисом веревки в стороне, я увидел веревку, быстро движущуюся вверх и вниз по стене, зацепившись за острый выступ. В полумраке я мог видеть торчащие из нее пушистые клочья.

Я прекратил движение и оперся ногами о стену, стараясь рассмотреть получше. Это позволило мне встать прямо, и я увидел, что веревка остановилась, прекратив свое заметное перепиливание о выступ, и соскочила, издав звук струны. Я качнулся маятником дальше влево...

В каких-то сантиметрах от моего ведущего зажима 8-миллиметровая веревка на малом участке была так разодрана, что остались только четыре очень тонкие жилы, причем две из них терлись, а оплетка была полностью порвана в клочья". -

Кэрол Лэйтон в Пещерах Австралии (Carol Layton in Caves Australia 170).

Обычно твердая и толстая веревка более устойчива к абразивному износу, чем мягкая и тонкая. Толстая веревка имеет более значительный объем, который предстоит стереть, чем тонкая. Кроме того, каждое ее волокно менее натянуто, так как несет меньшую часть нагрузки, и потому его труднее перерезать (попробуйте перерезать слабо натянутую веревку острым ножом, а затем посмотрите, как легко это сделать, когда она натянута).

Как уже упомянуто, пилящее воздействие на веревку возникает при ее движении вверх-вниз из-за переменных нагрузок, вызываемых подъемом и неровным спуском. На длинных отвесах оно неизбежно будет больше. Пилящее трение не распределяет износ по поверхности веревки, как утверждали в старые времена те, кто использовал упругие веревки. Оно увеличивает износ, и это главная причина, почему динамические веревки менее пригодны для фиксированной навески, чем статические.

Некоторые производители повышают устойчивость своих веревок к истиранию увеличением плотности (натянутости) оплетки и ее объема по отношению к сердцевине.

Устойчивость к истиранию может быть увеличена плетением волокна оплетки так, чтобы отклоняющиеся влево пучки скручивались вправо, а отклоняющиеся вправо, скручивались влево. Это выравнивает все открытые волокна вдоль оси веревки, таким образом, помогая им не так легко рваться, когда веревка трется вверх и вниз по скале. Для много менее общей проблемы поперечного трения такая конструкция, возможно, дала бы некоторую потерю устойчивости к истиранию.

### Усадка

К несчастью, это факт, что нейлоновые веревки терпят усадку до 15% (в длину) во время нескольких первых намачиваний и высыханий. Это неминуемо, и все, что мы можем сделать, это покупать веревку на 15% длиннее нужной длины и принимать все это во внимание, когда вешаем новую веревку, чтобы она потом не натянулась между двумя точками или не поднялась над полом большого отвеса в результате усадки.

### Впитывание воды

Впитывание воды нейлоновой веревкой делает ее примерно на 35% тяжелее и требует несколько дней для полного высыхания. В некоторых случаях стоит упаковать длинную веревку в пластиковый мешок, чтобы сохранить ее сухой, и всегда имеет смысл мешок с мокрой веревкой поставить вверх дном, чтобы дать возможность воде стечь.

Таблица 2:3 Прочность мокрой веревки \*

Возраст	Мокрая/Сухая	Выдерживает падений с FF1 (80 кг, 1 м)
Новая	сухая	41
Новая	мокрая	25
4.5 года	сухая	4
4.5 года	мокрая	4
* - Испытания "Bluewater II" диаметром 9 мм		

Вода вредит нейлоновой веревке, делает ее менее устойчивой к трению по сравнению с сухой веревкой и понижает ее статическую и ударную прочность примерно на 30%<sup>6</sup>.

### Точка плавления

Используемый в спелеоверевках нейлон плавится между 210°C и 250°C, в зависимости от типа.

Более уместная цифра - температура размягчения: около 150°C. С превышением этой температуры веревка становится достаточно мягкой, чтобы порваться под весом человека. По счастью почти невозможно достичь этого в ситуации пещеры. Большинство спусковых устройств способны разогреться достаточно, чтобы плавить пух на

<sup>6</sup> Исследования показывают, что такое снижение прочности вызывают только **мокрые замерзшие** веревки, просто мокрые веревки при нормальной температуре пещеры 2-6° теряют в прочности не более 7-8% по сравнению с сухой.



веревке, но объем горячего металла в устройстве содержит недостаточно энергии, чтобы расплавить всю веревку. При быстром спуске по сухой веревке можно оплавить поверхность ее оплетки. "Petzl Stop" очень склонен к этому, так как нержавеющая сталь нижнего фрикциона быстро разогревается. К счастью он и остывает тоже очень быстро! При условии, что вы не остаетесь на одном месте на горячем спусковом устройстве, оно не наносит веревке большие структурные повреждения.

### Химические повреждения

Нейлон это полимер полиамида. Это значит, что он состоит из длинных молекулярных цепочек, менее сильно соединенных между собой. Со временем эти полимеры медленно разрушаются в более простые структуры. Хлор оказывает неблагоприятное химическое воздействие на многие полимеры, поэтому никогда не позволяйте хлорным отбеливателям и стиральным порошкам, содержащим его, касаться вашей веревки. Многие субстанции, обычно находящиеся в гаражах и багажниках автомобиля, оказывают радикальное и возможно невидимое воздействие на нейлон - будьте особенно аккуратны с кислотами, растворителями, красками и любыми концентрированными растворами. Ультрафиолетовое излучение солнечного света ускоряет разрушение полимеров, но к счастью в пещерах не много солнечного света. Тем не менее, избегайте сушить веревки непосредственно на солнце, оставлять стационарную навеску на входных отвесах, и всегда храните веревки в темноте.

### Механические повреждения

Не считая влияния грязи, размельчаемой спусковыми устройствами на оплетке веревки, постоянное сложное изгибание в нагруженном состоянии, которому веревка подвергается в спусковых устройствах, оказывает не измеряемое влияние на прочность ее нейлона.

Впрочем, "Кевлар" может потерять до 75 % своей первоначальной прочности всего после 100 спусков! Возможно, более незаметные физические разрушения могут быть вызваны небольшими рывками при подъеме, неровном спуске и т.п. Так как спелеоверевка может быть серьезно повреждена после двух падений с фактором 1,0, может ли она до такой же степени быть повреждена в результате 20 падений с фактором 0,1? Широкая улица для исследований, а между тем, работайте в пещере мягко.

### Впитывание грязи

Грязь в форме ила с тонкими кристалликами медленно проникает в веревки, но то, как далеко и какой вред при этом причиняется, является в высшей степени непостоянным. На срезе старой даже грязной снаружи веревки видно, что сердцевина обычно чистая. Оплетка является очень эффективным фильтром. Большое количество грязи в оплетке делает веревку жесткой и неприятной на ощупь. Вероятно, грязь также перерезает некоторые волокна, ослабляет веревку и приводит к более быстрому ее износу, раньше, чем веревка становится ненадежной. Сердцевина редко получает достаточно грязи, чтобы это было причиной каких-либо реальных проблем.

### Старение

Влияние времени на прочность нейлоновой веревки очень по-разному оценивается разными исследователями. Одни заявляют 50% потери прочности уже после 10 лет (Smith, 1980), тогда как другие уверяют нас, что после двух лет уже не происходит потери прочности! (Stibranyi, 1986). Большинство согласующихся признаков говорят, что веревки быстро теряют динамическую прочность с возрастом - пользуются ими или нет, хотя интенсивное использование намного ускоряет ухудшение.

Возьмем пессимистическую точку зрения и примем, что в течение года прочность вашей веревка снизится до половины по сравнению с новой. Это уже может иметь место даже в момент, когда вы ее покупаете. Интересно, что в то время как абсолютная прочность веревки с возрастом и/или использованием ухудшается, процентное влияние на прочность узлов и намокания с возрастом веревки уменьшается. То есть старые веревки остаются почти столь же прочными при намокании, как и сухие, в то время как те же самые веревки, когда новые, при намокании значительно ослабляются (см. [Таблицу 2:3](#) и [Таблицу 2:4](#)).

**Таблица 2:4 Прочность веревки в зависимости от возраста \***

Возраст	Состояние	Выдерживает падений с FF1 (80 кг, 1 м)
Новая	неиспользованная	41
6 месяцев	примерно 40 спусков/подъемов	10
4,5 года	изношенная, жесткая	4
* - Испытания "Bluewater II" диаметром 9 мм		

Веревка является новой лишь однажды, ее прочность быстро понижается с первыми несколькими использованиями, намачиваниями и высыханиями, после чего темпы уменьшения прочности значительно снижаются. Таблица 2:3 и Таблица 2:4 показывают, как возраст и вода могут влиять на веревку, и это неизбежная составляющая использования веревки в пещере. Даже в процессе испытаний прочность веревок значительно снижается завязыванием узлов на каждом конце веревки.

Таблица 2:5 Сравнение новых веревок

Диаметр	Удельный вес (г/м) сух мокр		Удлинение * 80 кг (%)	Метров в 25-литровом мешке	Статическая * прочность (кг)	Выдерживает * падений с FF1 80 кг, 1 м
11	75	98	1,25	75	3000	10+
10	62	81	2	100	2500	8 - 20+
9	50	65	3	120	1800	3 - 10+
8	38	49	4	180	1500	2 - 3
7	33	43	4	220	1000	0 - 2

\* Цифры производителей и приложенных каталогов.

Заметьте различия в ударной устойчивости между веревками толще и тоньше 10 мм.

Это показывает, что нужно гораздо тщательнее выбирать и использовать "тонкие" веревки, чем "толстые".

Потеря прочности, возможно, связана с изменениями других характеристик, таких как потеря удобных для обращения качеств и гибкости. Волокна больше не смещаются относительно друг друга, как если бы веревка была новой, и трение возрастает. Рассматривайте старые запасы как уже использованную веревку, и, значит, не такую хорошую, как "модель этого года". С высочайшей осторожностью обращайтесь с веревкой, оставленной в пещере надолго. Кто знает, как много падений она выдержала или насколько грязь перемолола ее внутренности. Выбрасывайте старые веревки в мусор.

### Покрывтия и виды обработки

Было предпринято много попыток улучшить эксплуатационные качества веревок и снизить промокание с использованием процессов предварительной обработки. "Сухие" способы обработки оплетки не очень влияют на промокание, но ощутимо улучшают удобство в использовании. Сухая обработка сердцевины и водоотталкивающие пленки вокруг нее, безусловно, снижают намокание, пока веревка новая, но как долго держится такая обработка и стоит ли она дополнительной стоимости, скажет только время. Главное преимущество заключается в том, что "сухая" обработка подразумевает определенную предварительную усадку, уменьшая, таким образом, последующую усадку веревки примерно до 5%.

Водоотталкивающие пленки кажутся особенно сомнительными, потому что вода может просочиться через самое крошечное отверстие и после этого оказаться внутри веревки как в ловушке, с почти полным отсутствием возможности высохнуть.

### Требования к веревкам SRT

Как вы можете видеть, характеристики веревок взаимосвязаны и часто противоречат одна другой. Совершенная веревка с максимальными значениями всех перечисленных свойств еще не изобретена, и при этом невозможно заставить спелеологов прийти к согласию относительно того, какими они должны были бы быть. Европейский стандарт для спелеоверевок является, по крайней мере, началом, даже если **в действительности** он и не предназначен для спелеоверевок.

Выбирайте спелеоверевки по своему карману и стилю навески с тем, чтобы они соответствовали минимальному набору требований:

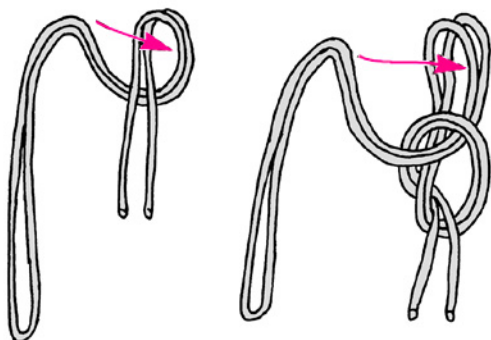
- Кабельная конструкция.
- Статическая прочность не менее 1500 кг.
- Способность выдержать 2 или более падений с фактором 1,0.
- Растяжение от 1,5 до 4,0% при нагрузке 80 кг.
- Диаметр от 7 до 11 мм.
- Температура плавления не менее 200°C.

Это **минимальные** требования для новой веревки, и в большинстве случаев вам потребуется характеристики, превышающие минимальные, главным образом в отношении абразивной и ударной устойчивости. Единственным способом для того, чтобы значительно улучшить эти две характеристики, является увеличение диаметра веревки.

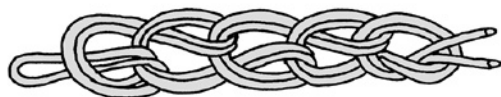
### Уход за веревками - новые веревки

Стирайте или замачивайте новые веревки в воде с минимальным количеством моющих средств. Это устранил производственную смазку и "замедлит веревку" (*"slow the rope down"*) - сделает ее менее скользкой, чтобы вы глупо не испугались при первом же спуске. Стирка также усаживает веревку, увеличивает ее стойкость к трению, и если вы постираете веревку до ее использования, грязь не проникнет внутрь ее оплетки, так как она сожмется. Если вы намереваетесь отрезать веревку установленной длины, добавьте припуск на усадку.

#### Стирка веревок



Стирка увеличивает время жизни веревок и помогает сохранять их гибкими и приятными в руках. Сплетите веревку и стирайте ее в самой большой стиральной машине, какую вы можете найти, с использованием не содержащих хлор моющих средств и смягчителей тканей при полоскании. Если это невозможно, попробуйте жесткие щетки или полоскание в ручье. Даже простое полоскание лучше, чем ничего. После стирки сушите веревки подальше от открытого солнечного света и храните их в темном месте. Если сушка невозможна, влажное хранение не причиняет вреда нейлону.



#### Сплетение веревки в цепь

Таблица 2:6 Шнуры

Диаметр шнура (мм)	Сухой вес (г/м)	Прочность (кг)	Применение
9	50	1800	Только динамические - для усов и самостраховки зажимом
8	40	1600	Перила, слинги, оттяжки, самостраховки к зажиму (предпочтительно динамические)
7	30	1000	Легкие слинги, оттяжки, шнуры педалей
6	23	700	Оттяжки, сдублированные слинги для навески, шнуры педалей
5.5 "Кевлар"	22	2000	Шнуры педалей, слинги восходительского снаряжения. Не для поглощения рывков!
5 "Дайнима"	14	1800	Шнуры педалей, слинги восходительского снаряжения. Не для поглощения рывков!
5	15	500	Оттяжки, вздержки мешков
3	4	200	Техника Шнура, вздержки мешков.
2	2	100	Техника Шнура

Средние значения производителей и каталогов.

Таблица 2:7 Ленты

Ширина ленты (мм)	Сухой вес (г/м)	Прочность (кг)	Применение
50	50	2000	Беседки, грудные обвязки.
26	40	1500	Навеска, оттяжки, легкие беседки
20	30	1050	Легкая оснастка, педали, грудные обвязки
15	20	780	Оттяжки, грудные обвязки

Средние значения производителей и каталогов.

### Маркировка длины



Для маркировки длины веревок вы можете использовать коды из полосок и просветов, но лучше на конец веревки намотать бледную изоляционную ленту, нанести на нее длину несмываемым маркером, а затем покрыть прозрачным термо-сжимаемым пластиком.

Для простоты можно написать только длину веревки, хотя клубы могут найти, что будут полезны также год покупки и некоторая точная идентификационная информация. Отличать веревки внутри группы можно присвоением каждому своего цвета маркировки.

### Маркировка длины веревок

### Списывание веревок

Казалось бы, хорошо ухоженная веревка будет служить много лет, но невидимая потеря способности противостоять ударным нагрузкам может снизить ее надежность. В идеале каждые 2 года после 5 лет службы нужно отрезать от каждой веревки по 2 метра с конца и испытывать их падением с фактором 1,0, чтобы удостовериться, что веревка выдерживает при этом не менее 1 падения груза массой 80 кг. Но большинство кейверов не озабочены испытаниями на ударную нагрузку, они просто выбрасывают веревку, когда она выглядит сильно изношенной, становится невозможно жесткой или подвергается серьезной ударной нагрузке.

Рано или поздно все веревки разрушаются достаточно, чтобы стать ненадежными, однако принять решение, когда же точно изъять веревку из использования, часто затруднительно. При нормальном использовании веревки разрезаются на все более короткие куски из-за незначительных повреждений и требований навески, так что, в конце концов, куски становятся достаточно малы, чтобы их выбросить.

Любые повреждения оплетки, которые становятся причиной потери веревкой своей нормальной гибкости, требуют вырезания, также как и любые участки, которые становятся необычно твердыми, мягкими или бугорчатыми.

### Ленты

Трубчатая или плоская лента служит для изготовления локальных петель - слингов, используемых для крепления к естественным опорам, оттяжек отклонений, стремян педелей и петель для опоры ноги на маленьких зацепах. Лента особенно пригодна на сомнительных естественных опорах, так как ее плоская форма препятствует скатыванию с них.

Будьте внимательны к износу лент. Несмотря на то, что пока новые они достаточно прочные, у лент нет сердцевины, как у веревок, поэтому любой износ поверхности наносит ущерб ее общей прочности. Динамические испытания показывают исключительно быструю потерю прочности лентами, поэтому никогда не используйте ленту шириной менее 25 мм в важных местах, где она может подвергнуться ударной нагрузке (то есть, закрепления, обвязки). Для навески более надежны петли из шнура или веревки диаметром 8 или 9 мм, чем из ленты, так как вы можете легко заметить любые повреждения их оплетки.



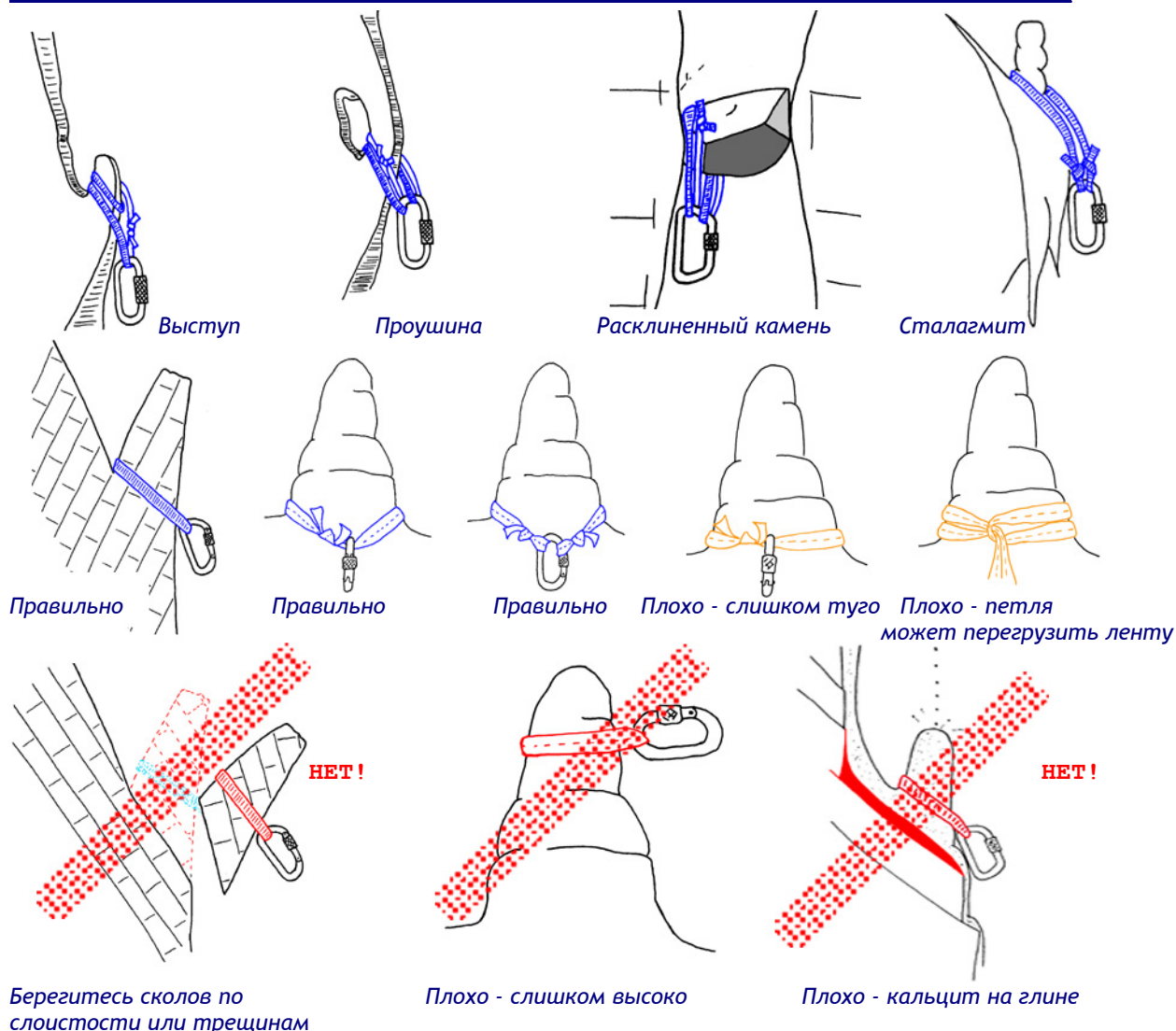
## Шнуры

Используйте легкий вспомогательный шнур почти таким же способом как ленту. Он дешевле ленты и подходит для оттяжек большинства отклонений.

"Дайнима" ("Dyneema") - это относительно новое волокно, произведенное фирмой "Beal" специально для кейвинга. Шнуры из нее приходят диаметром 5 мм, только белые и рвутся при **статической** нагрузке 1800 кг. "Дайнима" имеет исключительно низкую эластичность, а потому слабую способность поглощения рывков. "Дайнима" прекрасна для навески за естественные опоры, где вам приходилось применять ленту, рискуя ее износом. Из-за плохого поглощения энергии ударных нагрузок "Дайнима" должна использоваться так, чтобы ударные нагрузки к ней **никогда** не прикладывались. Навешивайте так, чтобы шнур из "Дайнимы" всегда был натянут - например, в Y-закреплениях. Будьте особенно осторожны, навешивая траверсы и дублирующие закрепления с помощью "Дайнимы".

Тем не менее, в ответственных случаях, таких как создание закрепления, "Дайнима" идеальна. Ее легкий шнур следует использовать вдвойне или тройне, чтобы придать закреплению соответствующую прочность и устойчивость к истиранию. Вяжите каждую петлю отдельно, чтобы если один оборот порвется, остальные остались целыми.

## Естественные точки опоры



Любые части пещеры, к которым вы можете присоединить веревку, - это естественные опоры. В их число входят проушины, тумбы, сталагмиты, сталактиты, зажатые расклиненные камни и даже валуны, которые просто лежат, но достаточно устойчивы, чтобы их было трудно сдвинуть с места.

Деревья создают очевидные опоры около многих входов, и вам не требуется ничего кроме общего понимания, чтобы выбрать то, которое достаточно удобно расположено для навески. Если вы можете найти хорошее естественное закрепление, используйте его, предпочитая искусственному, так как его использование наносит минимальный ущерб пещере.

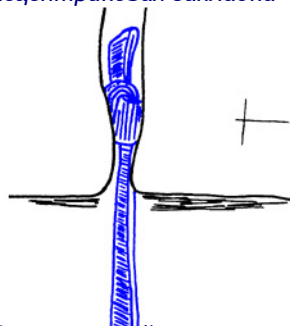
Естественные опоры не всегда столь прочны, как выглядят - сталагмиты могут представлять заманчивые и часто отвечающие требованиям опоры, но используйте их осторожно - регулярная кристаллическая структура позволяет им неожиданно легко ломаться. Всегда обвязывайте сталагмиты как можно ниже, чтобы снизить рычаг.

Сталагмиты и натеки на полу могут образовываться на рыхлой скале или глине, и существует опасность вырвать с корнем все закрепление. Простая коренная порода часто подвергается растрескиванию вдоль слоистости. Иногда вы можете видеть трещины как тонкие линии на чистой скале или вычислить их по другим сколам. При любом сомнении опробуйте опору хорошим пинком или с помощью молотка. Трещиноватые или слабые скалы часто издают глухой звук. В разных пещерах наличие хороших естественных опор сильно различается, и часто нет ни одной именно там, где она вам необходима.

### Закладки



Эксцентриковая закладка



Расклиненный узел



"Скальная" клиновая закладка

Польза закладок в высокой степени зависит от природы скалы. Установленные хорошо, они могут быть столь же прочны, как тросик, на который нанизаны, но постарайтесь, чтобы закладку нельзя было вынуть вверх при проходе. Часто лента или веревка с узлом может работать также и даже лучше, чем настоящая закладка. Завяжите большой или маленький узел соответственно требуемому размеру, и часто мягкий нейлон будет иметь сцепление со скалой лучше, чем алюминий. Нейлоновая "закладка" не столь надежна как подлинная, и лучше всего они пригодны при разовой разведке или использования в закреплениях, подвергающихся низким нагрузкам, таких как отклонения.

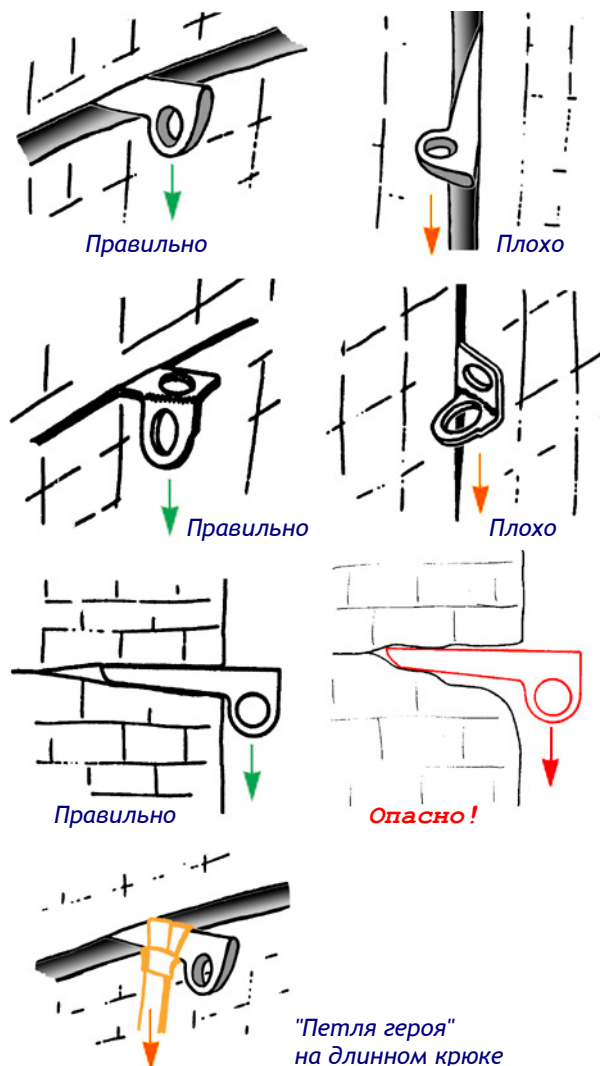
Чтобы установить закладку надежно, нужна определенная практика. Всегда старайтесь найти "непробиваемое" ("bombproof") место на хорошей скале. Сила, создаваемая клином закладки, может быть во много раз больше нагрузки на саму закладку и способна сколоть или расшатать заклиненные блоки.

Маленькие закладки удерживаются на месте крохотным участком скалы, тогда как закладки большего размера застревают в небольших неровностях трещин. В прочной скале они могут держаться, но в пещере это риск, не заслуживающий внимания. Берите закладки только среднего размера - большие тяжелы - и удостоверьтесь, что они установлены хорошо. При работе, как с закладками, так и с заклиненными узлами будьте осторожны, чтобы присоединительный шнур не изнашивался при продолжительном использовании.

"Френды" ("Friends") и похожие устройства в пещерах работают хорошо, но они объемны и дороги, и легко выходят из строя от влаги и грязи пещер.

Удаляйте закладки, выдергивая их молотком. Для извлечения маленьких закладок, когда молоток не входит в трещину, может быть удобен длинный скальный крюк.

### Скальные крючья (Pitons)



Скальные крючья могут хорошо работать в некоторых скалах, но будут ли они полезны в какой-либо отдельно взятой пещере - это в значительной степени вопрос удачи и определенного опыта. Наиболее часто используемыми моделями являются угловые крючья ("Angles") - от маленьких до средних, и тонкие разновидности, такие как "Лезвие ножа" ("Knif blades") и "Потерянная стрела" ("Lost arrows").

Скальные крючья могут быть довольно эффективны в тонко слоеных, мягких и в других отношениях плохих скалах, где остальные искусственные опоры часто бесполезны.

Надежность скальных крючьев часто вызывает сомнения, и даже когда вы находите идеальное место под скальный крюк, переменные нагрузки, вызываемые поднимающимися кейверами, могут его расшатать.

Главным образом скальные крючья используются как быстро создаваемые точки опоры при разведках или первом спуске, как легко организуемые дублирующие закрепления (где они обычно не нагружены и не могут расшататься) и наиболее широко - для отклонений, где нагрузки могут быть более низкими и последствия разрушения не столь существенны.

Забивайте крючья тщательно. Идеальное место для скального крюка там, где он нагружен под углом 90° к трещине, в которой сидит. То есть, горизонтальная трещина - для нагрузки, направленной вниз, вертикальная трещина - для боковой нагрузки.

Подумайте о возможном изменении направления нагрузки, чтобы хорошо забитый крюк вдруг не стал нагружен плохо из-за поломки другого закрепления или во время прохождения через него.

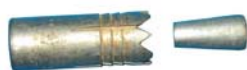
Вставьте крюк в трещину рукой от 1/2 до 2/3 его длины, а затем сильно забивайте молотком. Если звенящий звук забиваемого крюка вдруг становится глухим, значит, скала, вероятно, сломалась, и вам следует попробовать в другом месте.

Если кончик крюка уперся в основание слепой трещины - общий случай при расширении трещин растворением - замените его на более толстый. Крюк должен быть зажат по всей длине или в худшем случае по своей внешней режущей кромке. Крючья, которые зажаты только своим концом, склонны к выламыванию из трещины за счет рычага или поломке.

Когда крючья слишком далеко торчат из скалы, вместо присоединительного отверстия используйте "петлю героя" ("hero loop") - короткий слинг, обвязанный вокруг лезвия крюка вплотную к скале, чтобы уменьшить рычаг.

Когда вы забili крюк, слегка постучите по его головке в разные стороны, чтобы проверить его надежность. Вытаскивайте крючья раскачиванием их из стороны в сторону вдоль трещины, пока скала не ослабнет.

### Шлямбурные крючья



Самоврезной "SPIT"



Втулка "Dynabolt"



Воротничковая шпилька - 60 мм



Воротничковая шпилька - 75 мм



"Starfix"



Клеевой "Fixe"



Клеевой "Fixe D"

Когда съемные точки опоры непригодны, не существует другого выбора, кроме как прекратить исследования или использовать шлямбурные крючья (ШК). Шлямбурные крючья дают вам возможность поместить точку опоры фактически в любое место. Но они отличаются от других опор тем, что вы не можете извлечь их из пещеры после использования.

Всякий раз, когда вы забиваете ШК, пещере неизменно наносятся повреждения: сверлением отверстия и выравниванием части скалы вокруг. Только по одной этой причине используйте их благоразумно.

Международный стандарт для работы в пещерах - это 8-миллиметровые самоврезные крючья<sup>7</sup>. Любые другие забивать не следует, так как потом их мало кто сможет использовать, если, конечно, это не крючья типа "Длинная жизнь" ("Long life") или не стационарные крючья большого размера с ушками или готовыми присоединительными отверстиями (см. ["Стационарная навеска" стр.88](#)).

Особая ситуация существует в США, где все еще стандартизована имперская система измерений и популярны "параболты" ("parabolts") - шпильки с "воротничками" на 3/8 дюйма (или очень редко 1/4 дюйма для искусственного лазания). Если вы намереваетесь посетить район, где размер болтов сомнителен, сначала соберите информацию.

Крючья на основе шпильки с расширяющейся втулкой имеют некоторые преимущества перед самопробивными:

- Шпильки требуют меньшего отверстия, чем эквивалентный размер болта самоврезного крюка: "СПИТ" с болтом 8 мм требует отверстия диаметром 12 мм, "Коллар" 8 мм ("Collar stud" - шпилька с воротничками) требует отверстия диаметром 8 мм, "Слив" 8 мм ("Sleeve stud" - шпилька со втулкой) требует отверстия диаметром 10 мм.
- Глубина отверстия под шпильку не критична, она может быть точной или глубже. От 5 до 10 мм излишнего сверления позволяют подчистить поверхность скалы, если нужно. Глубина отверстия, немного превышающая длину шпильки, позволит вам забить ее под поверхность скалы,

если опора больше не нужна, хотя это и потребует новой линии болтов, чтобы повторить восхождение.

"Старфикс" ("Starfix") является исключением. Отверстие для него должно быть правильной глубины с тем, чтобы присоединительное отверстие крюка встало вплотную к скале, когда клин полностью вбит и крюк расширен, и это не лучший вариант.

- Шпильки, сделанные из антикоррозионных материалов, таких как нержавеющая сталь, могут сохраняться длительное время в рабочем состоянии.
- 8 миллиметровые шпильки совместимы со стандартными крючковыми ушками.
- Шпильки могут быть съемными, если вы сможете извлечь втулку щипцами, и потому заменимы в случае повреждения.
- Длинные втулочные шпильки, вероятно, лучшие расширяющиеся крючья для очень мягких скал, но они не так хороши, как клеевые крючья.
- Шпильки "Двойного расширения" ("Double expansion" studs) пригодны на мягких скалах, хотя двойные "коллары" - "воротничковые" шпильки, могут в этом случае тоже не помочь.
- Шпильки расклиниваются путем затягивания гайки, а не за счет вбивания молотком с упором в основание отверстия. Они могут быть установлены на очень плохой скале - хотя не обязательно будут в ней держать.
- Запачканные шпильки легко очистить.
- Можно использовать обычные ушки, удалив из них комплектующий болт.

Шпильки имеют свои недостатки:

- Шпильки с воротничками хороши для случайных, хоть и высоких нагрузок скального лазания, но при циклических нагрузках подъема по веревке они ломаются относительно быстро - из-за усталостных явлений в резьбе (CNS CAF, 2001). Шпильки с втулками подвержены тем же проблемам.
- Воротничковые шпильки ("Collar studs") не очень сильно расширяются и надежны только в твердой скале.

<sup>7</sup> 8 мм - это диаметр болта М8, присоединяющего ушко. Диаметр собственно крюка 12 мм.



- Во всем, кроме твердой скалы, клиновья часть шпильки может пройти через воротничок, или вытолкнуть его наружу. Часто воротнички постепенно медленно продвигаются наружу. Если такие крючья требуется периодически подтягивать, это безусловный признак того, что они выходят наружу.
- Отверстия под шпильки трудно сверлить вручную, следовательно, возникает необходимость в перфораторе. "Petzl" пытался найти выход, создав "Скальный Дятел" ("Rockpecker"), - ручную дрель для SDS пробойников. К сожалению, они требуют остро заточенных буров, и пробивка с их помощью может быть медленной.
- Вам придется тащить электроперфоратор.
- Как только батарея вашего перфоратора сядет, вы не сможете продвигаться дальше.
- Шпильки выдаются над скалой и более заметны, чем "СПИТы", что создает преимущество в обнаружении точек опоры. С другой стороны, оставленные, они торчат, как бельмо на глазу, если избыточная глубина отверстия не позволяет утопить шпильку под поверхность скалы.
- В пещере гайки легко теряются, и для забивки или использования таких крючьев нужно иметь с собой запасные гайки.
- Все крючья с резьбой изнашиваются по резьбе при постоянном использовании.

Единственные по настоящему долговечные крючья - это клеевые. Теоретическая продолжительность срока их службы - около 200 лет. Для их установки требуется отверстие диаметром 12 мм и глубиной 100 мм под стержень диаметром 10 мм, много работы по пробивке и обработке скалы и день или около того для высыхания клея. Многие Британские пещеры оборудованы крючьями "Р" или "Есо", примерно похожими на [клеевой "Fixe D"](#), представленный на иллюстрации. Такой крюк диаметром стержня 8 мм требует отверстия диаметром 14 мм, но имеет преимущество в том, что вы можете заменить поврежденный крюк, сделав сверления по клею по сторонам стержня, а затем выкрутив его с помощью рычага. Как только вы очистите отверстие, вы можете снова его использовать. Установка таких крючьев - работа медленная и отчасти нудная. Отверстие должно быть очищено от крошек и пыли, и состав клея должен быть правильным (следуйте чьим-либо инструкциям, например, "Hilti", не моим!). И все это дорого. Такие крючья устанавливаются в популярных пещерах и для стационарной интенсивно используемой навески. См. ["Стационарная навеска" на стр. 88](#).

### Прочность

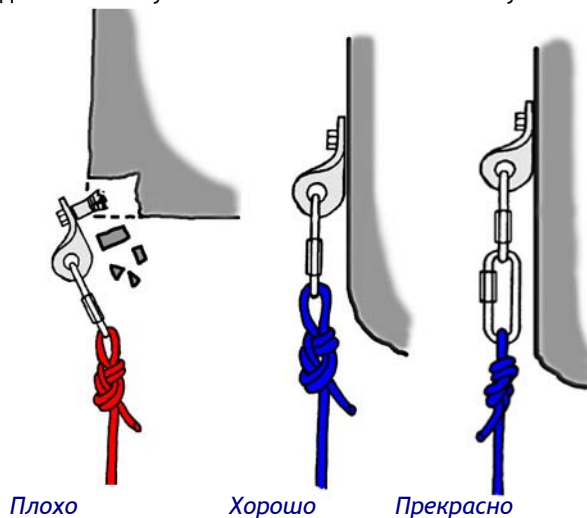
Правильно установленный в хорошей скале "СПИТ" теоретически выйдет из строя, когда нагрузка станет равной или немного превысит прочность на срез его болта, сделанного из вязкой стали - более чем 2000 кг. Даже в мягкой скале большинство крючьев имеют прочность достаточно близкую к этой цифре. Опасно низкие цифры дают при испытаниях только крючья либо плохо установленные, либо забитые в плохую скалу или натек. Впрочем, большинство испытателей прикладывали статические, а не динамические нагрузки. Кроме того, существуют различные механизмы поломки по причине хрупкости стали высокой вязкости, из которой сделаны крюк и болт. Очевидно, большие болты прочнее.

Тем не менее, невозможно создать такую ударную нагрузку, чтобы сломать хороший крюк - веревка или ус являются для этого слишком слабым соединением.



Крубера-Воронья, Абхазия

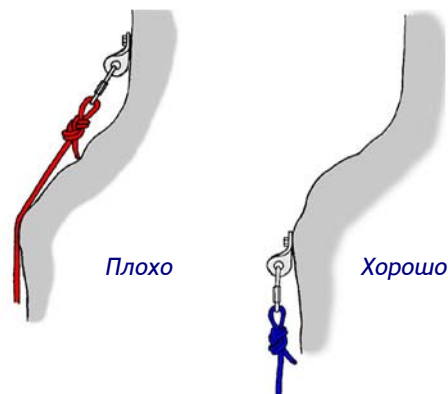
Расширяющиеся крючья, в зависимости от типа, имеют тенденцию к катастрофическим поломкам. С другой стороны клеевые крючья ломаются постепенно. Они имеют тенденцию со временем становиться слабее, но долго остаются прочными, до тех пор, пока не сломаются. На практике шлямбурные крючья в работе ломаются, только когда они плохо установлены или забиты в плохую скалу.



Плохо

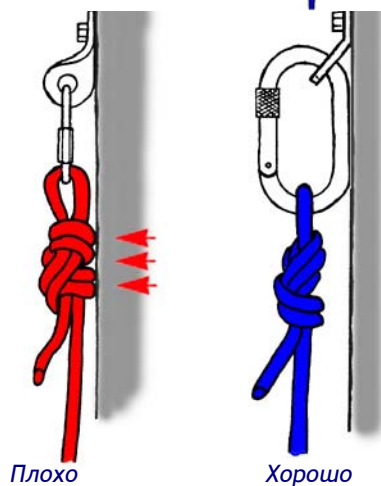
Хорошо

Прекрасно



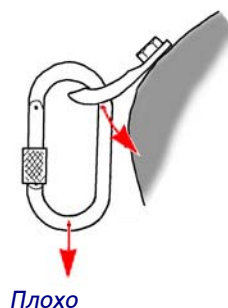
Плохо

Хорошо



Плохо

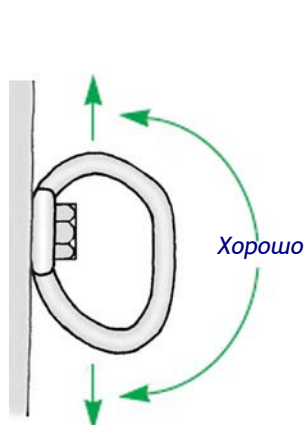
Хорошо



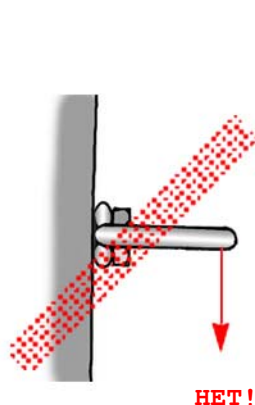
Плохо

Хорошо  
Гибкий удлинитель

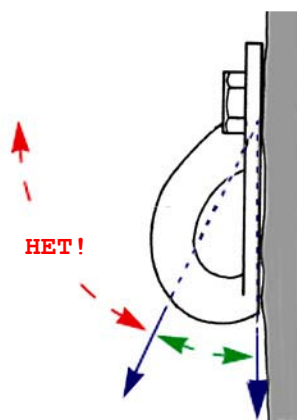
Хорошо



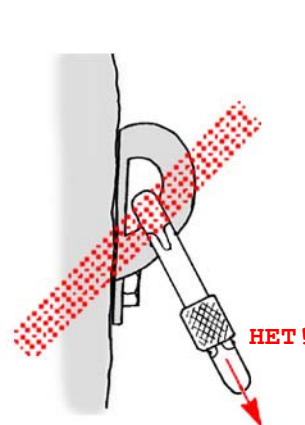
Хорошо



НЕТ!



НЕТ!



НЕТ!








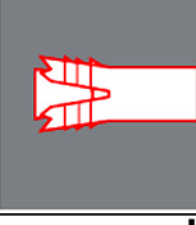


### Размещение

Установка крюка не представляет трудности. Искусство состоит в выборе правильного места и способности провисеть достаточно долго для этой работы. Как только вы определили общее место расположения крюка, найдите гладкий монолитно выглядящий участок скалы. Опробуйте вокруг молотком, чтобы убедиться, что он действительно так хорош, как выглядит, и не издает глухого звука.

При всякой возможности избегайте впадин и карманов, отверстий из-за растворения, трещин, жил кальцита и тонко слоеной скалы. Предпочитайте округлые выпуклости, плоскости или небольшие нависания, так чтобы веревка или узел не касались скалы под крюком.

"Вместо осторожного подъема по веревке, я включил передачу на полную скорость, чтобы избежать полного промокания, и тут болт вылетел из скалы надо мной. Я был сброшен назад на полку под водопадом, в то время как веревка туго натянулась к Стефану, который был уже почти наверху отвеса" - Australian Caver 120 (Болт был "плохой", как на левом верхнем рисунке).

Таблица 2:8 Прочность крючьев "Spit" в зависимости от установки \*

Расположение		Качество скалы	Усилие разрушения (кг)
	идеальное	твердая	1400 - 2200
	2 мм под поверхностью	твердая	2200
	2 мм над поверхностью	твердая	1000
	6 мм над поверхностью	твердая	900
	12 мм над поверхностью	твердая	600
	Положительный угол 12°	твердая	1000
	Отрицательный угол 12°	твердая	1200
	Кратер глубиной 8 мм	твердая	1200
	Кратер глубиной 10 мм	твердая	600
	Идеально	мягкая	700
	Идеально?	натек	по-разному

\* - Из Brindle and Smith, 1983

Все испытания производились нагрузкой параллельной скале.

При нагрузке под углом в пределах радиуса ушек, прочность зависит от прочности скалы на разрыв - фактически идеальным является размещение в твердой скале.

Зазор между ушком и скалой менее 5 мм оказывает очень маленькое влияние на статическую прочность болта или крюка.



## Забивка самоврезных крючьев типа "СПИТ" (SPIT)



Пробивайте, пока крюк не окажется на 2-3 мм под уровнем поверхности скалы.



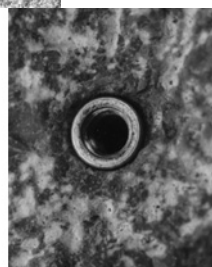
Сгладьте окружающую скалу.



Клин вставлен, крюк готов к установке.



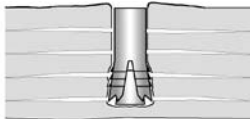
Боковое давление может привести к откалыванию скалы.



Конечный продукт.



Напряженная зона вокруг крюка имеет по меньшей мере такой же радиус как его длина.



Крючья в тонко слоистой скале всегда сомнительны.

- Полностью накрутите крюк на рукоятку, затем начинайте выбивать отверстие, легко постукивая по рукоятке, поворачивая ее по часовой стрелке, до тех пор, пока не прочертите окружность будущего отверстия.

- Всегда держите рукоятку под прямым углом к поверхности скалы и будьте осторожны, чтобы крюк не открутился с ручки.

- Слишком сильные удары на ранней стадии и движения в стороны в любое время могут превратить отверстие в воронку. Твердая и хрупкая скала требует большей осторожности.

- Когда отверстие начато: пройдено 4-5 мм - можете бить по рукоятке чуть сильнее.

- Держите ручку твердо, поворачивайте ее на четверть оборота через каждые два-три удара, и продолжайте в том же духе, вытаскивая ее через каждые 10-15 ударов, чтобы выдуть из отверстия всю каменную пыль.

- Продолжайте пробивку, пока контрагайка ручки не окажется почти у поверхности скалы, или пока верхушка крюка не уйдет на 2-3 мм ниже краев отверстия.

- Перед тем как установить крюк, слегка обработайте крюком, как зубилом, или клювом молотка окружающую отверстие скалу с тем, чтобы ушко хорошо сидело, и после этого, если необходимо, углубите отверстие.

- Убедитесь, что отверстие и крюк очищены от обломков, поместите расширяющий конус в конец крюка и легонько вбейте его так, чтобы он не выпал.

- Осторожно вставьте крюк с клином в отверстие и, неподвижно удерживая ручку, забейте крюк твердыми, но не чрезмерными ударами, пока он не перестанет продвигаться.

- Откручивая ручку, поместите палец сбоку так, чтобы он касался одновременно крюка и скалы, чтобы почувствовать, если крюк будет проворачиваться.

Слишком сильные удары молотком только увеличивают риск растрескивания скалы вокруг или самого крюка. Иногда ручка будет застревать на резьбе. Вы можете открутить ее, привязав к ней небольшой sling с помощью "Стремени Ларка" (*"Lark's Foot knot"*, см. стр.49). Вставьте клюв молотка в другой конец slingа и наматывайте его на ручку против часовой стрелки, пока не сможете использовать молоток как рычаг.

Ободок крюка должен быть на одном уровне с поверхностью скалы - чуть ниже это тоже хорошо, но любое выступание над - будет ослаблять крюк.

Вся операция занимает от 10 до 30 минут в зависимости от твердости скалы, удобства позиции и умения забивающего.





Sumidero Matarocas, Чили

Беспроводные перфораторы облегчают большую часть усилий, необходимых для забивки крючьев вручную и в некоторой степени заменяют их усилиями по транспортировке тяжелого инструмента и аккумуляторов через пещеру.

В зависимости от пещеры это может быть как огромным выигрышем времени, так и ложной экономией, как только вступает в силу фактор необходимости выносить наверх и перезаряжать батареи. Клубера-Воронья была в основном пробита спитами вручную, просто чтобы избежать проблем обеспечения и доставки.

Если говорить о вреде, которые крючья наносят пещере, возможность забивать их относительно легко приводит как к возрастанию числа самих крючьев, так и увеличению повреждения пещеры. Соразмерное увеличение безопасности станет результатом только в том случае, если крючья будут установлены тщательно.

Электрические дрели открывают для нас также обширный список промышленных крючьев. Шпильки (*stud anchors*) позволяют вам пробивать отверстия маленького диаметра для того же размера болтов - отверстия диаметром 8 или 10 мм, вместо 12 мм необходимых для спитов с тем же диаметром болта 8 мм. Фактически это дает возможность вашей драгоценной батарее пробить больше отверстий. Стандартными здесь являются втулочные (*Sleeve*) и воротничковые (*Collar*) крючья, но существует и ряд других типов, которые также используются. Поэтому нельзя гарантировать того, что ваши уши будут подходить к крючьям в пещере. Это очень плохое

развитие ситуации в плане сохранения пещеры, которое приводит к еще худшему крючьевому хозяйству, чем прежде.

**Позаботьтесь** о том, чтобы крюк, который вы забиваете, был годен для других - тех, кто пойдет следом. Если снимаете ушко, верните на место гайку (или болт) и постарайтесь не повредить шпильку, которая выдается над скалой.

Установка самоврезных крючьев с использованием электродрели - это процедура похожая на ручную пробивку с некоторыми небольшими изменениями:

- Используйте буры хорошего качества.
- Время от времени вынимайте бур, чтобы вытряхнуть каменную крошку. Это позволяет буру двигаться более свободно и экономит емкость батареи.
- Сверлите отверстие на 3-5 мм короче и заканчивайте пробивку вручную. Это очень быстро, так как фактически вы только выравниваете дно отверстия и не проходите много скалы.
- Дно отверстия после электродрели имеет коническую форму, поэтому расклинивающие конуса не могут быть забиты в крюк достаточно для того, чтобы он встал надлежащим образом.
- Глубина отверстия критична. Если перестараться, это может помешать крюку встать правильно.

В отличие от самоврезных крючьев воротничковые и втулочные шпильки устанавливаются очень легко:

- Сверлите отверстие правильного диаметра на длину шпильки или чуть длиннее. Воротничковые шпильки обычно допускают мелкие отверстия, втулочные - обычно нет.
- Вставляйте шпильку с уже надетым ушком.
- Затягивайте гайку плотно в обычной манере - пока не почувствуете сопротивление, после чего поверните на четверть оборота.
- Если гайка продолжает затягиваться, значит, скала слишком мягкая. Нет никакого смысла вытягивать расширяющийся клин близко к поверхности скалы. Или используйте его осторожно, или установите другой крюк.

Самоврезные крючья популярны, потому что они самый легкий и наиболее надежный способ установки опор в пещере. Однако, они не столь долговечны, как вы возможно рассчитываете. (См. ["Стационарная навеска" на стр.88](#) и ["Охрана окружающей среды" на стр.154](#)). Если вы пользуетесь электродрелью, ваши возможности больше, и вы можете выбрать крючья наиболее подходящие для работы, но, в конечном счете, вам придется учитывать такие вещи как скорость навески, цена, доступность, совместимость с другими болтами в пещере и твердость скалы.

### Крючьевые ушки



Ушки из листового металла (Plate hangers)

Верхний ряд: карабин висит под углом 90° к скале.

Нижний ряд: карабин висит параллельно скале.



Ушки непосредственного присоединения:

Горизонтально: "CAT", "AS", старый "AS", "петля героя",  
Вертикально: "Ринги", "Clown", болт и "гнутая шайба"

вместо стального троса. "Дайнима" может быть длиннее или короче в зависимости от применения, и к ней легко привязать веревку. Тем не менее, позаботьтесь, чтобы не было возможности ударной нагрузки на "Дайниму". Карабин или мэйлон, пристегнутый к удлинителю, делает перестежку более легкой, но с тем же успехом вы можете использовать их и без<sup>8</sup>. Они превосходны для неудачно расположенных крючьев, где листовые ушки сидят плохо. "Петля героя" ("Hero loop") и "Гнутая шайба" ("Bent washer") наиболее применимы для спуска при возвращении после восхождений.

Крючьевые ушки обычно имеют более чем достаточную прочность, выдерживая нагрузки минимум 1000 кг, и примеры их поломки очень редки. Единственные ушки, в которых можно усомниться, это сделанные из тонкой ломкой нержавеющей стали или титана, а также постоянно навешенные алюминиевые по причине их коррозии.

Простые ушки легче сделать в маленькой мастерской, хотя вы должны быть осторожны, подыскивая подходящий алюминиевый сплав. В качестве последней проверки, испытайте ушко сильным рывком на мало-эластичной веревке. Оно должно выдержать минимум пять падений с фактором 1,0.

Взаимодействие между болтом (не крюком) и ушком заслуживает некоторого рассмотрения. Если крутить болт слишком сильно, его головка может срезаться при приложении нагрузки, но риск этого для 8 и более миллиметровых болтов очень мал. Тем не менее, существует реальный риск свернуть головку 8 мм болта, когда вы

Ушки являются обычным средством присоединения веревки к крюку. Существует широкий ассортимент возможностей, но самые популярные модели представляют собой алюминиевую пластину с присоединительным болтом на одном конце и отверстием для карабина на другом. Используются болты из высоко вязкой стали 8 мм диаметром, 16 мм длиной, с метрической резьбой 8,8 мм и шестигранной головкой на 13 мм.

Используйте нержавеющие стальные болты и ушки, если они будут оставлены в пещере на какое-то время, особенно во влажных условиях. Болты с головками под внутренний ключ (allen headed bolts) полезны для предотвращения хищений ушек.

Ушки могут быть сделаны из листового металла, согнутого под разными углами, или из уголка, чтобы придать им изогнутую форму

Для присоединения веревки к ушкам, сделанным из листа, нужен карабин или мэйлон рапид, а некоторые ушки изогнуты так, что даже требуют именно овальный карабин например, старые модели "Petzl" (верхний ряд, в середине). Ушки, подвешивающие карабин параллельно стене, могут быть причиной трения узла или петли веревки о скалу.

Значительные усилия были направлены на конструирование ушек, непосредственно удерживающих веревку. Но до сих пор не изобретено ни одного, что были бы полностью подходящими - они могут быть неудобными для привязывания веревки, не отделяют веревку от скалы, трудны для пристегивания усов или сразу все вместе! Тем не менее, для дублирующих и Y-закреплений ушки непосредственного присоединения веревки могут работать хорошо и экономить некоторый вес.

Ближе всех к решению этой проблемы подходят кольцевые ушки. Они прочные и легко проходятся на перестежках, но привязывать к ним веревку утомительно. Кроме того, они имеют тенденцию разбалтываться, поворачиваться, и тем нагружать себя вкось, что может их согнуть или даже сломать. Одно из больших преимуществ кольцевых ушек над другими состоит в том, что они хороши для крючьев, расположенных в навесаниях, где веревка не идет параллельно стене.

"CAT" ("Cable Amarrage TSA" - Тросовые удлинители фирмы TSA) сегодня полностью и эффективно вытеснены гибкими удлинителями "AS" ("Amarrage Souple"). Они в точности похожи на CAT, но используют шнур "Дайнима"

<sup>8</sup> Судя по всему, автору неизвестно применение "Шкотового" узла для ввязывания веревки в удлинители и другие петли. Шкотовый узел в сочетании с удлинителями - это один из самых изящных и легких стилей оборудования отвесов, требующий своей логики, отличающейся от применения стандартной крючьевой фурнитуры.

его затягиваете. Этот риск гораздо больше у старых, ржавых и "залипших" болтов. Я никогда не слышал и не встречал на опыте таких проблем с нержавеющими болтами.

Некоторые кейверы носят укороченные гаечные ключи с тем, чтобы никогда не иметь возможности приложить к болту слишком большой вращающий момент. Но вы можете быть просто более осторожными. Затягивайте болт, пока он не остановится, затем подтяните его не более чем на четверть оборота. С другой стороны вам надо получить ушко, достаточно затянутое, чтобы оно не разболталось от боковых движений веревки. Временами вы обнаружите, что невозможно затянуть болт достаточно, чтобы предохранить ушко от разбалтывания. В таких случаях лучше использовать ушки непосредственного присоединения, таких как гибкие удлинители "AS".

Расположение крючьев в нависаниях также может быть причиной неправильного приложения нагрузки к ушкам из листового металла - рычагом на вытаскивание крюка, или перегрузки головки болта, особенно если он перетянут. В этих случаях тоже лучше использовать непосредственное присоединение или кольцевые ушки.

### Присоединение веревки к точкам опоры - карабины и мэйлон рапиды

Не считая непосредственного присоединения веревок, мэйлон - самое дешевое соединяющее звено для прикрепления веревки к крючьям. Для этого лучше всего подходит "широко открытый" мэйлон "GO" ("Grande Ouverture") диаметром 7 мм. У него просторный зев, чтобы вставить любую веревку, достаточно большой диаметр, чтобы не слишком сильно изгибалась веревка, и в нем остается достаточно места для уса. Такие мэйлоны диаметром 7 мм могут быть стальными или - в два раза дороже - алюминиевыми.

На сегодня алюминиевый мэйлон 7 мм с изогнутым ушком является самым легковесным и универсальным соединительным звеном для подвески веревки. Мэйлон гораздо надежнее под нагрузкой тройного направления (в отличие от карабина) и подходит для присоединения веревки к петлям и слингам также, как и к другим опорам.

### Карабины

Маленькие алюминиевые карабины с муфтой - это, безусловно, самое легкое и быстрое снаряжение для присоединения веревки к точкам опоры. Они удобнее всего для перестежек и требуют сочетания с прямо отогнутыми ("bent hangers") ушками для правильного положения по отношению к скале. Существует много карабинов, которые можно использовать в пещерах, а некоторые производители выпускают даже специальные модели для спелео - овальной формы для удобства подвески на прямо отогнутых ушках и со стойкими к грязи винтовыми муфтами.

Некоторые карабины так играют при нагрузке, что если вы закроете их, когда они нагружены, открыть их после снятия нагрузки будет трудно. Это часто приводит к тому, что вам не удастся снять свое спусковое устройство или выстегнуть закрепление. Вы должны снова нагрузить карабин, чтобы растянуть его. Повисните на спусковом устройстве и ослабьте муфту карабина, а в случае, когда снимаете навеску, открутите муфту карабина еще до того, как снять с него вес.

Даже если вы предпочитаете мэйлоны, вам понадобится несколько карабинов без муфт для отклонений и несколько с муфтами для неудобных закреплений. Прочность и удобство в манипулировании не особенно важны, поэтому прекрасно подходят самые легкие и дешевые карабины. Карабины имеют три главных недостатка для использования их для навески - они тяжелы, объемны и дороги.

**Таблица 2:9 Карабины и мэйлоны**

Тип	Материал	Вес (г)	Прочность (кг)	Относ. цена	Применение
Овальный с муфтой	алюминий	60	1600	5	Общее, некоторые ушки
D-образный без муфты	алюминий	60	2000	4	Оттяжки, общее
D-образный с муфтой	алюминий	60	2000	5	Общее
"Мини-краб" (mini krab)	алюминий	25	550	3	Облегченное, оттяжки
7 мм мэйлон "GO"	сталь	60	2500	2	Общее, стационарная навеска
7 мм мэйлон "GO"	алюминий	20	1000	3	Облегченное, общее
6 мм мэйлон	сталь	35	2000	1	Общее Техника Шнура
10 мм мэйлон "Дельта"	алюминий	55	1750	7	Беседочный
10 мм мэйлон Полукруглый	алюминий	55	2000	6	Беседочный

Средние значения от производителей и прилагаемых каталогов



## Другое снаряжение - протекторы для веревок



Трубчатый протектор

При стиле навески "IRT" и во время разведок с использованием Альпийской техники - веревки обычно касаются скалы. Используйте протекторы и подстилки для снижения вероятности перетираания веревок об острые кромки или просто для уменьшения износа. Во многих случаях достаточно пустого мешка, а если нет, существуют две альтернативы, заслуживающие внимания.

Лучшей является полоса шириной примерно 15 см с липучкой "Велкро" по краям для того, чтобы вы могли скрепить их в форме трубки вокруг веревки. Второй является плоская подкладка шириной около 30 и длиной 50 см с веревочкой для крепежа наверху. Оба можно изготовить из двойного слоя плотной ткани, которая, к сожалению, впитывает влагу и становится очень тяжелой, когда намокнет. Покрывытые пластиком, типа PVC, ткани, как для спелеомешков (на иллюстрации), легче и не промокают. К сожалению, нагрев, вызванный интенсивным трением веревки, плавит их очень быстро, и они перестают быть защитой (Long, Lyon & Lyon, 2001).

Протекторы, сделанные из разрезанных садовых шлангов или похожих труб, просто не стоят того, чтобы ими заниматься. Как только они перегибаются, их разрез переворачивается на внутреннюю сторону изгиба и открывает веревку трению точно в том месте, где протектор необходим - напротив скалы. Если же они случайно остаются на месте, то вызывают больше повреждений, чем край, от которого они призваны защитить (Long, Lyon & Lyon, 2001). Все это не что иное, как тяжелая, большая и потенциально опасная трата времени и сил.

## Молоток

Молоток необходим для забивки шлямбурных и скальных крючьев, полезен для скругления острых ребер естественных опор и извлечения заклиненных закладок. Хороший спелеологический молоток имеет компактную головку и короткий клюв для работы в ограниченных объемах пещеры, вес 500-600 г и ручку длиной 25-30 см.

## Тросовые петли

Тросовые петли идеальны для острых естественных опор, которые могут очень быстро повредить ленту или веревку. Используйте петли с осторожностью, так как недостаток эластичности делает их крайне подверженными разрушению при рывке. Позаботьтесь также о том, чтобы не использовать тросовые петли без необходимости, так как, будучи более твердыми, чем известняк, они могут оставлять на нем безобразные следы.

Удобны петли длиной от 1,5 до 3,0 метров из нержавеющей троса диаметром 4 мм с проушинами, достаточно большими, чтобы позволить состегнуть концы карабином. Никогда не пользуйтесь С-образными зажимами, как на концах многих тросовых лестниц, так как они не слишком прочные.

"Дайнима" почти по всем статьям лучше, чем нержавеющей стальной трос.

## Лестницы



Тросовая лестница

Несмотря на то, что сегодня лестницы уже не в моде, они до сих пор используются. В частности, лестницы хороши на одиночных небольших отвесах, которые в противном случае пришлось бы навешивать для спуска и подъема по веревке. Часто лестницы легче в использовании, чем веревки, в вертикальных узостях и в случаях, где после небольшого подъема следует ход уходящий вниз. Тем не менее, они быстро теряют свои преимущества на длинных отвесах, где нужна страховка (и, следовательно, веревка).

Большая часть металлического снаряжения подвержено коррозии в сырой атмосфере пещеры, и между использованием лестницы должны очищаться и высушиваться. Лестницы сделанные из алюминия, нержавеющей стали и оцинкованного железа сильно не страдают, но при наличии медных частей они подвергаются электролитической коррозии между тросом и ступеньками. Иногда это не легко заметить, но коррозия может стать причиной катастрофического разрушения. Всегда с осторожностью относитесь к лестницам надолго оставленным в пещере.

Лестницы все еще имеют значение в клубном использовании.

Начинающим требуется меньше мастерства в навеске и лазании по лестницам, чем необходимо с веревками, также как и не нужно персонального спуско-подъемного снаряжения. Если используются лестницы, должна обеспечиваться страховка соответствующе тренированным страхующим. Смотрите ["Одинарный зажим/самостраховка" на стр.128](#) и ["Страховка" на стр.88](#).



## Содержание