

БАЗОВЫЕ ЗНАНИЯ О ВЕРЕВКАХ

Текст: Андрей Васильев, генеральный директор компании Vento, член комиссии по безопасности UIAA

Как и статья на тему сертификации снаряжения, опубликованная в первом номере журнала «Горы», данный текст не претендует на научность и всеобъемлемость. Это скорее ликбез, краткий обзор. Специалисты, возможно, найдут в статье неточности и упрощения. Итак, веревки, которые мы используем...

Условно веревки можно разделить на три группы: динамические, статические и специальные. Последние мы разбирать не будем совсем, так как их использование лежит вне нашей обычной деятельности в горах. Приведу лишь два примера: веревки с арамидной (кевларовой) оплеткой и веревки с металлической сеткой. Веревка с арамидной оплеткой обладает повышенной устойчивостью к высокой температуре и относительно низким статическим удлинением; металлическая сетка между оплеткой и сердечником придает веревке антивандальные свойства.

Конструктивно все веревки состоят из двух компонентов: сердечника, который несет основную нагрузку и состоит из нитей и оплетки, основная функция которой — защита сердечника и придание веревке привычного круглого вида. В зависимости от количества нитей в оплетке она может быть 48-ми, 32-х и 40-прядной. Наиболее распространенные версии — 48 и 32. 32-прядная оплетка более износостойчива за счет большей толщины оплетки, но при этом более грубая на ощупь и чуть более жесткая по сравнению с 48-прядной.

Как правило, оплетка и сердечник никак не связаны друг с другом, поэтому возникает эффект сдвига оплетки. Особенно наглядно это проявляется в случае, если веревка часто используется для спусков. Также это проявляется при перерезании оплетки нагруженной веревки острой кромкой или перекусывании ее жумаром — оплетка сползает. Существуют технологии «приклеивания» оплетки к сердечнику. Это повышает безопасность веревки: даже если по оплетке полоснуть ножом, она не сползает. Безусловно, цена таких веревок намного выше.

Статические веревки

Статические веревки обладают высокой прочностью и относительно низким статическим удлинением — 3–5%. Такие веревки используются для организации перил в горах, для спасработ, промышленного альпинизма, спелеологии, каньонинга, арбористики и пр., но они не предназначены для страховки. Точнее они не должны использоваться тогда, когда потенциально возможно возникновение падения с фактором рывка равным 1 и более. Любые варианты нижней страховки исключаются, верхней — под вопросом. Большинство производителей указывают в инструкции недопустимость использования статической веревки в качестве страховочной. Исключением является проведение спасательных работ.

Часто можно увидеть «усы» самостраховки, выполненные из статической веревки. При неправильной работе на самостраховке вероятность падения с фактором рывка более 1 весьма высока, так что лучше не пользоваться самостраховками, выполненными из статической веревки.

Характеристики статических веревок

Тип веревки (А или В). Основным отличием является минимальная статическая прочность. Веревки типа А по стандарту должны иметь минимальную статическую прочность 22 kN, типа В — 18 kN. Обычно к типу В относятся веревки диаметром 9 мм.

Статическая прочность (Static strength). Минимум 22 kN для типа А и 18 kN для типа В. Для веревок диаметром 10 и более миллиметров она близка к 30 kN (три тонны). Есть также параметр — «Прочность с узлами» (Strength with knots). Это обычно 70% от статической прочности, хотя все зависит от узла. Некоторые производители указывают, что реальная рабочая нагрузка на веревку не должна превышать 10% от статической прочности. Т.е. если веревка имеет статическую прочность, например, 32 kN, то это означает, что рабочая нагрузка не должна превышать 3,2 kN (320 кг).

Относительное удлинение (Elongation). Степень удлинения веревки под нагрузкой. Тест проводится под нагрузкой 150 кг. Значение не должно превышать 5%. Обычно это около 3%.

Сдвиг оплетки (Sheath slippage). Этот параметр очень важен, если веревка используется для спусков. При большом сдвиге оплетки возможна ситуация, когда в конце спуска оплетка еще есть, а сердечник давно кончился. Тест на сдвиг оплетки довольно сложно поддается описанию. Идеальным значением является 0 мм, максимальным — 20 мм на 2 метра веревки (1%). Чаще это значение составляет 0–5 мм.

Усадка (Shrinkage). Характеристика, на которой стоит остановиться подробнее. Подавляющее большинство веревок, производимых в мире, проходит процесс термофиксации: после плетения веревка смачивается специальным составом и помещается в шкаф с температурой около 150 градусов. В результате этого действия веревка усаживается

еще на заводе. Хорошим значением усадки является 1,5–2%. Т.е. веревка длиной 50 метров через некоторое время «сядет» примерно на метр. Но! Все это не относится к веревкам, произведенным у нас в стране, а также к веревкам белорусского и украинского производства. Они не проходят процесс термофиксации и их усадка составляет до 15%. Для того, чтобы иметь веревку длиной 50 метров, необходимо купить 55, а лучше 60 метров. Следует отметить, что данный параметр не регламентируется ни отечественным стандартом ГОСТ-Р EN1891-2012 (введен в действие с 1 января 2013 г.), ни европейским стандартом EN1891 по причине того, что напряжную этот параметр не влияет на эксплуатационные свойства веревки. Так что упрекнуть отдельных производителей в отсутствии термофиксации формально нельзя, но иногда очень хочется.

Коэффициент узловязания (Knotability). Данный параметр характеризует мягкость веревки. На веревке завязывают простой узел и подвешивают груз 10 кг на одну минуту. Потом нагрузку уменьшают до 1 кг и проводят измерение. Отношение внутреннего диаметра узла к диаметру веревки и есть коэффициент узловязания. Внутренний диаметр узла измеряют мерным конусом. Значение 0,6–0,7 говорит о тактильной мягкости веревки, 1,0 и выше — о большой жесткости веревки. Попадают образцы отечественной веревки со значением 2 и даже более. Данную характеристику статической веревки не всегда указывают производители.

Количество рывков (Number of falls): статические веревки проходят динамические испытания, которые определяют данный показатель. Груз массой 100 кг для веревок типа А или 80 кг для веревок типа В сбрасывается с фактором рывка, равным 1. Веревка должна выдержать не менее пяти рывков. Обычно это значение в несколько раз выше.



Основные требования стандартов ГОСТ-Р EN1891-2012 и EN1891

Параметр	Веревки типа А	Веревки типа В
Диаметр	8,5-16 мм	8,5-16 мм
Коэффициент узловязания	не более 1,2	не более 1,2
Сдвиг оплетки	не более 20 мм	не более 15 мм
Статическое удлинение	не более 5 %	не более 5 %
Усадка	не регламентируется	не регламентируется
Количество рывков (f=1)	не менее 5	не менее 5
Прочность без узлов	не менее 22 kN	не менее 18 kN
Прочность с узлами	не менее 15 kN (минимум 3 мин)	не менее 12 kN (минимум 3 мин)



Динамические веревки

Основное и, по сути, единственное назначение динамических веревок — страховка. Верхняя, нижняя — любая. Исключение составляет страховка на спасработках, где от динамических веревок по возможности лучше отказаться. Появление динамических веревок привело к исчезновению такого технического приема как «протравливание веревки». Когда все веревки были статическими, протравливание было необходимо для того, чтобы максимально снизить нагрузку на верхнюю точку и на сорвавшегося путем плавного приложения нагрузки, т. е. растягивания нагрузки во времени. В каждом альплагере был страховочный стенд, где данный прием тщательно отработывался. Это было жизненно необходимо.

Свойством динамической веревки является поглощение энергии рывка за счет удлинения веревки. Фактически, это тоже самое протравливание только автоматическое. Дополнительное протравливание в этом случае не только не требуется, но и опасно: при срыве с выходом выше нижней точки человек пролетает 2 расстояния превышения над точкой плюс динамическое удлинение веревки (около 35 %). Т.е. глубина падения ниже верхней точки составляет около трех длин превышения над точкой. Веревка способна снизить нагрузку на верхнюю точку и на сорвавшегося до относительно безопасных значений, но опасность ударов о рельеф остается. Если дополнительно протравить веревку, то это только увеличит глубину падения и, следовательно, увеличит риск ударов о рельеф.

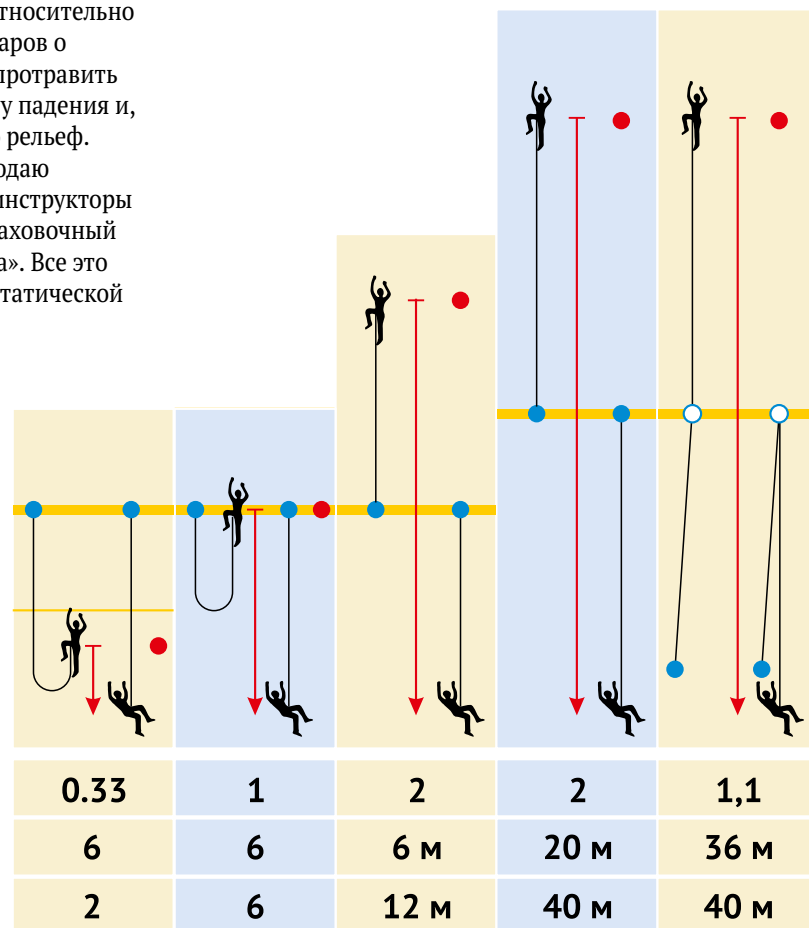
В одном из альплагерей я регулярно наблюдаю отделения новичков, которых разные инструкторы приводят на старый, но еще живой страховочный стенд и демонстрируют им «силу рывка». Все это происходит с использованием старой статической

веревки в качестве страховочной. Новичок жестко зажимает веревку в страховочном устройстве и при рывке взлетает вверх на длину своей самостраховки. Инструктор говорит: «Вот, видите какой рывок!». При этом, он даже не понимает, что грубо нарушает технику безопасности, используя статическую веревку в качестве страховочной. Фактор рывка при таких испытаниях однозначно выше 1. Подобная демонстрация не только не безопасна, но и бессмысленна, так как рывок подобной силы никогда не возникнет, если будет использована динамическая веревка. А именно она и должна быть использована, и инструктор альпинизма не может об этом не знать.

Все сказанное про протравливание не означает, что оно всегда опасно. Например, при работе на снегу оно может оказаться спасительным. Видимо, можно придумать ситуацию и на скалах. Но! Итальянский альпклуб провел исследование времени возникновения пиковой нагрузки. Оказалось, что если при срыве с нижней страховкой максимальное усилие на сорвавшегося возникнет через 0,2 секунды после срыва, то на страхующего только через 0,8 секунд. Т.е. когда второй почувствовал рывок, лидер уже все «получил»...

ФАКТОР РЫВКА

- точка закрепления веревки
- точка срыва
- промежуточная точка страховки



Виды динамических веревок

В зависимости от цели использования существует три типа веревок:

Одинарная (single) — обычная веревка, которая может использоваться для страховки. Маркируется такая веревка цифрой 1 в круге. Диаметр одинарной веревки от 8,7 мм.

Двойная (double) — веревка с диаметром от 7,5 мм, которая используется в паре с другой аналогичной веревкой, причем они поочередно встегиваются в разные промежуточные точки страховки. Такие веревки маркируются значком 1/2.

Сдвоенная (twin) — веревка так же имеет диаметр от 7,5 мм. Использование сдвоенных веревок предполагает их использование как одну, т.е. обе веревки вместе встегиваются во все промежуточные точки страховки. Такие веревки маркируются значком, состоящим из двух пересекающихся колец. Надо отметить, что подавляющее большинство веревок диаметром 7,5–8,5 мм удовлетворяют как стандарту для double так и для twin.

Недопустимо использовать веревки double и twin в качестве одинарных.



Водоотталкивающая пропитка динамических веревок

Пока веревка новая и сухая, то не имеет значения пропитана она или нет. Веревки, которые используются в закрытых помещениях в пропитке не нуждаются. Но как только возникает контакт с водой, ситуация меняется. Существуют три основные проблемы.

- Прочность мокрой веревки более чем в два раза меньше, чем сухой. При тестах на количество рывков мокрая веревка выдерживает один-два, максимум, три рывка. После высыхания свойства восстанавливаются.
- Ледниковая вода часто несет с собой взвесь, которая проникает с водой в веревку и потом там и остается. При высушивании она превращается в абразив, который приводит к быстрому износу веревки.
- Самое очевидное: мокрая веревка весит гораздо больше, чем сухая. Ее тяжело нести, с ней неудобно и неприятно работать. Всем знакома ситуация, когда при спуске по мокрой веревке на руки льется поток воды, выдавливаемый тормозным устройством. А если температура падает ниже нуля, то мокрая веревка превращается в проволоку.

Вывод: с водой надо бороться.

Качественная, а главное долговечная водоотталкивающая пропитка — головная боль производителей. На рынке можно встретить три варианта веревки: без пропитки, с пропиткой оплетки, с полной пропиткой (оплетка и сердечник). Цена веревки с пропиткой, безусловно выше, чем без.

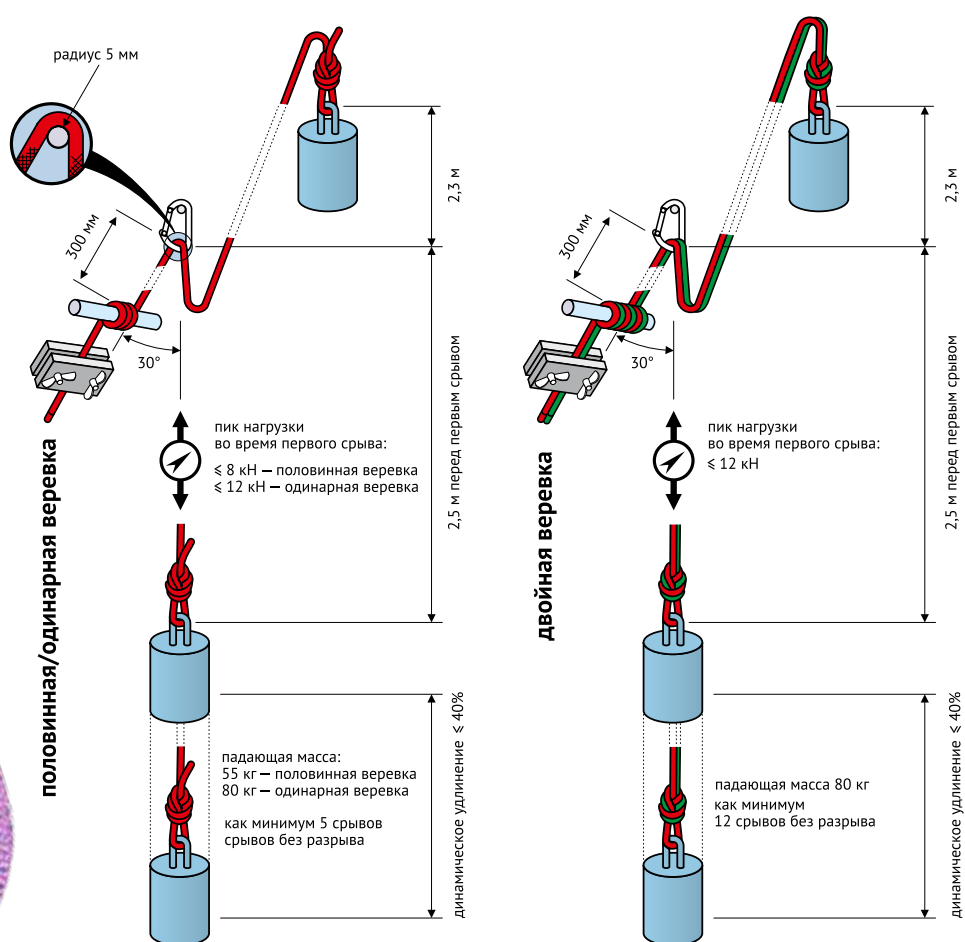
Минимально допустимая прочность шнуров, согласно стандарту EN564

Диаметр (мм)	Минимальная прочность, kN
4	3,2
5	5,0
6	7,2
7	9,8
8	12,8

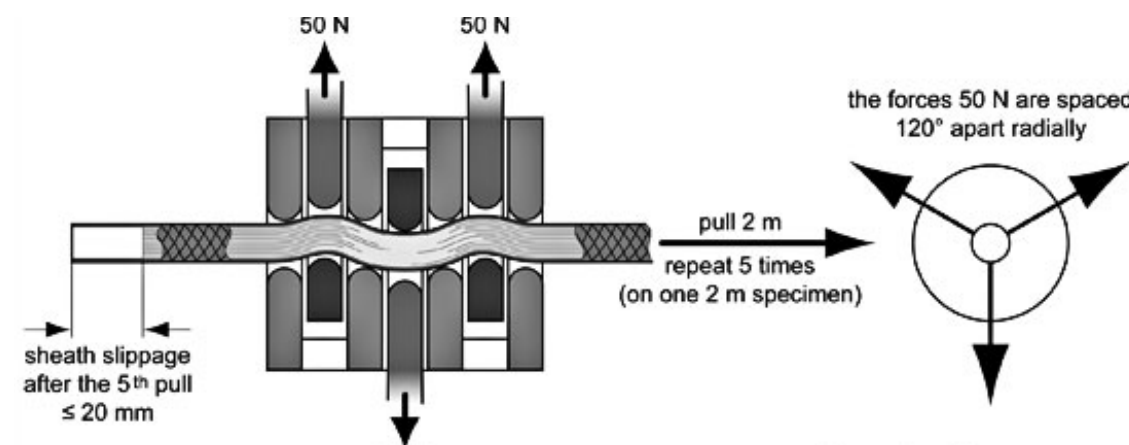
На заседании комиссии по безопасности UIAA в 2012 году было представлено интересное исследование, из которого следует, что пропитка только оплетки крайне недолговечна и очень быстро свойства такой веревки становятся аналогичны свойствам веревки без пропитки. Поэтому выбирая веревку с пропиткой не надо экономить, покупая «полупропитанное» изделие. Вы просто переплачиваете или рассчитываете на очень короткий срок службы этой веревки. Но надо понимать, что срок жизни пропитки в любом случае короче, чем срок жизни веревки. Что выбрать? Для использования на скалодроме, скалолазания, лазания на сухих скалах или в заведомый мороз веревка с пропиткой не нужна. Хотя надо отметить, что наличие пропитки придает веревке большую износостойкость даже в сухих условиях эксплуатации. Если же речь идет о «всепогодности», «обычных» горных условиях, то веревки с пропиткой предпочтительней.



ТЕСТ НА РЫВОК



ТЕСТ НА СДВИГ ОПЛЕТКИ



Количество рывков UIAA (Number of falls UIAA).

Кусок веревки жестко закрепляется одним концом. На другом конце закрепляется груз весом 80 кг (55 кг для типа half) и сбрасывается вниз с фактором 1,77. При этом веревка ударяется о карабин (пруток с R=5 мм). Тест повторяется с интервалом в 5 минут (за это время веревка «отдыхает») до первого повреждения веревки. По стандарту таких рывков должно быть не менее 5. Обычно это значение 7–10 и выше. Надо отметить, что тест проводится с использованием карабина (прутка) с радиусом 5 мм, а современные карабины, используемые в оттяжках имеют, как правило, меньший радиус. Очевидно, что и количество рывков будет меньше.

Статическое удлинение (Static elongation). Этот параметр становится важным, если веревка используется в качестве перил. Часто можно услышать фразу: «жумарить по динамической веревке?! Да вы что!». Как правило, это произносят те, кто пользуется продукцией одного из двух заводов, производящих динамическую веревку в нашей стране. Эти веревки производятся по сильно устаревшим технологиям и они действительно представляют из себя «резинку». По стандарту же этот параметр не должен превышать 10%, а обычно он составляет 7–8%, что, конечно, не очень

хорошо для перильной веревки, но если разобраться, то всего в два раза превышает показатели статических веревок. Безусловно, для перил лучше использовать «статик», но использование современной «динамики» не так неудобно, как это было 10–15 лет назад.

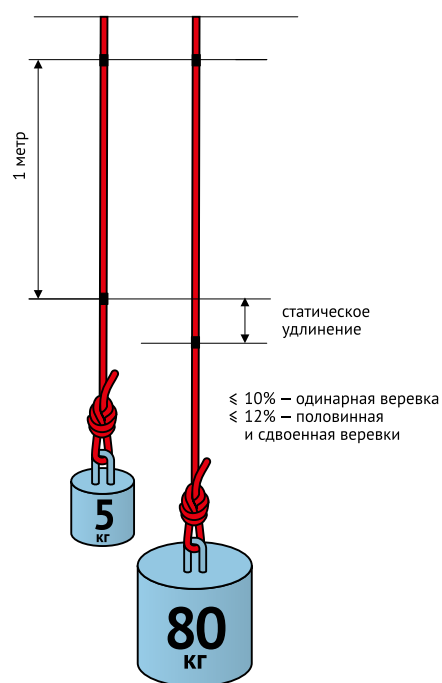
Динамическое удлинение (dynamic elongation).

Это собственно то, что и гасит рывок — «протравливание». По стандарту максимально значение — 40%. Реально 30–35%. Обычно, чем ниже усилие первого рывка, тем больше удлинение — и наоборот.

Сдвиг оплетки и коэффициент узловязания мы рассматривали, говоря о статических веревках (по стандарту EN89 он не определен, но его обычно рассчитывают).

Заканчивая разговор о динамических веревках, хочу отметить, что некоторые российские производители по непонятным причинам вводят покупателей в заблуждение, называя заведомо статические веревки динамическими. В ложности этого утверждения можно легко убедиться открыв паспорт, приложенный к веревке с требованиями стандартов. Если же по какой-то причине к веревке не прилагается ничего (что часто бывает), то стоит ли вообще покупать эту веревку? ■

ТЕСТ НА СТАТИЧЕСКОЕ УДЛИНЕНИЕ



Основные характеристики динамических веревок

Сразу хочу отметить, что для динамических веревок понятие «статическая прочность» практически не используется. Она почти такая же как у статических веревок аналогичного диаметра, но этот параметр не так важен для динамической веревки.

Усилие первого рывка (Impact force). Наиболее важная характеристика для динамической веревки. Это максимальное усилие, которое возникает в страховочной цепи при срыве с фактором рывка равным примерно 1,77 груза массой 80 кг (55 кг для веревок типа half и 80 кг для двух веревок типа twin). Согласно стандарту, это усилие не должно превышать 12 kN (1200 кг). Реальные значения составляют 7,5–10 kN. Во многом это зависит от производителя. Кто-то производит веревки с низким усилием первого рывка, но это приводит к большему относительному удлинению. Другие, наоборот, стараются изготовить веревки с относительно «жестким» рывком, но при этом уменьшается относительное удлинение.

Основные требования стандартов EN892/ UIAA101 для динамических веревок

Параметр	Single	Half	Twin
Диаметр	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
Вес	не регламентируется	не регламентируется	не регламентируется
Сдвиг оплетки	+/-20мм	+/-20мм	+/-20мм
Статическое удлинение	не более 10%	не более 12%	не более 10%*
Динамическое удлинение	не более 40%	не более 40%	не более 40%*
Усилие первого рывка	не более 12kN	не более 8kN	не более 12kN*
Число рывков UIAA	не менее 5	не менее 5	не менее 12*

* – тест проводится на двоянной веревке