



ВЫСШАЯ
ГОРНАЯ
ШКОЛА



ФАКТОР РЫВКА





Теоретический минимум

1. Фактор рывка
2. Сила рывка



1.1. Фактор рывка

$$f = \frac{h}{L}$$

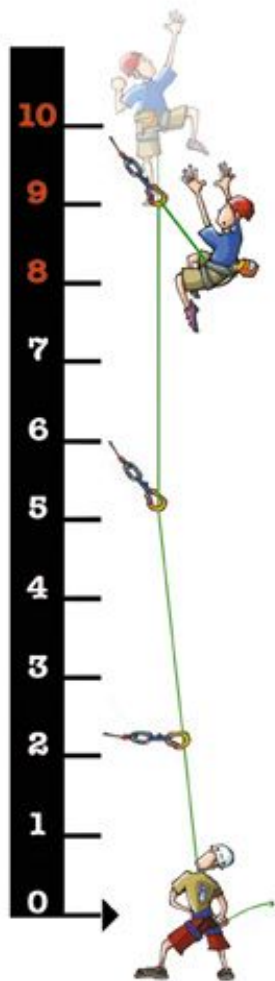
f – фактор рывка;

h – расстояние, которое пролетел страхуемый после срыва;

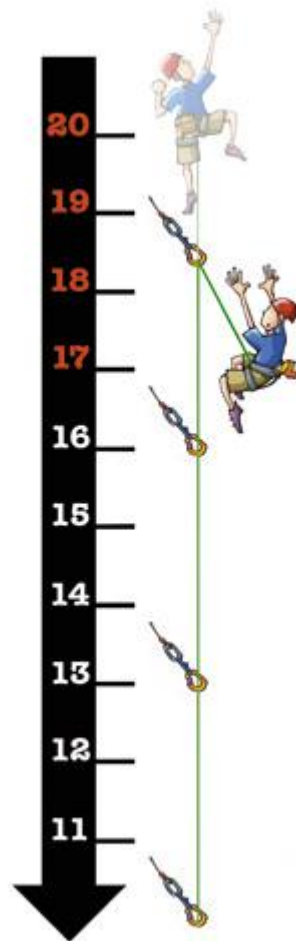
L – длина работающей (растягивающейся) части верёвки.



1.1. Фактор рывка. Примеры



$$L = 10$$
$$h = 2$$
$$f = 0.2$$



$$L = 20$$
$$h = 3$$
$$f = 0.15$$

$$f = \frac{h}{L}$$



1.1. Фактор рывка. Ещё примеры



$$\begin{aligned} L &= ? \\ h &= ? \\ f &= ? \end{aligned}$$

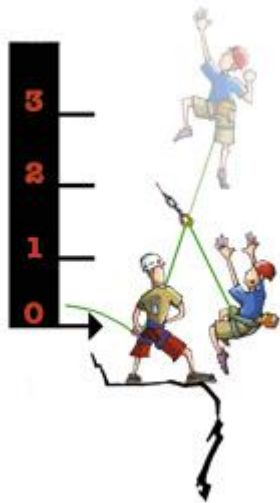


$$\begin{aligned} L &= ? \\ h &= ? \\ f &= ? \end{aligned}$$

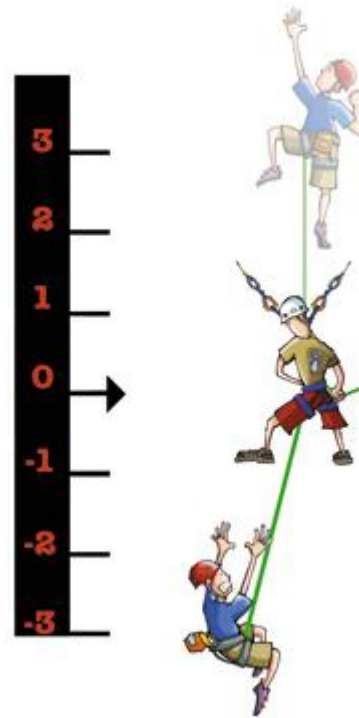
$$f = \frac{h}{L}$$



1.1. Фактор рывка. Ещё примеры



$$\begin{aligned}L &= 3 \\h &= 3 \\f &= \mathbf{1.0}\end{aligned}$$

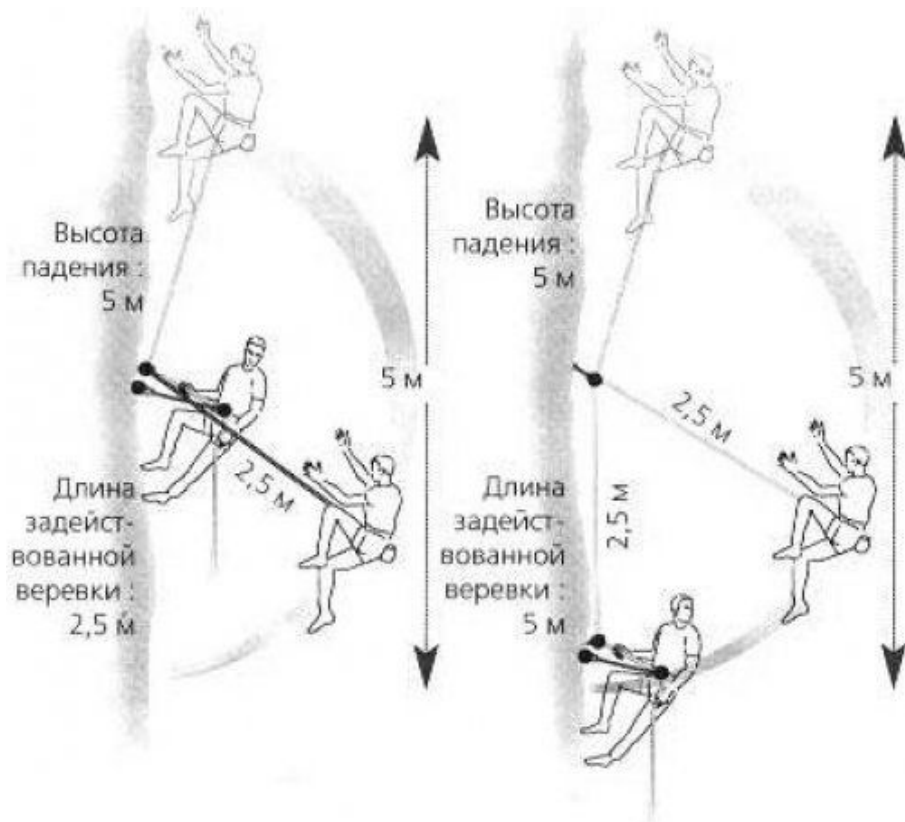


$$\begin{aligned}L &= 3 \\h &= 6 \\f &= \mathbf{2.0}\end{aligned}$$

$$f = \frac{h}{L}$$



1.1. Фактор рывка и высота падения.



$$\text{фактор срыва} = \frac{5,0 \text{ м}}{2,5 \text{ м}} = 2$$

$$\text{фактор срыва} = \frac{5,0 \text{ м}}{5,0 \text{ м}} = 1$$

Фактор рывка напрямую не зависит от высоты падения!

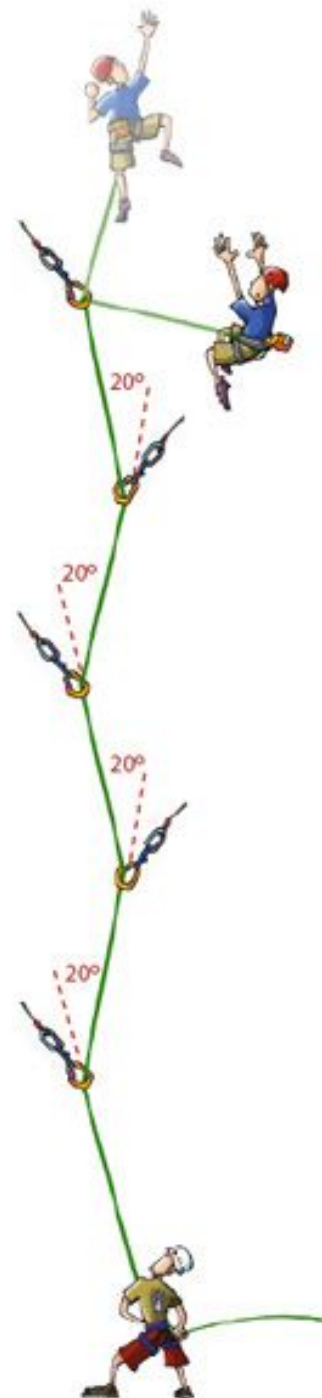
$$f = \frac{h}{L}$$



1.1. Фактор рывка в реальной жизни

В реальной деятельности мы столкнёмся с трением о рельеф и об элементы снаряжения.

Как они повлияют на фактор рывка?





1.1. Фактор рывка в реальной жизни

В реальной деятельности мы столкнёмся с трением о рельеф и об элементы снаряжения.

4 оттяжки, каждая из которых изменяет направление верёвки на 20 градусов, увеличили фактор рывка **в два раза**: с 0.3 до 0.6





1.2. Сила рывка

- Фактор рывка – показатель, характеризующий относительную нагрузку на систему страховки альпиниста при срыве.
- **Сила рывка** – реальная нагрузка на страхуемого.

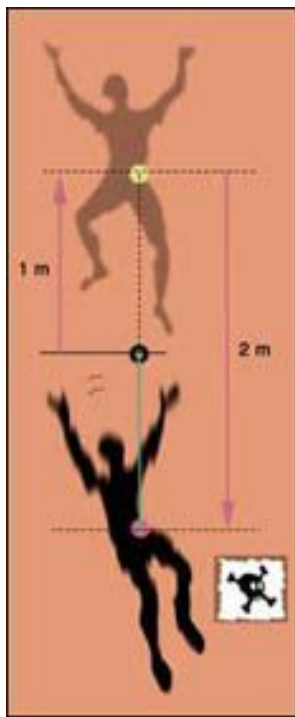


1.2. Сила рывка

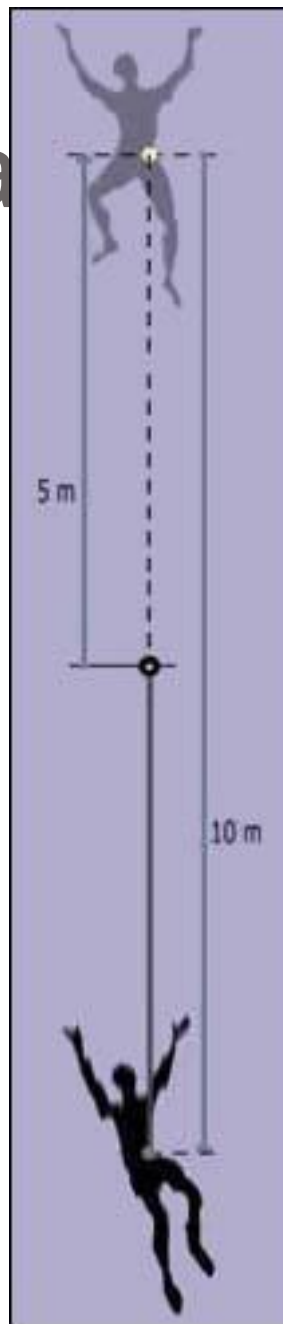
- Фактор рывка – показатель, характеризующий относительную нагрузку на систему страховки альпиниста при срыве.
- **Сила рывка** – реальная нагрузка на страхуемого. Она зависит от:
 - Массы человека
 - Свойств верёвки (растяжимости и других)
 - **Фактора рывка**



1.2. Сила рывка



Падение: **2 м**
Длина стропы: 1 м
Вес страхуемого: 80 кг
Фактор рывка: **2**
Сила рывка со **статической**
стропой: **18 кН**



Примеры.

Падение: **10 м**
Длина динамической верёвки: 5
м
Вес страхуемого: 80 кг
Фактор рывка: **2**
Сила рывка с **динамической**
верёвкой: **9 кН**



СИЛУ РЫВКА МОЖНО ОЦЕНИТЬ ПО ФОРМУЛЕ:

$$F = 2mg\left(1 + \frac{f}{k}\right)$$



2. Перейдём к практике

1. Страховочная цепь
2. Нагрузка на элементы страховочной цепи
3. Нагрузка на страховочные точки
4. Правильное расположение страховочных точек



Вопрос аудитории

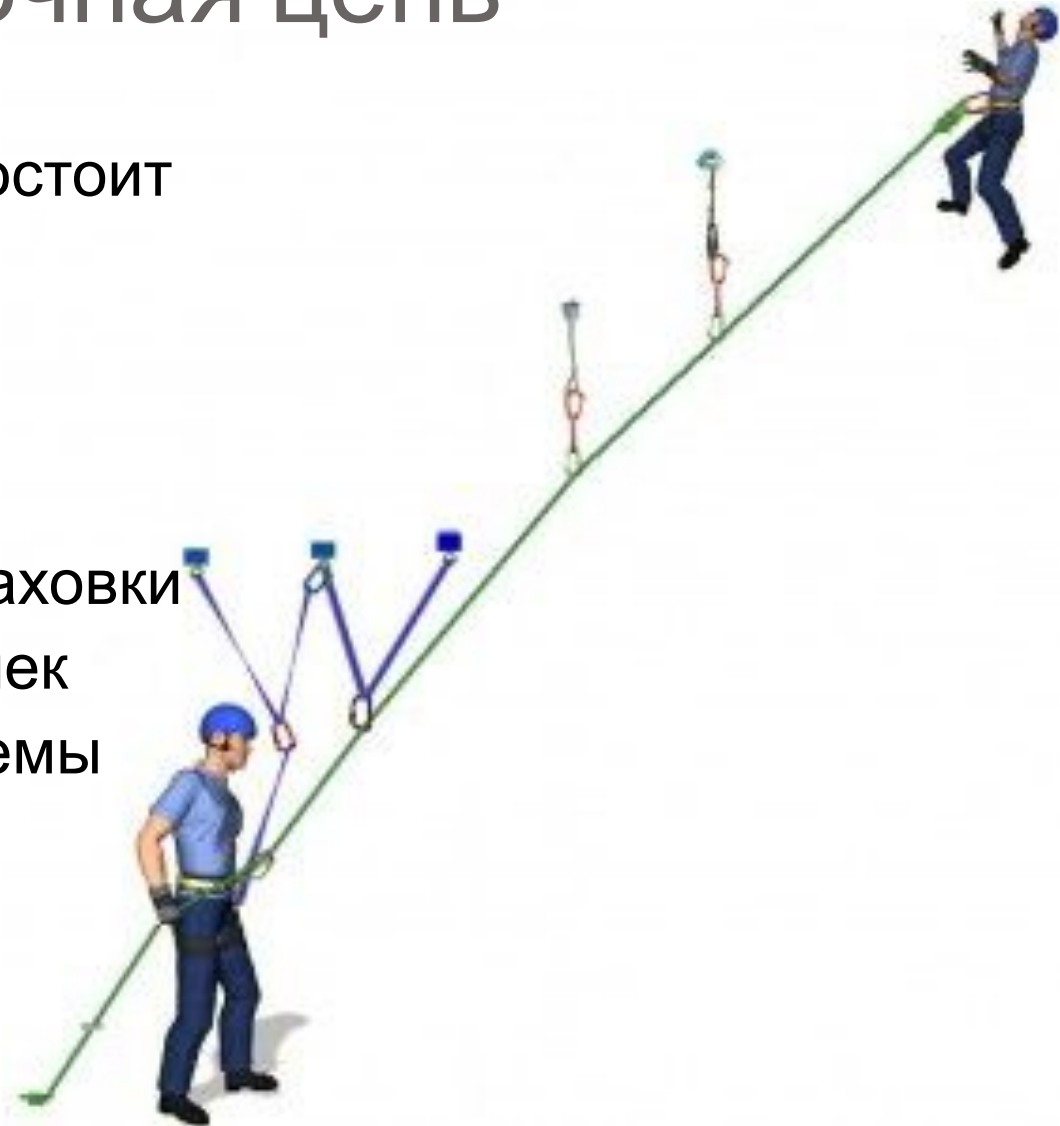
Из чего состоит страховочная цепь?



2.1 Страховочная цепь

Страховочная цепь состоит из:

- Страхующего
- Самостраховки
- Станции
- Устройства для страховки
- Промежуточных точек
- Страховочной системы
- Карабинов
- Верёвки

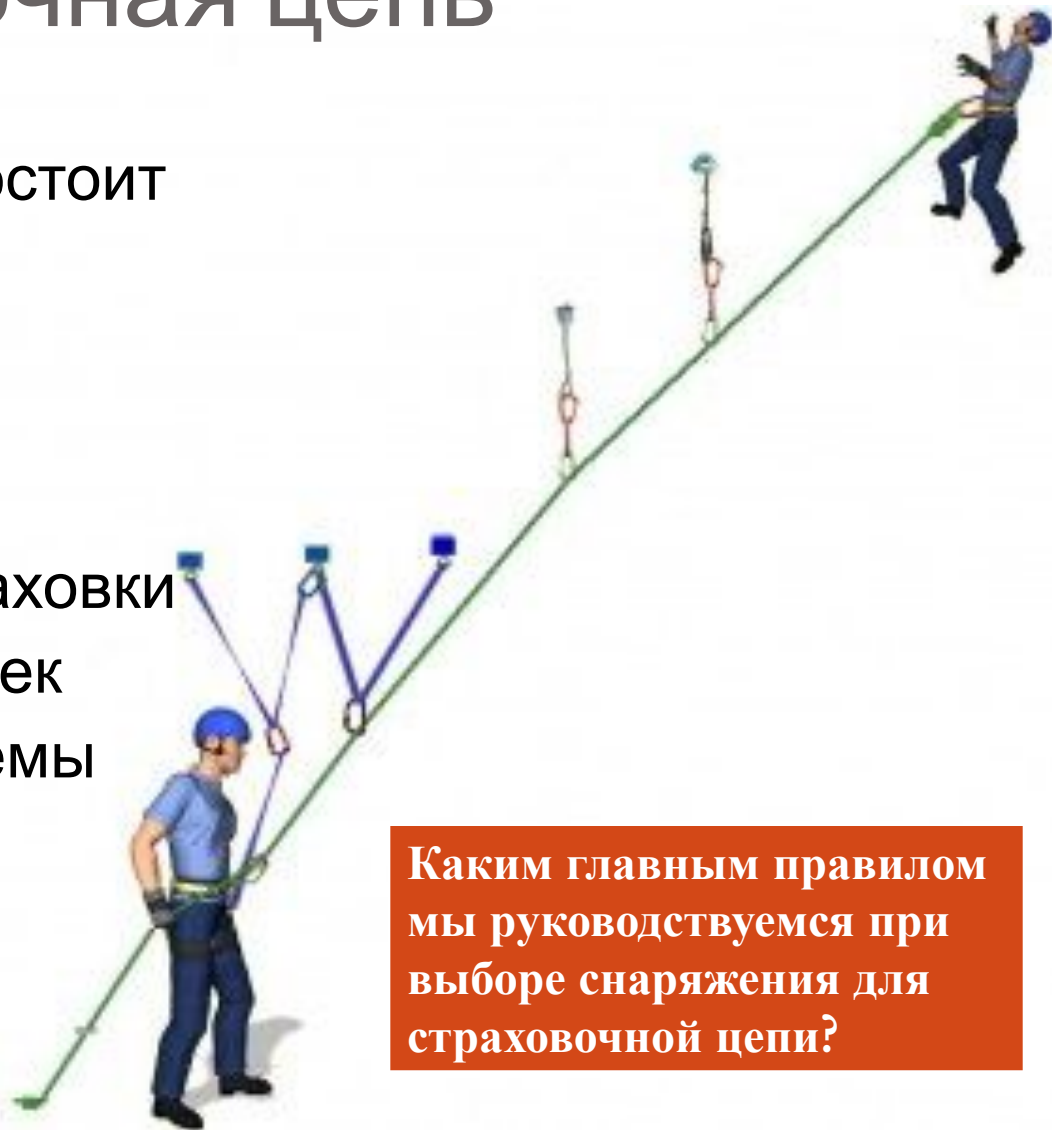




2.1 Страховочная цепь

Страховочная цепь состоит из:

- Страхующего
- Самостраховки
- Станции
- Устройства для страховки
- Промежуточных точек
- Страховочной системы
- Карабинов
- Верёвки



Каким главным правилом мы руководствуемся при выборе снаряжения для страховочной цепи?



Вопрос аудитории

Какие функции выполняет страховочная цепь?



2.1. Функции страховочной цепи

- выдержать рывок
- снизить его до значений, приемлемых для человека



2.1. Функции страховочной цепи

- выдержать рывок
- снизить его до значений, приемлемых для человека

Согласно стандартам безопасности UIAA сила рывка на сорвавшемся при любых условиях не должна превышать **12 кН**.



2.2. Допустимые нагрузки

Элемент снаряжения	Максимальная нагрузка
Карабин	Не менее 22кН (продольно)
Оттяжка	Не менее 22кН
Страховочная система	Не менее 15кН



2.2. Допустимые нагрузки

Элемент снаряжения	Максимальная нагрузка
Карабин	Не менее 22кН (продольно)
Оттяжка	Не менее 22кН
Страховочная система	Не менее 15кН





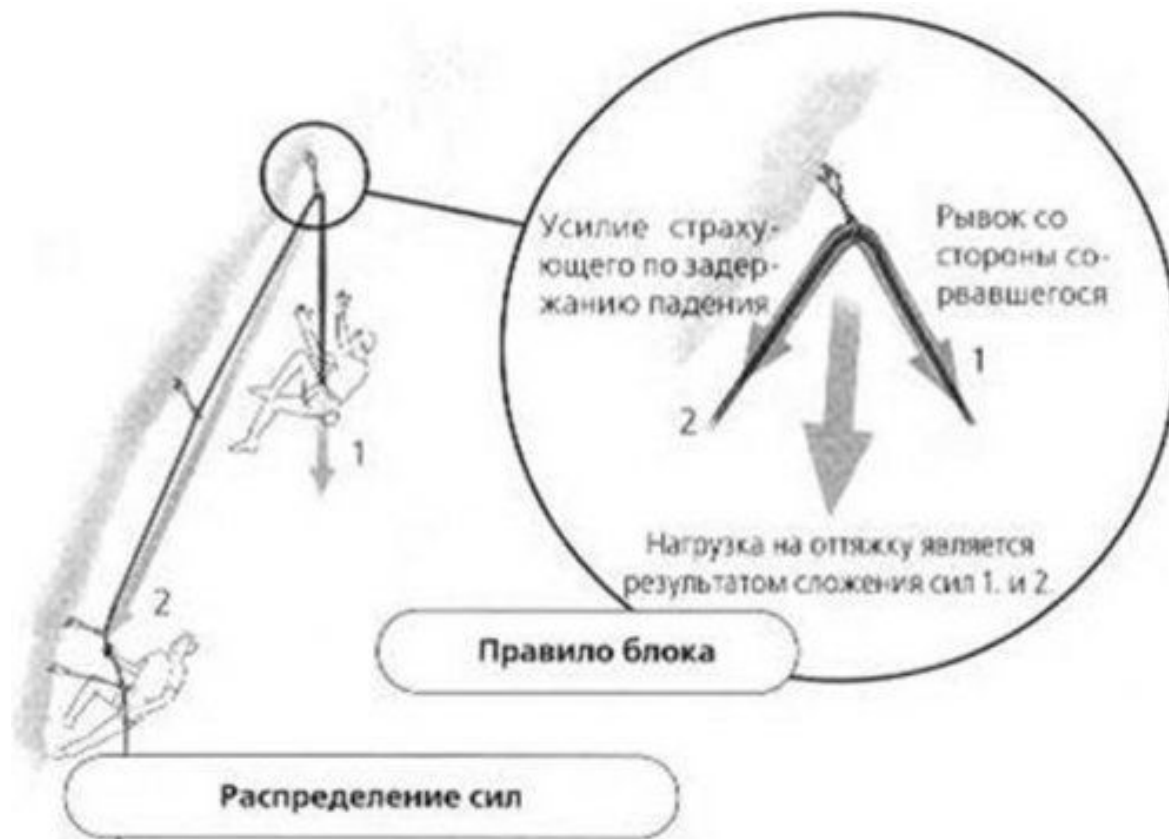
2.2. Страховочная верёвка

- Вес сорвавшегося: 80 кг.
- Фактор рывка: 1.77

По стандарту, при этих параметрах, динамическая верёвка обеспечивает максимальную нагрузку на сорвавшегося **не более 9 кН**.
Это меньше 12 кН.



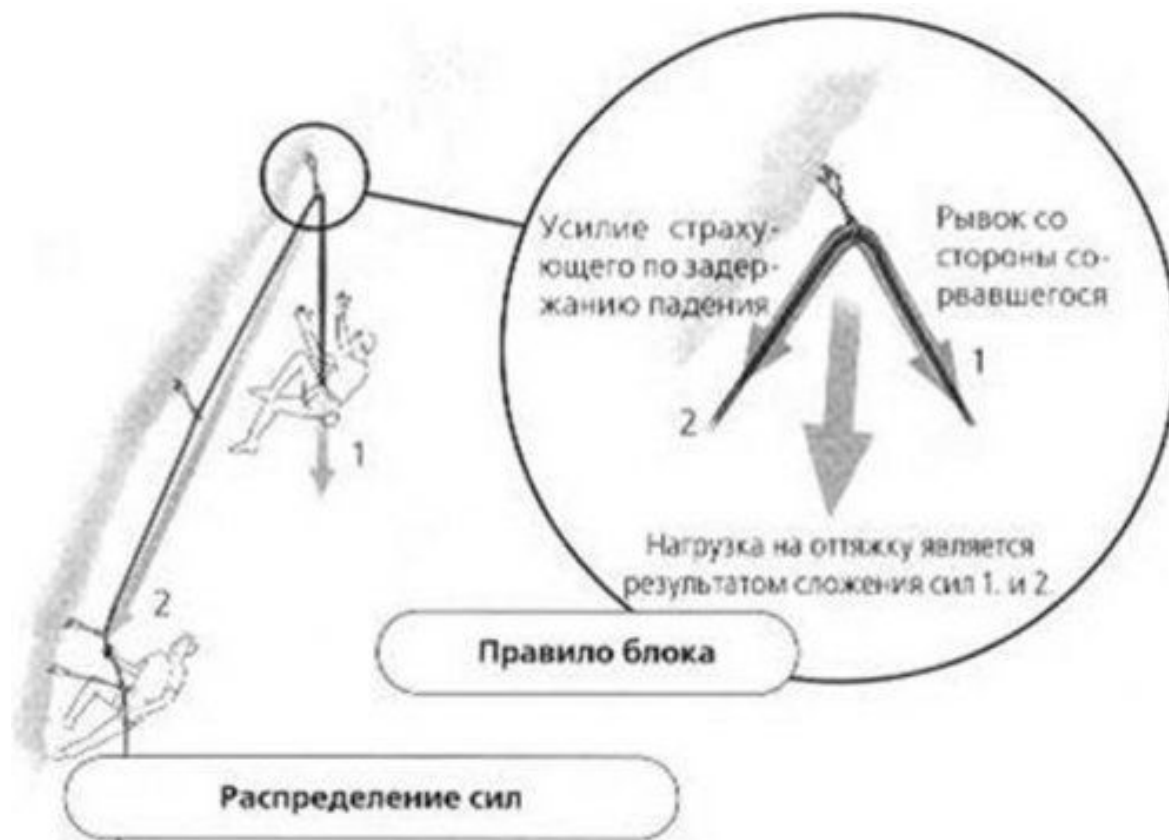
2.3. Нагрузка на верхнюю точку.



Если сорвавшийся тянет вниз с силой F , какова нагрузка на верхнюю точку?



2.3. Нагрузка на верхнюю точку.



Если сорвавшийся тянет вниз с силой F , нагрузка на верхнюю точку равна $1.66 F$.
Причина кроется в силе трения.



2.3. Нагрузка на верхнюю точку

- Максимальный рывок 9 кН
- Максимальная нагрузка на верхнюю точку
 $9 * 1.66 = 15$ кН



2.3. Нагрузка на верхнюю точку

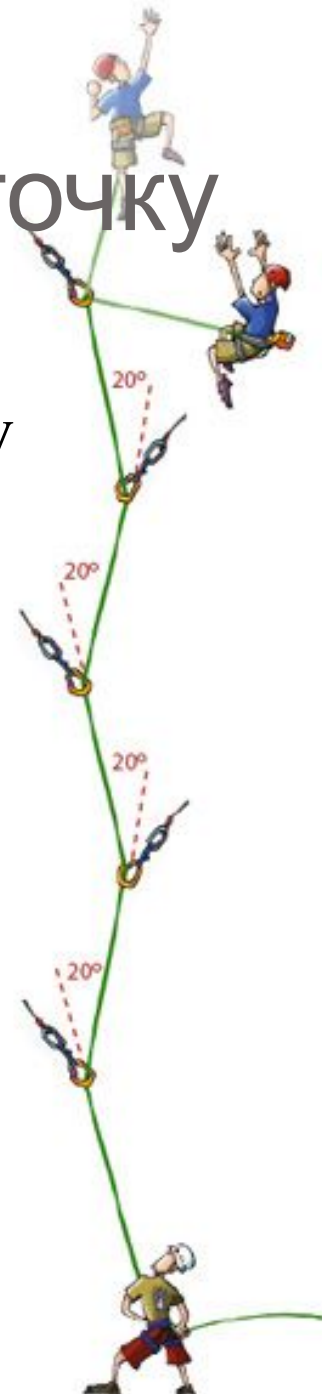
- Максимальный рывок 9 кН
- Максимальная нагрузка на верхнюю точку $9 * 1.66 = 15$ кН
- Вспомним также о трении о рельеф
- Выводы?





2.3. Нагрузка на верхнюю точку

- Максимальный рывок 9 кН
- Максимальная нагрузка на верхнюю точку $9 * 1.66 = 15$ кН
- Вспомним также о трении о рельеф
- Вывод: не стоит допускать срывов с фактором рывка более **1**





2.4. Расположение страховочных точек

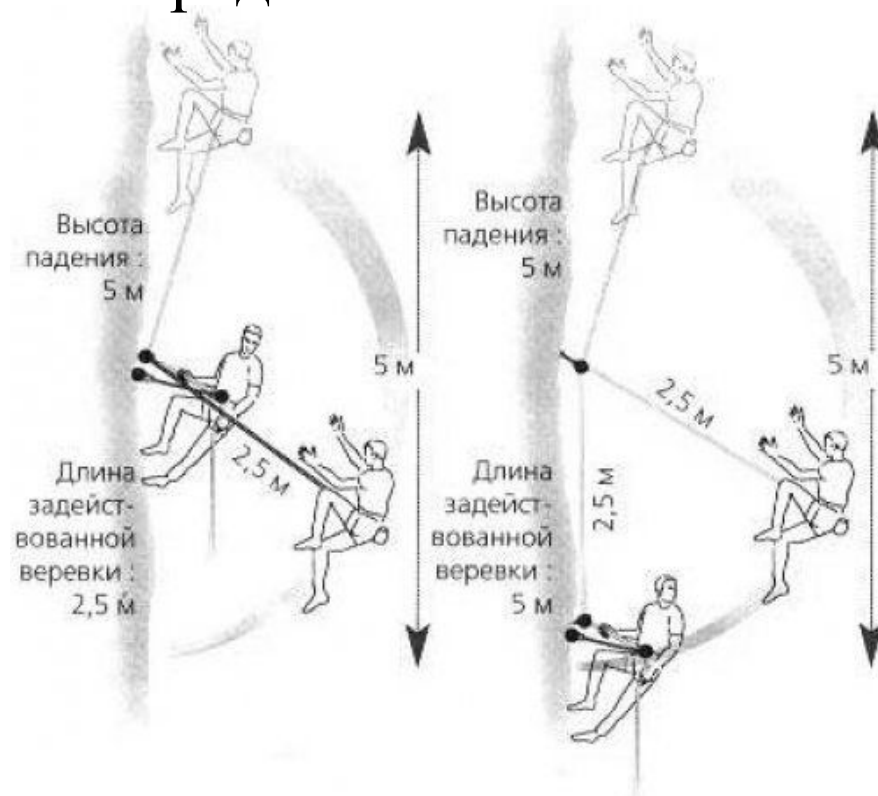
1. Первая точка страховки должна быть в непосредственной близости от станции.

Что делать, если такой возможности нет?



2.4. Расположение страховочных точек

1. Первая промежуточная точка страховки должна быть организована в непосредственной близости от станции. Можно приспустить страховующего со станции.



$$\text{фактор срыва} = \frac{5,0 \text{ м}}{2,5 \text{ м}} = 2$$

$$\text{фактор срыва} = \frac{5,0 \text{ м}}{5,0 \text{ м}} = 1$$



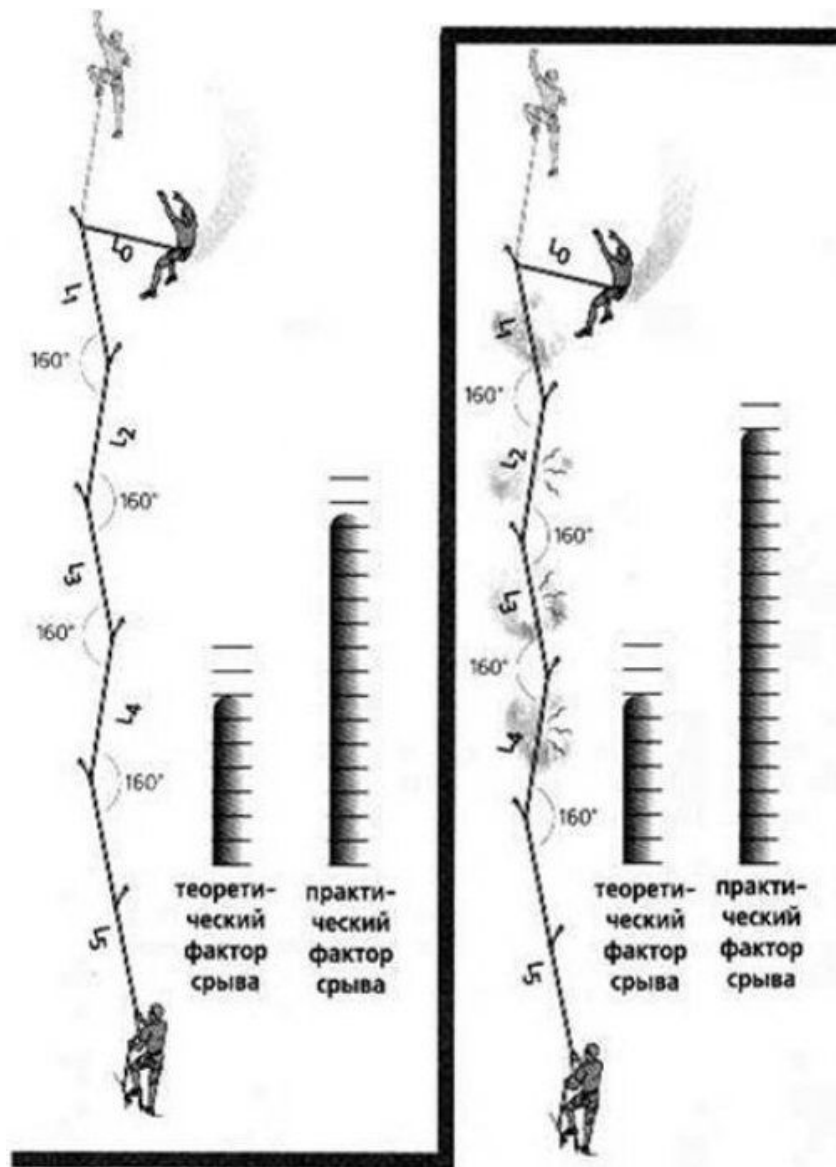
2.4. Расположение страховочных точек

2. Каждая следующая точка может располагаться вдвое дальше от станции, чем предыдущая, но не более.



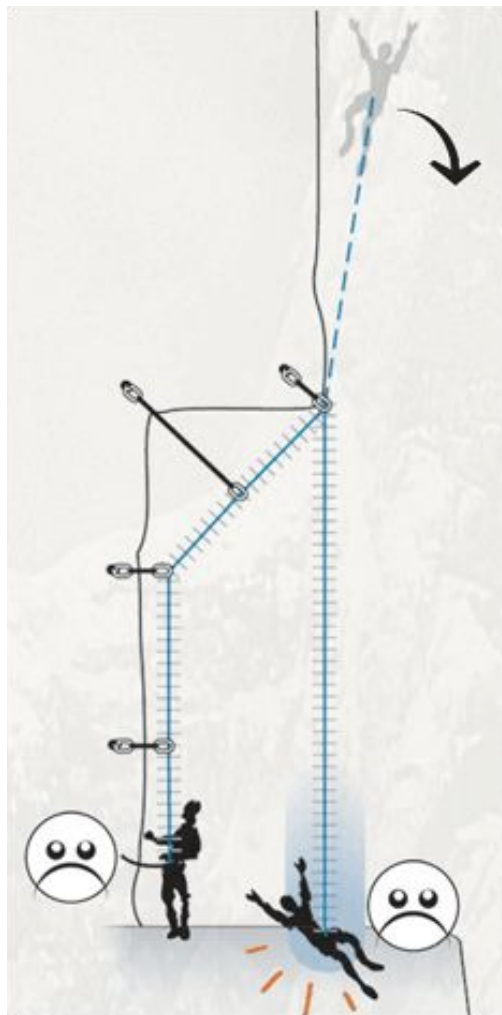
2.4. Расположение страховочных точек

3. Промежутки следует располагать так, чтобы минимизировать трение верёвки об карабины и об рельеф.





2.4. Расположение страховочных точек



4. Во всём нужен разумный баланс.



2.4. Расположение страховочных точек

1. Первая промежуточная точка страховки должна быть организована в непосредственной близости от станции.
2. Каждая следующая точка может располагаться вдвое дальше от станции, чем предыдущая, но не более.
3. Промежутки следует располагать так, чтобы минимизировать трение верёвки об карабины и об рельеф.
4. Во всём нужен разумный баланс.



3. Выводы

1. Ввязываемся, а не встёгиваемся в обвязку.
2. Организуем первый промежуток как можно раньше.
3. Организуем остальные промежутки так, чтобы исключить падение на них с высоким фактором рывка.
4. Стараемся снизить трение верёвки о карабины и рельеф.