



БУ.19

Лекция: «Организация подъёмных систем в горном туризме»

Полиспаст — это система подвижных и неподвижных роликов (блоков) огибаемых веревкой, позволяющая поднимать груз с меньшим усилием, чем требует реальный вес груза.

Использование веревочных подъемных систем (**полиспастов**) — важный технический прием горного туризма, необходимый при проведении спасательных работ, организации навесных переправ и в некоторых других случаях.

Неподвижный ролик

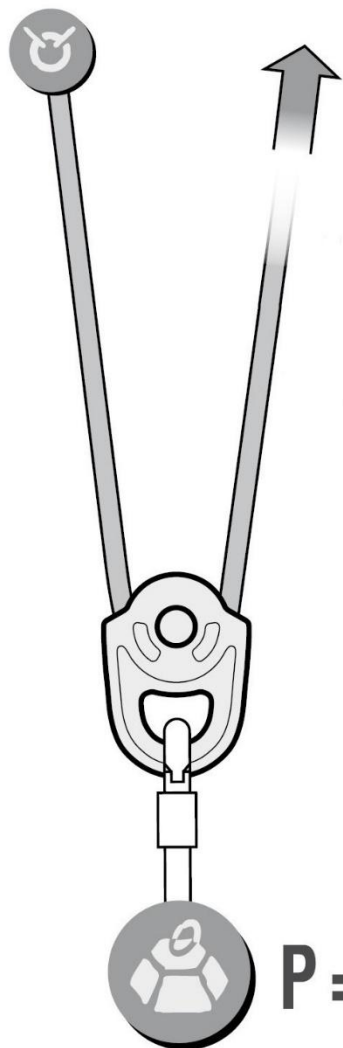
Груз подвешен на веревке, пропущенной через **неподвижный** (т. е. закрепленный на станции) ролик.

Для поднятия груза потребуется усилие равное весу этого груза.



Для поднятия груза на высоту 1 метр необходимо протянуть через ролик 1 метр веревки.

Подвижный ролик



Конец веревки закреплен на станции. Груз подвешен на веревке при помощи **подвижного** ролика.

$F = 50 \text{ kg}$

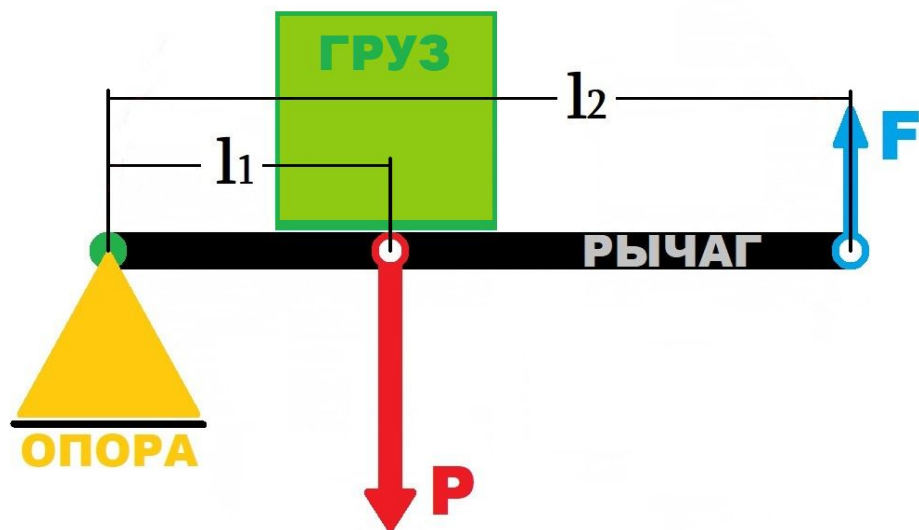
Для поднятия груза требуется усилие в 2 раза меньшее, чем вес груза.

Для поднятия груза на 1 метр необходимо протянуть через ролик 2 метра веревки.

Правила полиспастов

- Выигрыш в усилиях дают только **подвижные** ролики системы, прикрепленные к грузу или к веревке, идущей от груза.
- **Неподвижные** ролики служат для изменения направления движения веревки и выигрыша в усилиях не дают.
- **Теоретический** выигрыш в усилиях равен проигрышу в расстоянии, т.е. скорости подъема груза.

Рычаг второго рода



$$P \cdot l_1 = F \cdot l_2$$

$$F = P \cdot \frac{l_1}{l_2}$$

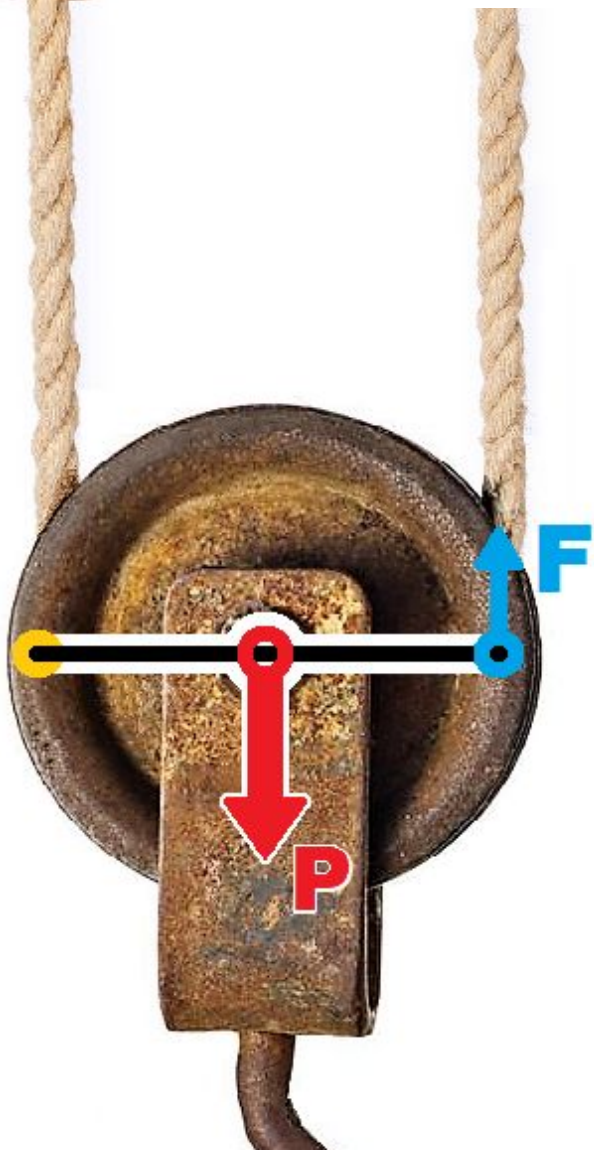


Рычаг второго рода

$$F = P \cdot \frac{l_1}{l_2}$$

$$l_1 = r \quad l_2 = D$$

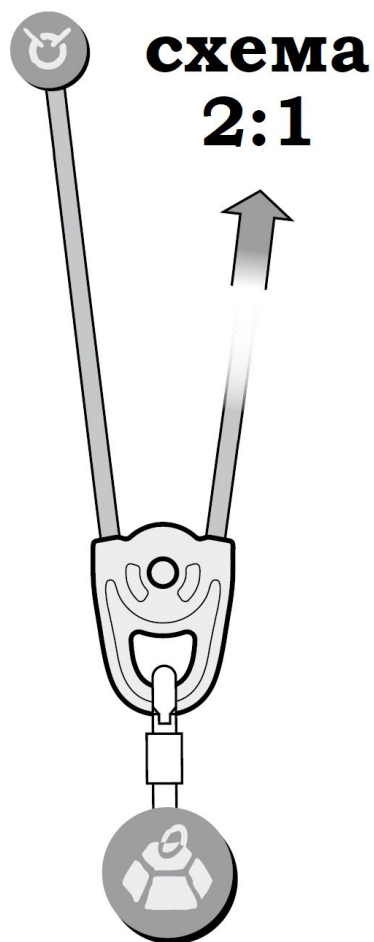
$$F = P/2$$



Виды полиспастов

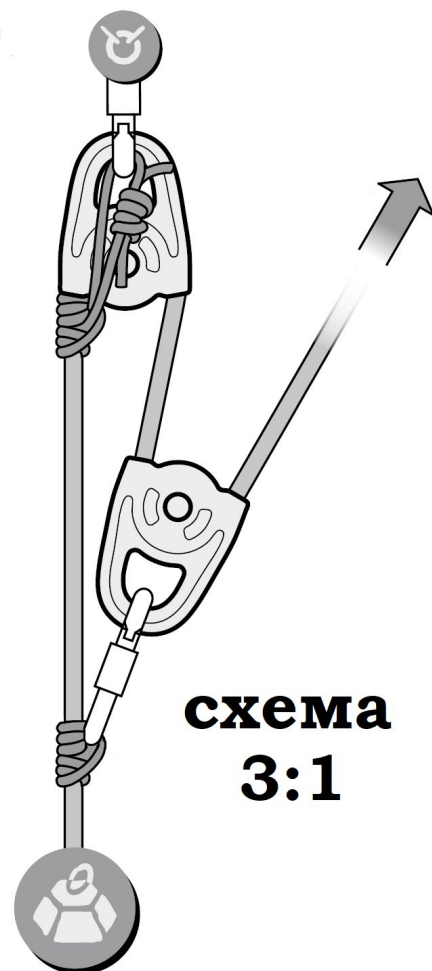
- **Простые** (параллельные) – последовательное чередование подвижных и неподвижных роликов в системе.
- **Сложные** (каскадные) – усилие передается с одного простого полиспаста на другой простой полиспаст (один простой полиспаст тянет другой простой полиспаст).
- **Комплексные** – подвижные ролики движутся навстречу друг другу.

Простые полиспасты

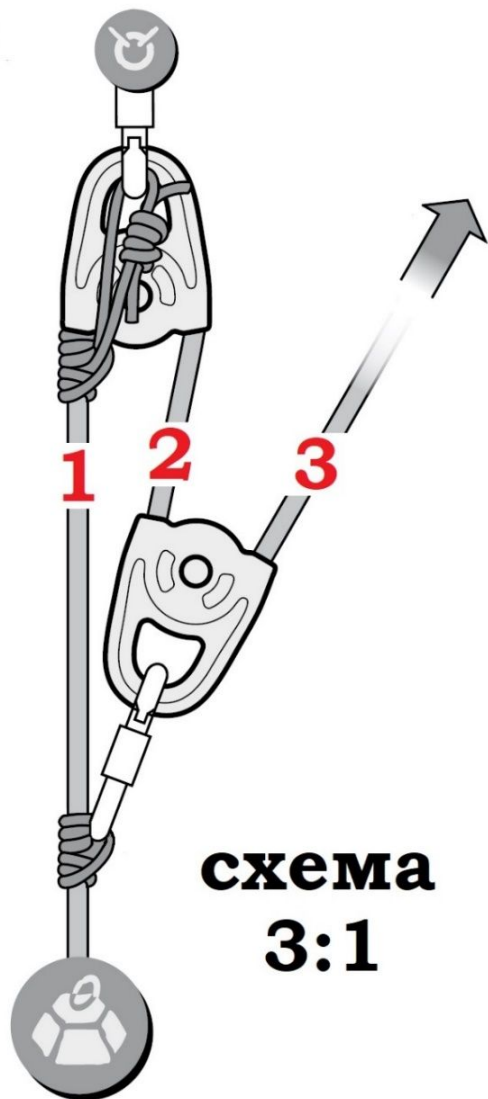


Простые полиспасты могут быть четными, либо нечетными.

Четность или нечетность зависит от места фиксирования конца грузовой веревки – на станции или на грузе.

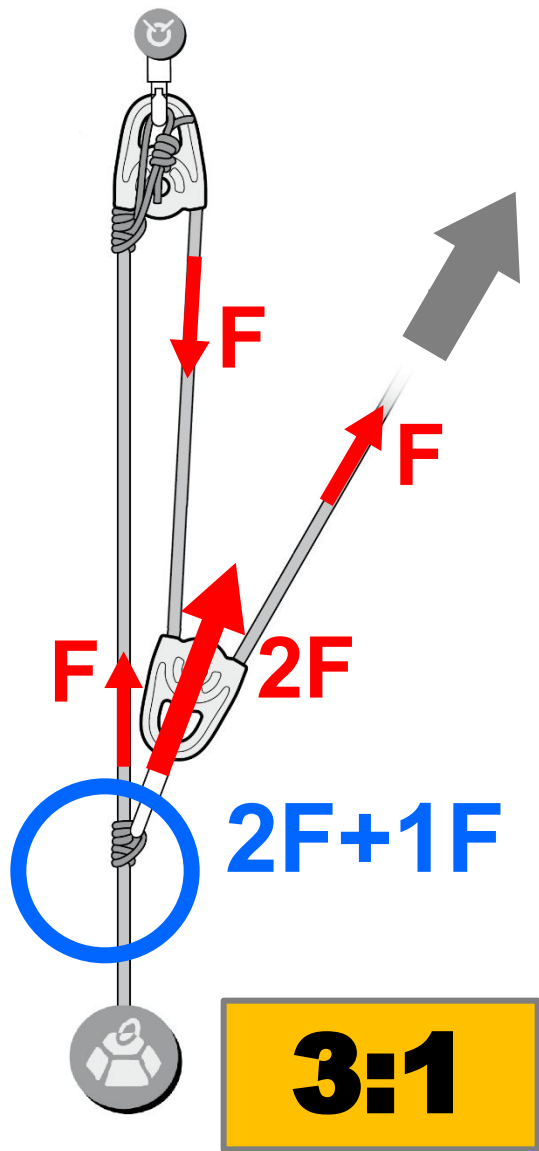


Теоретический выигрыш



Чтобы определить теоретический выигрыш (кратность) простого полиспаста – достаточно посчитать количество ветвей веревки идущих вверх от груза (или от точки прикрепления подвижных роликов к грузовой веревке).

Метод расчета ТВ



Если потерь на трение нет, то натяжение в каждой из ветвей полиспаста равно усилию, приложенному к ходовому концу веревки.

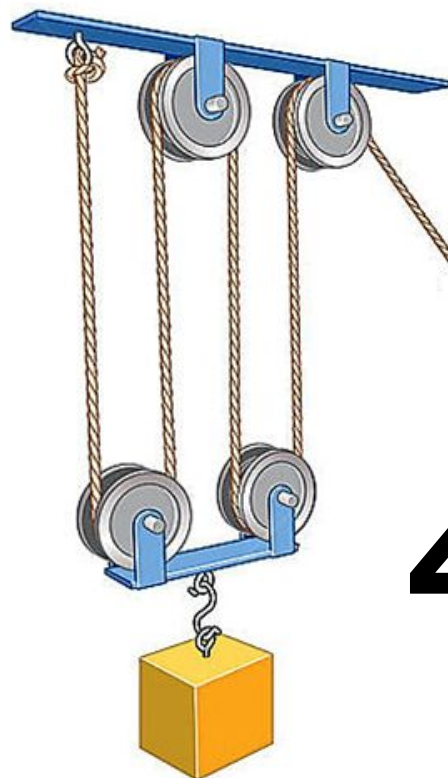
В точке крепления подвижного ролика суммарное усилие ролика – $2F$ складывается с усилием третьей пряди – $1F$.

Усилие на грузе – $3F$

Правила полиспастов

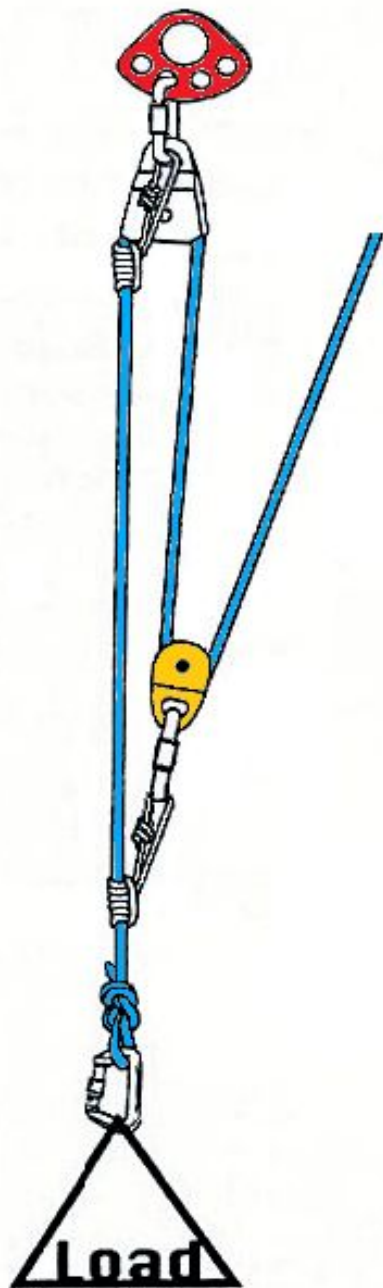


2:1

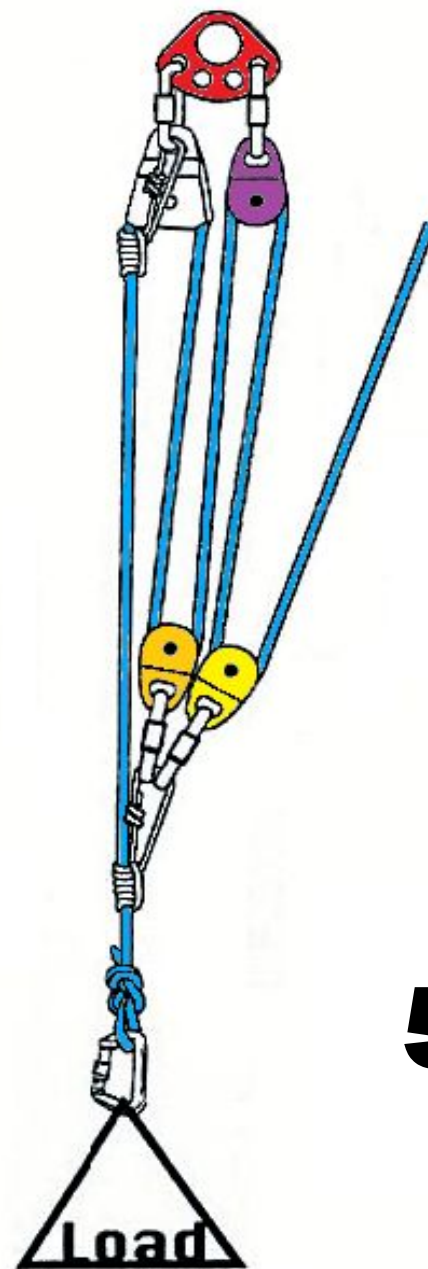


4:1

Дополнительный подвижный ролик увеличивает **теоретический выигрыш** простого полиспаста на два. И требует одного неподвижного...



3:1



5:1

Простые полиспасты

Преимущества:

- простота конструкции;
- самый быстрый подъем.



При этом:

- простые полиспасты большей кратности, чем 5:1, на практике не применяются;
- при использовании карабинов вместо роликов простой полиспаст с кратностью больше 4:1 – неэффективен.

Трение в полиспастах

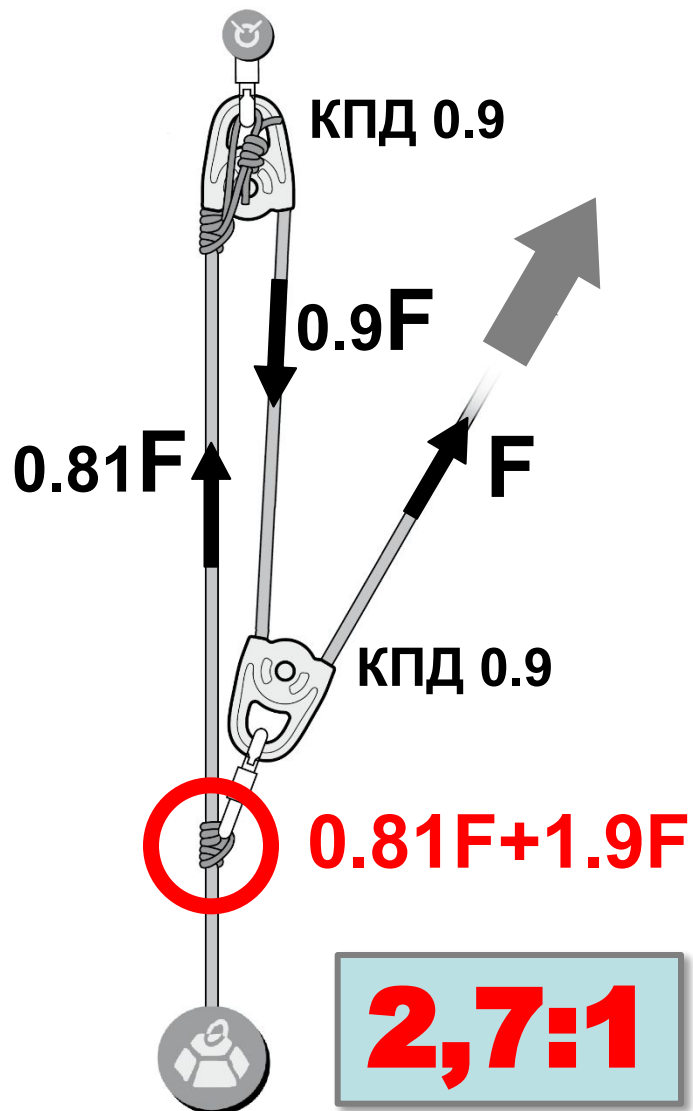
Потери на трение в полиспастах приводят к тому, что реальный фактический выигрыш в силе оказывается **значительно ниже** теоретического.

При этом: проигрыш в расстоянии (скорости подъема) – константа.

Потери на трение:

- ролики с подшипниками качения – 5-10%;
- ролики с подшипниками скольжения – 30%;
- при использовании карабинов – около 50%.

Расчет фактического выигрыша



В расчете ФВ полиспаста потери на трение учитывают путем уменьшения вклада каждой ветви в соответствии с КПД подвижного элемента.

ФВ трехкратного полиспаста из 2-х роликов с высоким КПД составит **2,7:1**

ФВ такой же системы, но с 2-мя карабинами – **1,75:1**

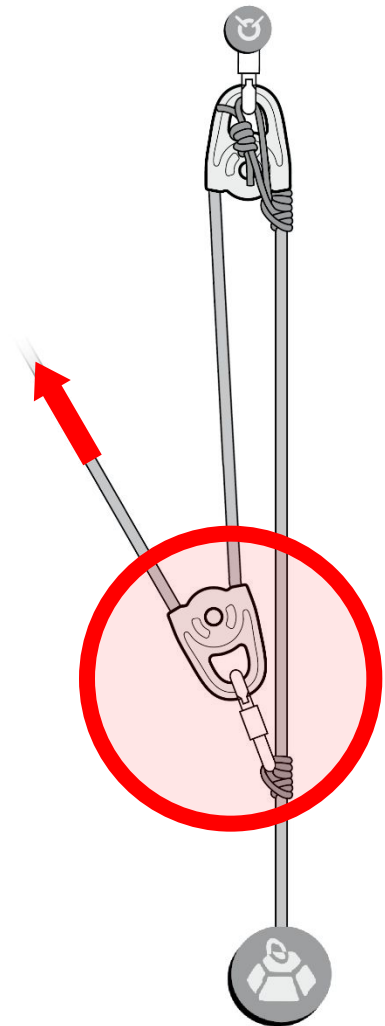
Минимизация трения

- Оптимальным образом размещать полиспаст на рельефе для уменьшения потерь на трение о поверхности и перегибы.
- Использовать ролики в подвижных узлах полиспаста.
- Применять оптимальную конструкцию полиспаста с учётом имеющейся элементной базы.

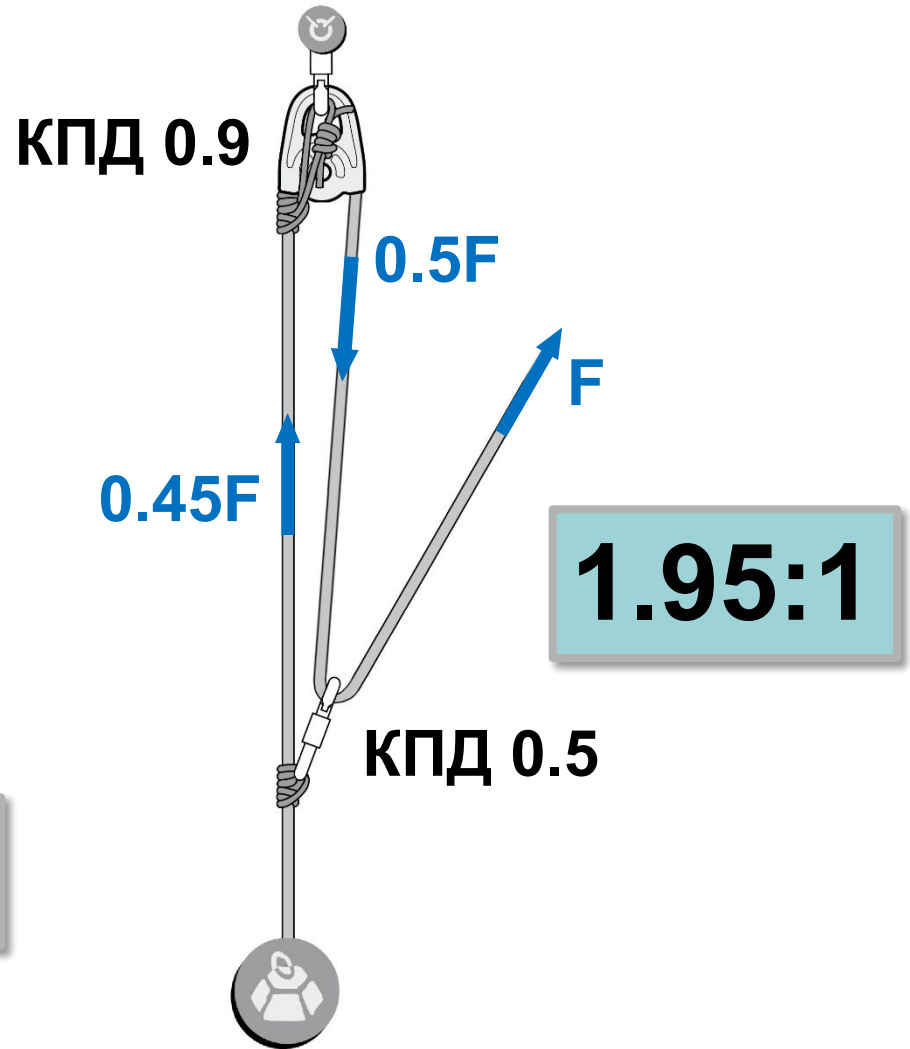
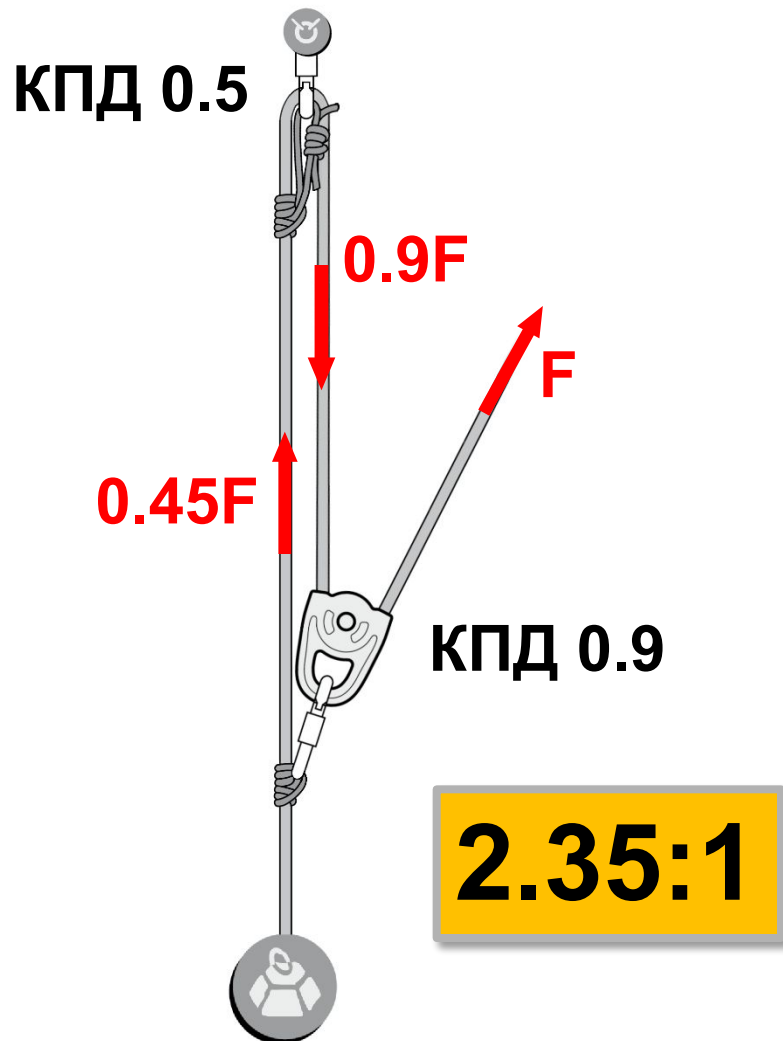
Использование роликов

Даже один ролик, расположенный в системе оптимальным образом, существенно повышает её эффективность.

Наибольший эффект будет достигнут если расположить ролик с наибольшим КПД в качестве первого подвижного элемента (считая от выбираемого конца).



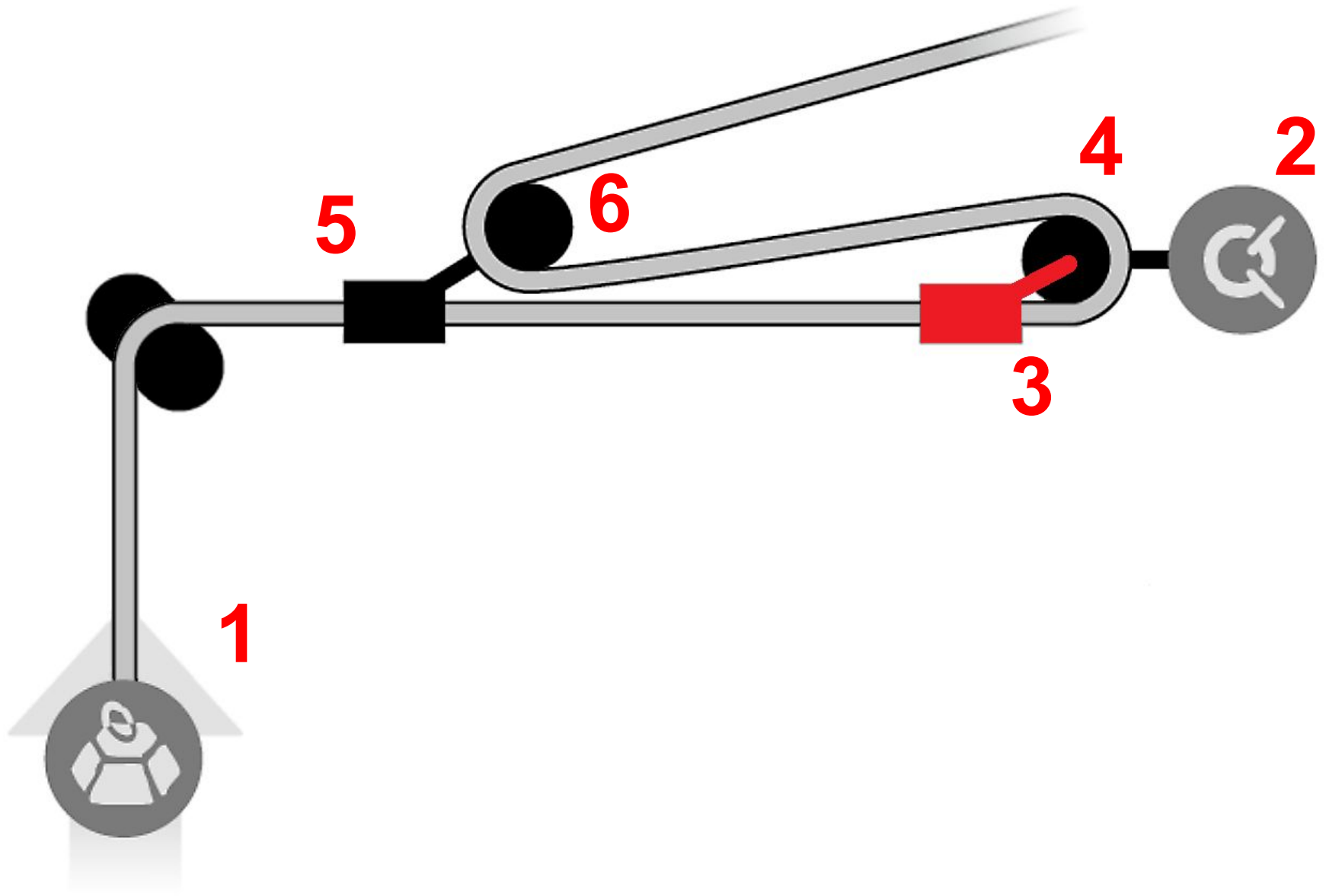
Использование роликов



Элементы системы

- **подъемная веревка** (статическая веревка);
- **станция** в точке подъема (избыточность прочности, максимизация рабочей длины полиспаста, минимизация трения о рельеф);
- **система торможения** (фиксирующий узел) – фиксирует подъемную веревку на станции, удерживая груз от возвращения в исходное состояние;
- **подвижный элемент системы** (тянущий узел) – элемент полиспаста создающий выигрыш в силе.

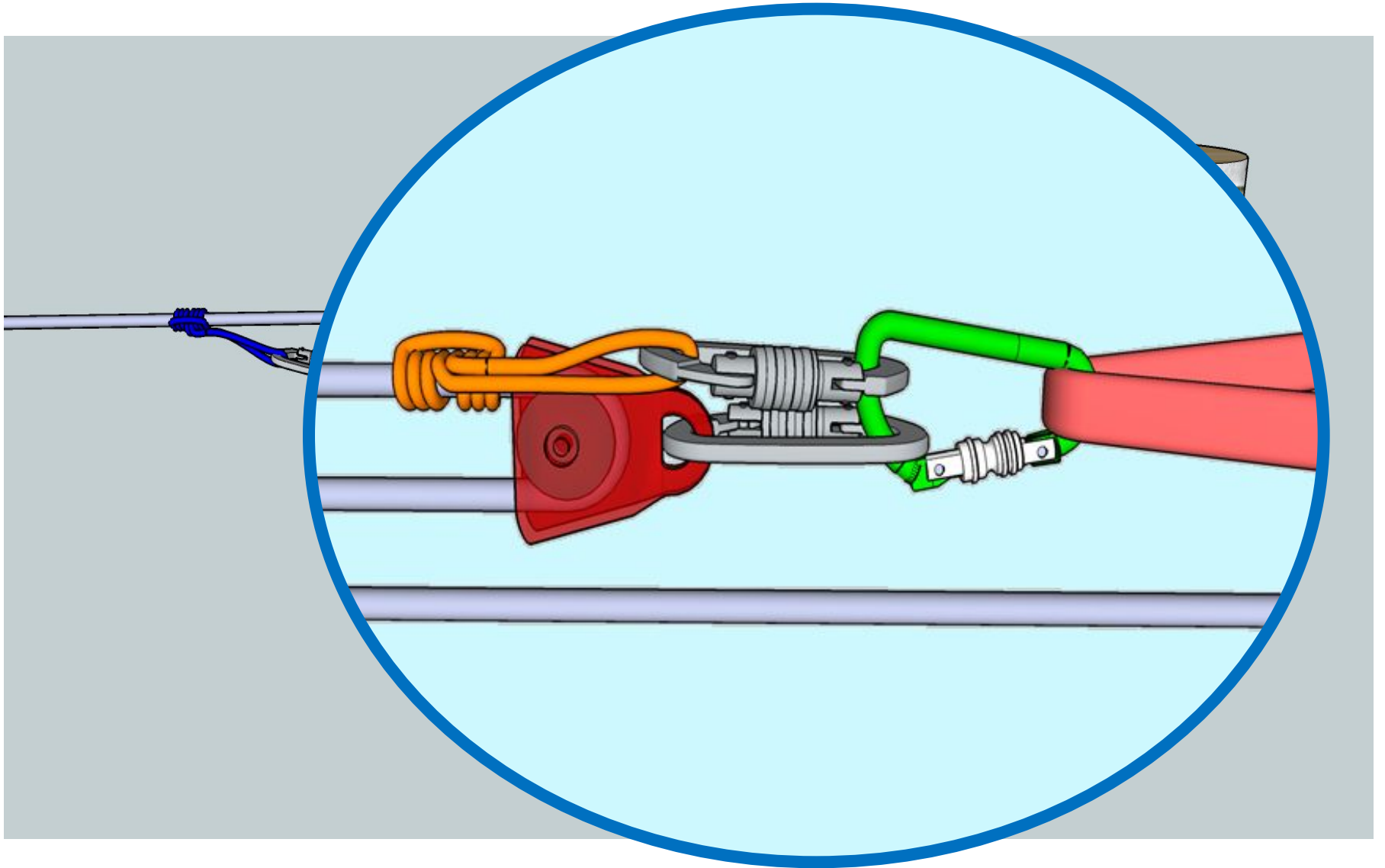
Простой полиспаст 3:1



Термины

- **Рабочая длина** – это расстояние от станции до 1го (ближайшего к грузу) грузового схватывающего узла (зажима).
- **Рабочий ход** – расстояние, которое проходит груз за одно «стягивание» рабочей длины. Зависит от рабочей длины и от конструкции.
- **Перестановки системы** – действия для возврата системы из «стянутого» состояния в рабочее. Растяжение системы на рабочую длину.

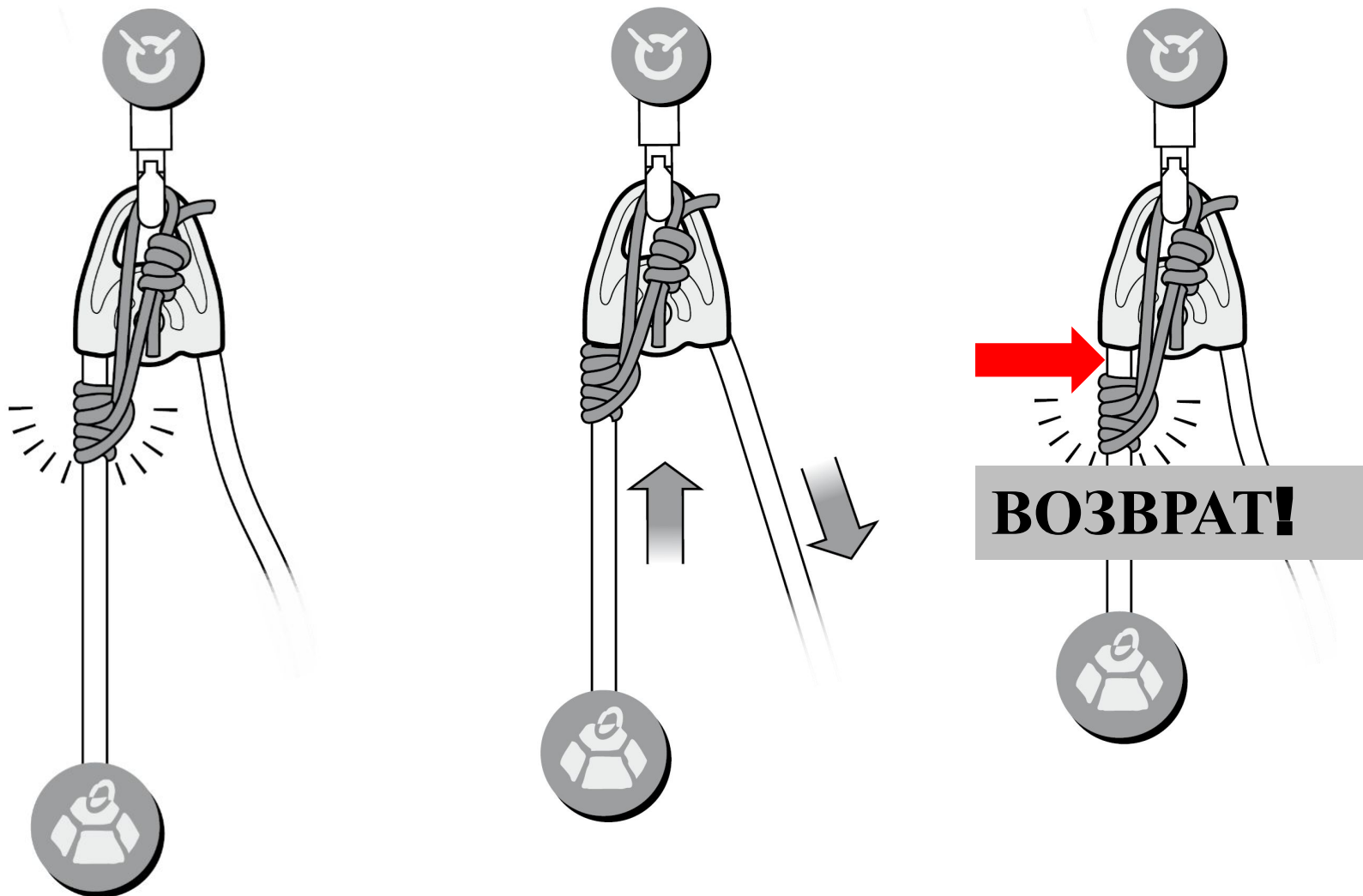
Простой полиспаст 3:1



Система торможения



Работа прусик-блока



PETZL MICRO TRAXION

КПД **91%**

Вес **85 гр.**

Рабочая нагрузка

ролика $2,5 \text{ кН} \times 2 = 5 \text{ кН}$

блок-зажима: $2,5 \text{ кН}$

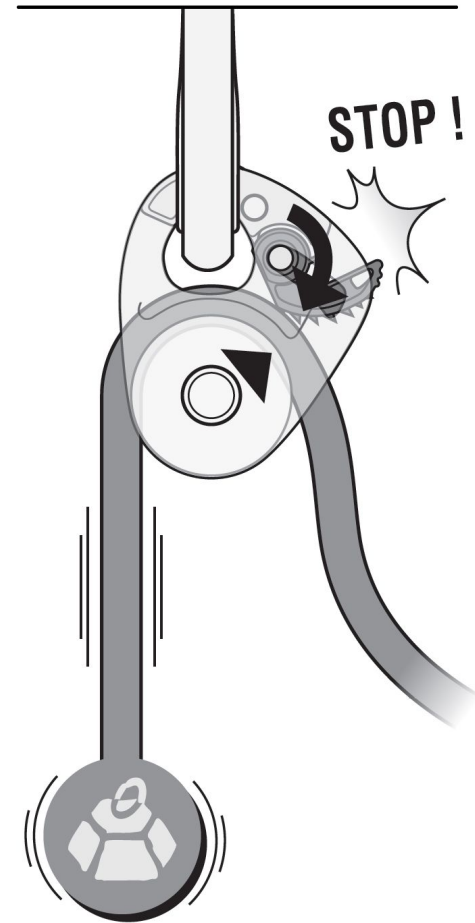
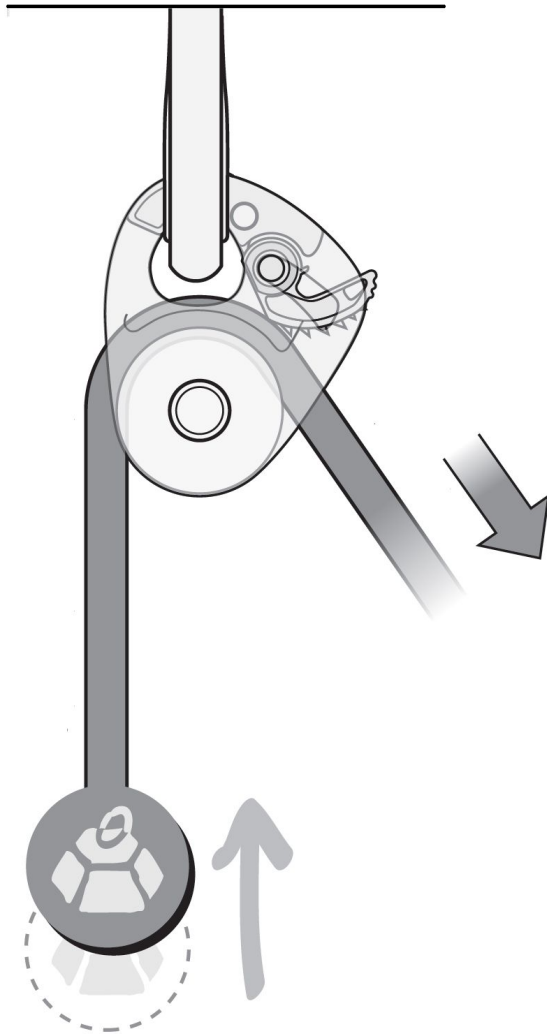
Разрушающая нагрузка

ролика $7,5 \text{ кН} \times 2 = 15 \text{ кН}$

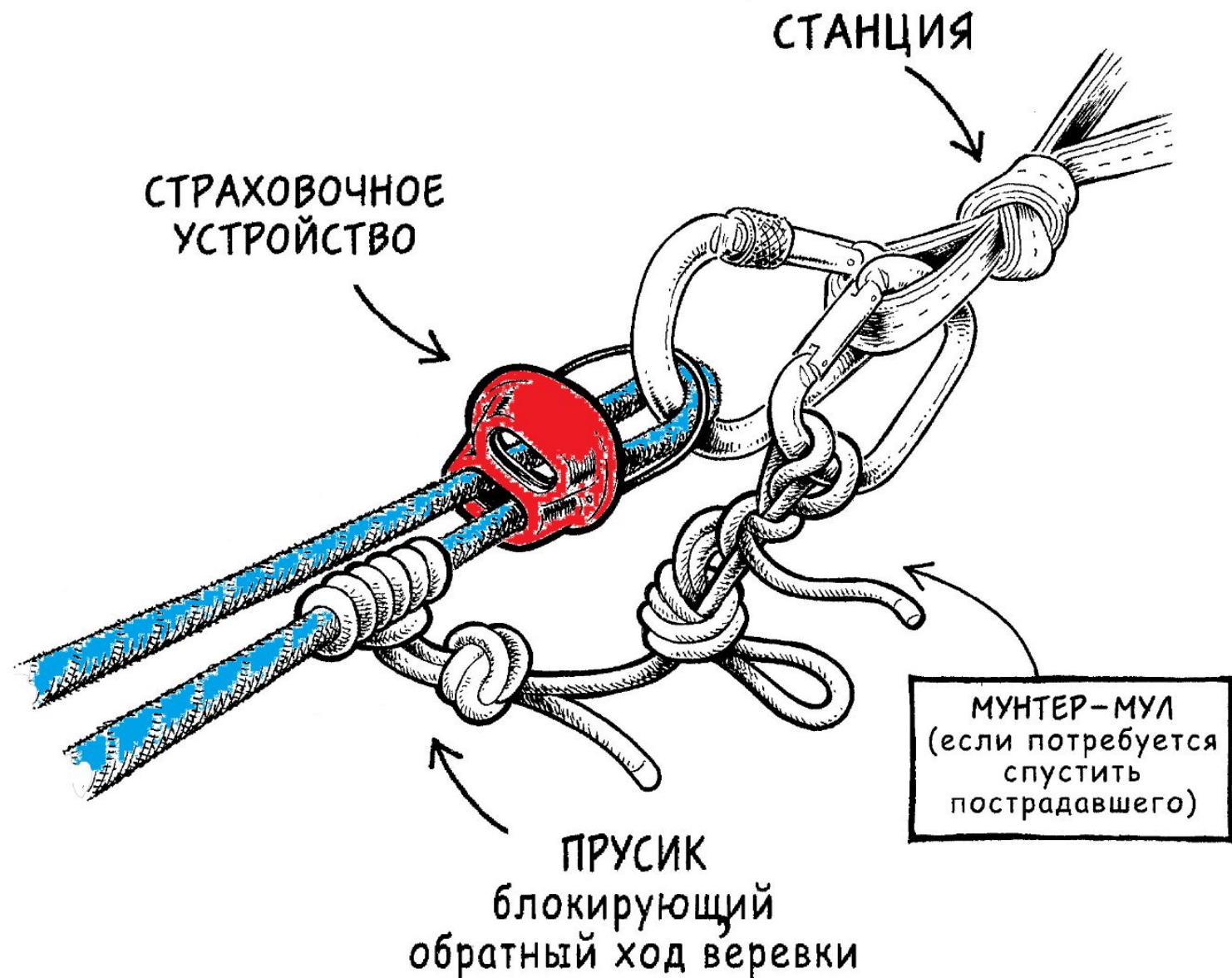
блок-зажима 4 кН



PETZL MICRO TRAXION



Система торможения



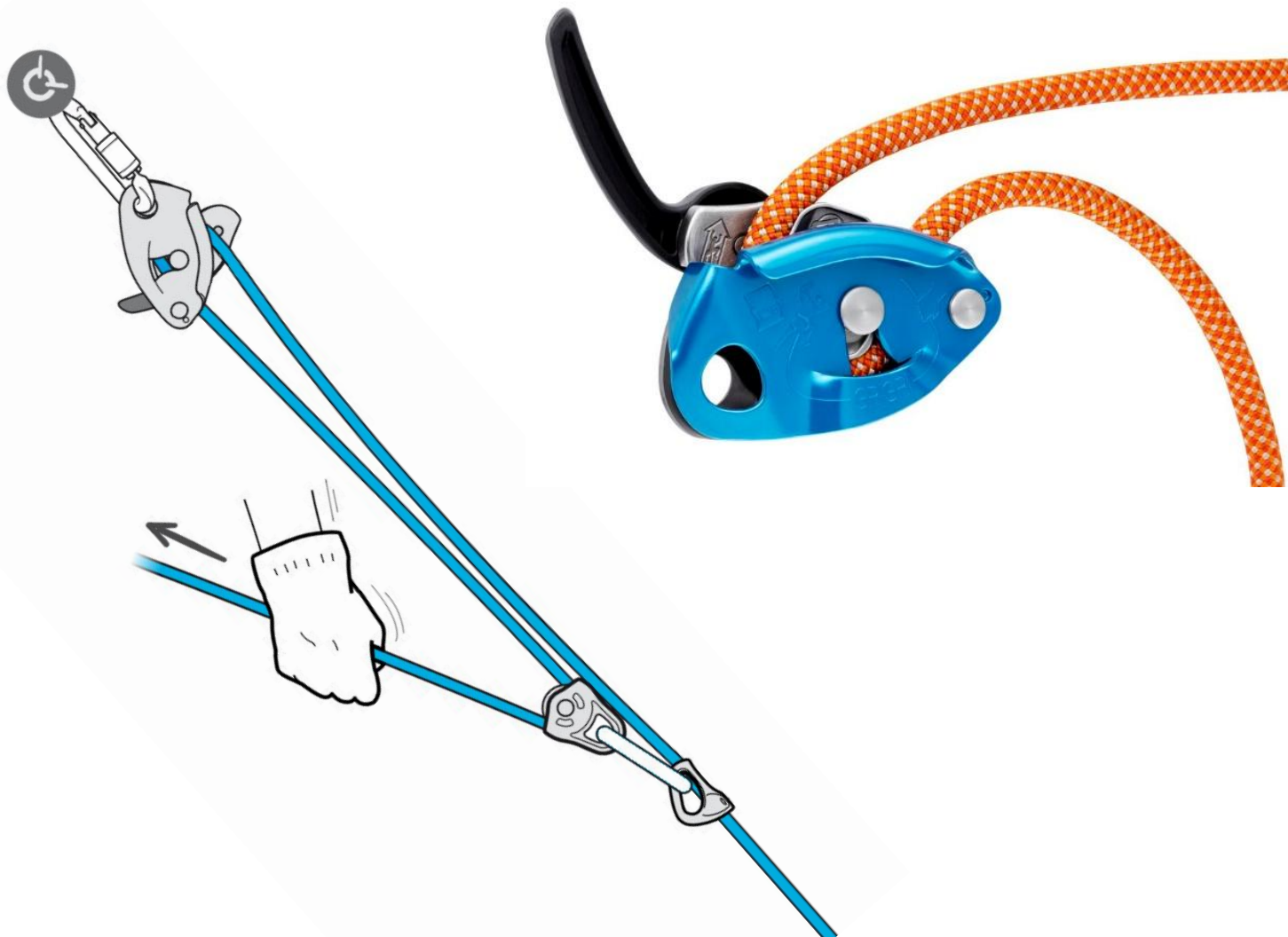
Система торможения

- «Реверсо»
в блокирующем режиме



Система торможения

- Гри-гри



Подвижные элементы



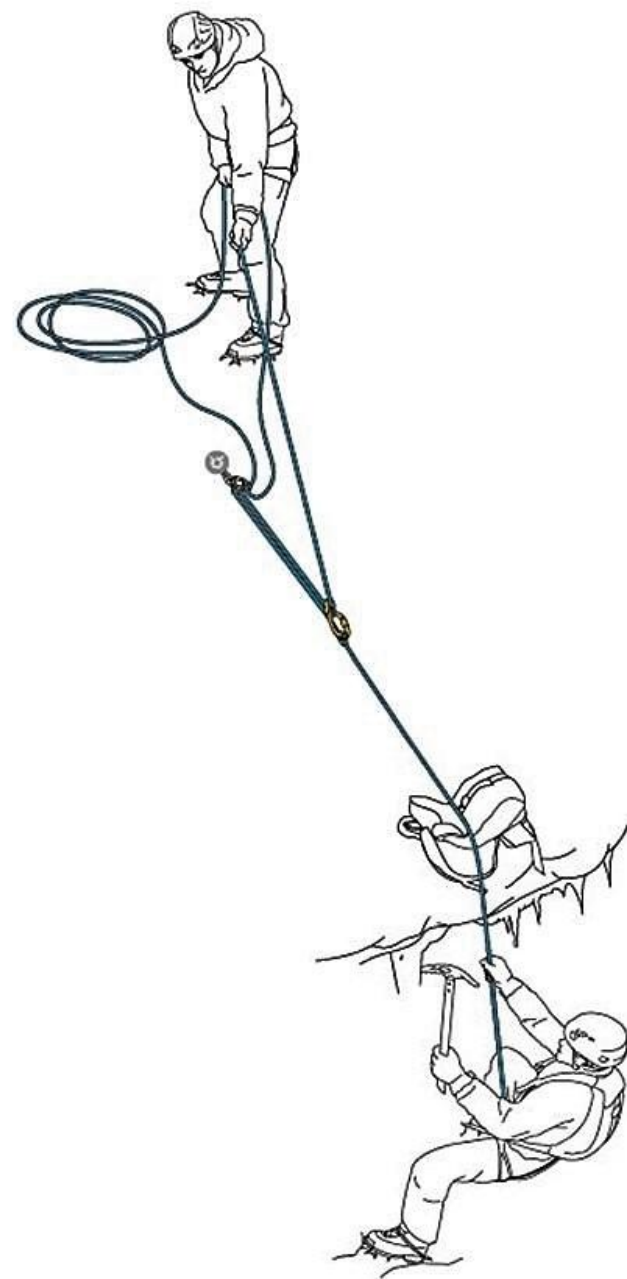
Крепление подвижных элементов

Схватывающий узел:

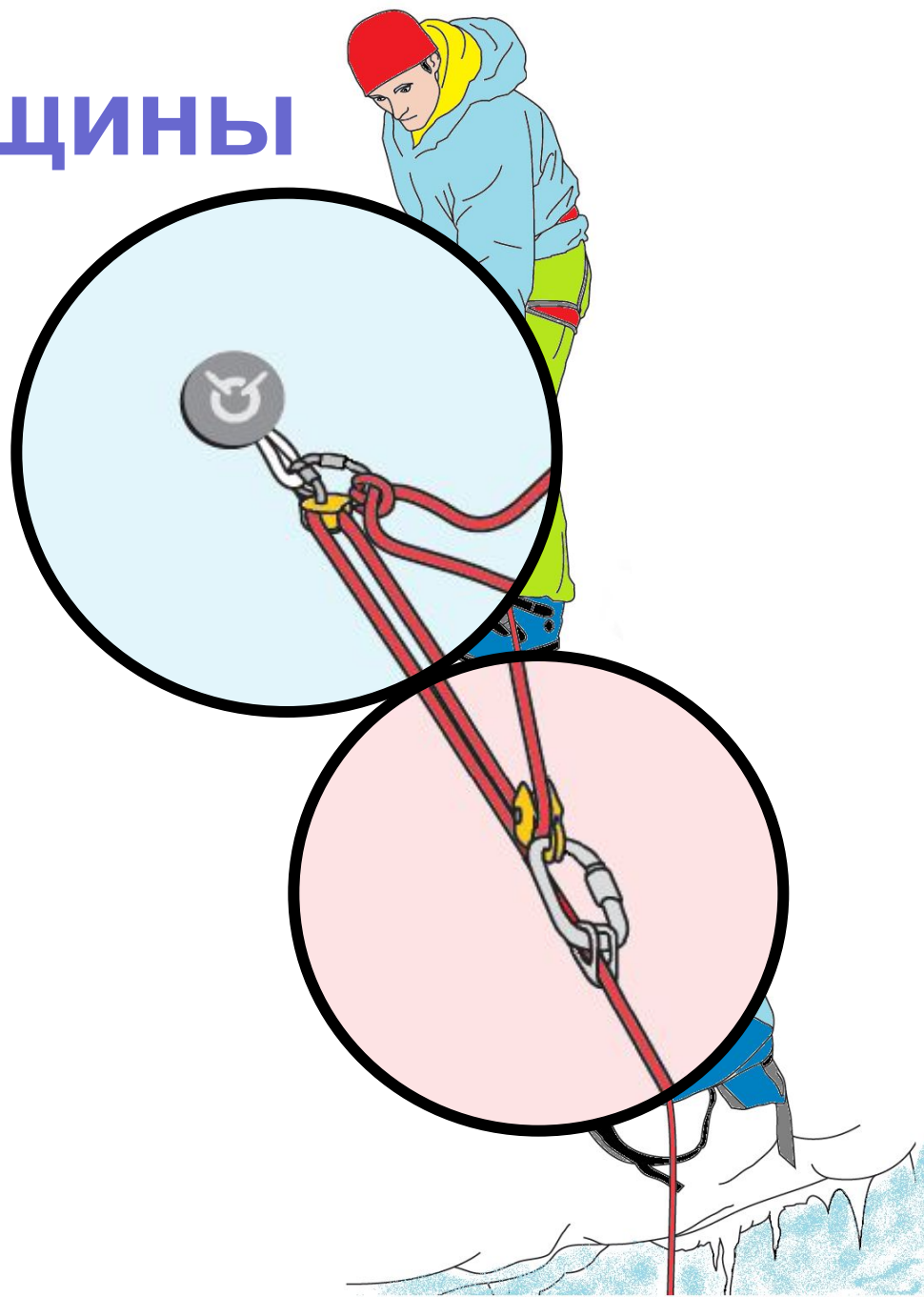
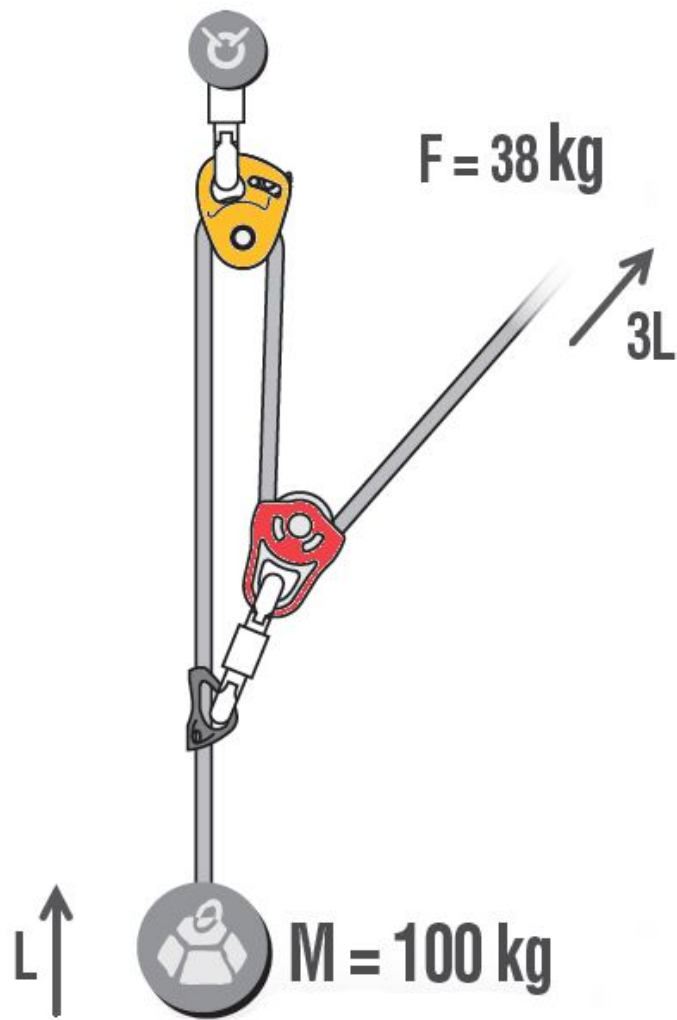
- удобно в использовании;
- безопасно для грузовой веревки;
- длина репшура должна быть минимальна;
- при разрушении опасность «выстреливания».

Веревочные зажимы:

- очень удобно в использовании;
- опасность разрушения грузовой веревки.



Подъём из трещины



Простой полиспаст 2:1 («длинный блок» или «удочка»)

Плюсы:

- максимальная скорость подъема;
- максимальная рабочая длина и никаких перестановок;
- минимальное трение о рельеф.

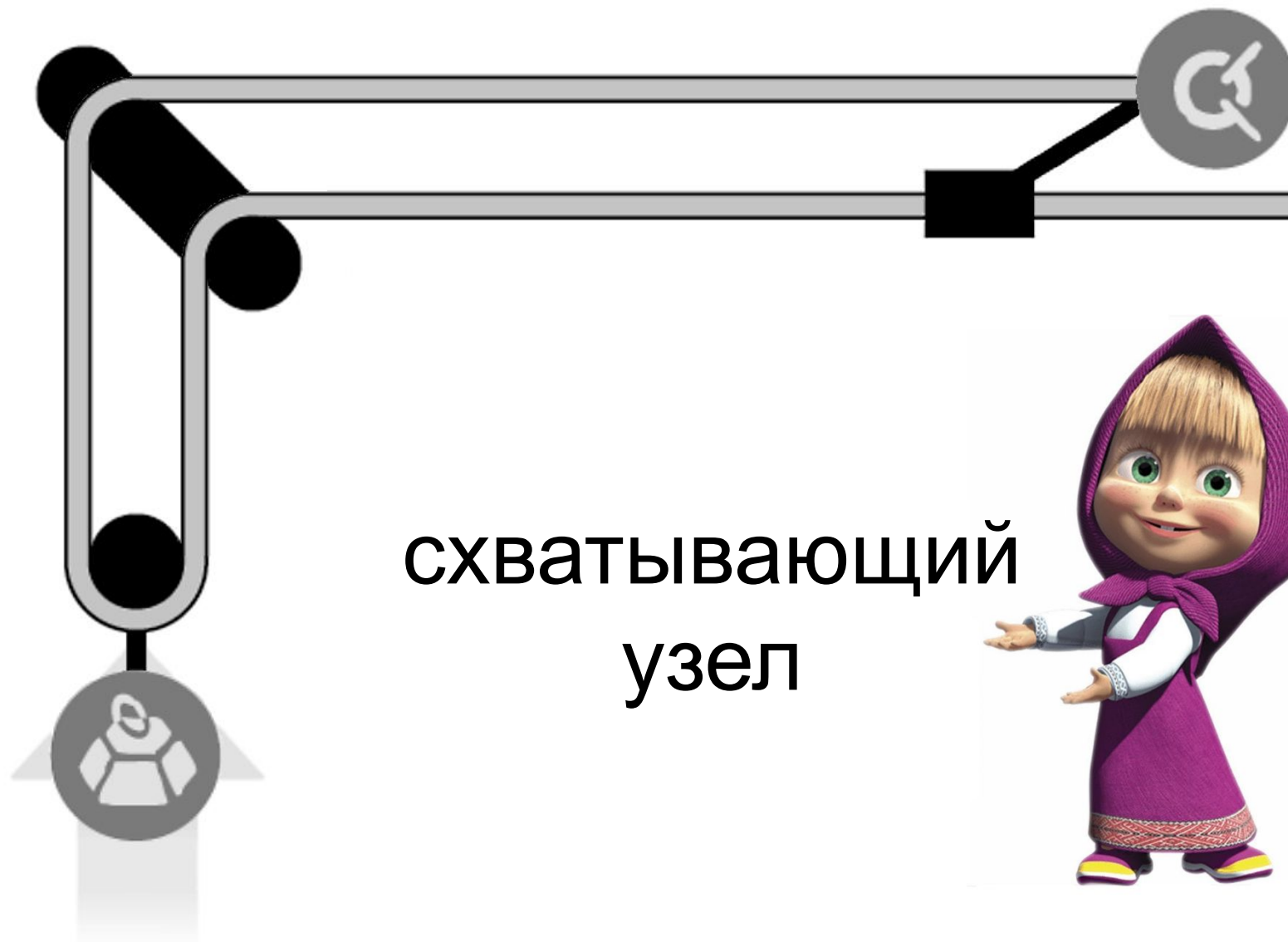
Минусы:

- минимальная кратность;
- требует 2-ой длины веревки;
- сложная система торможения.

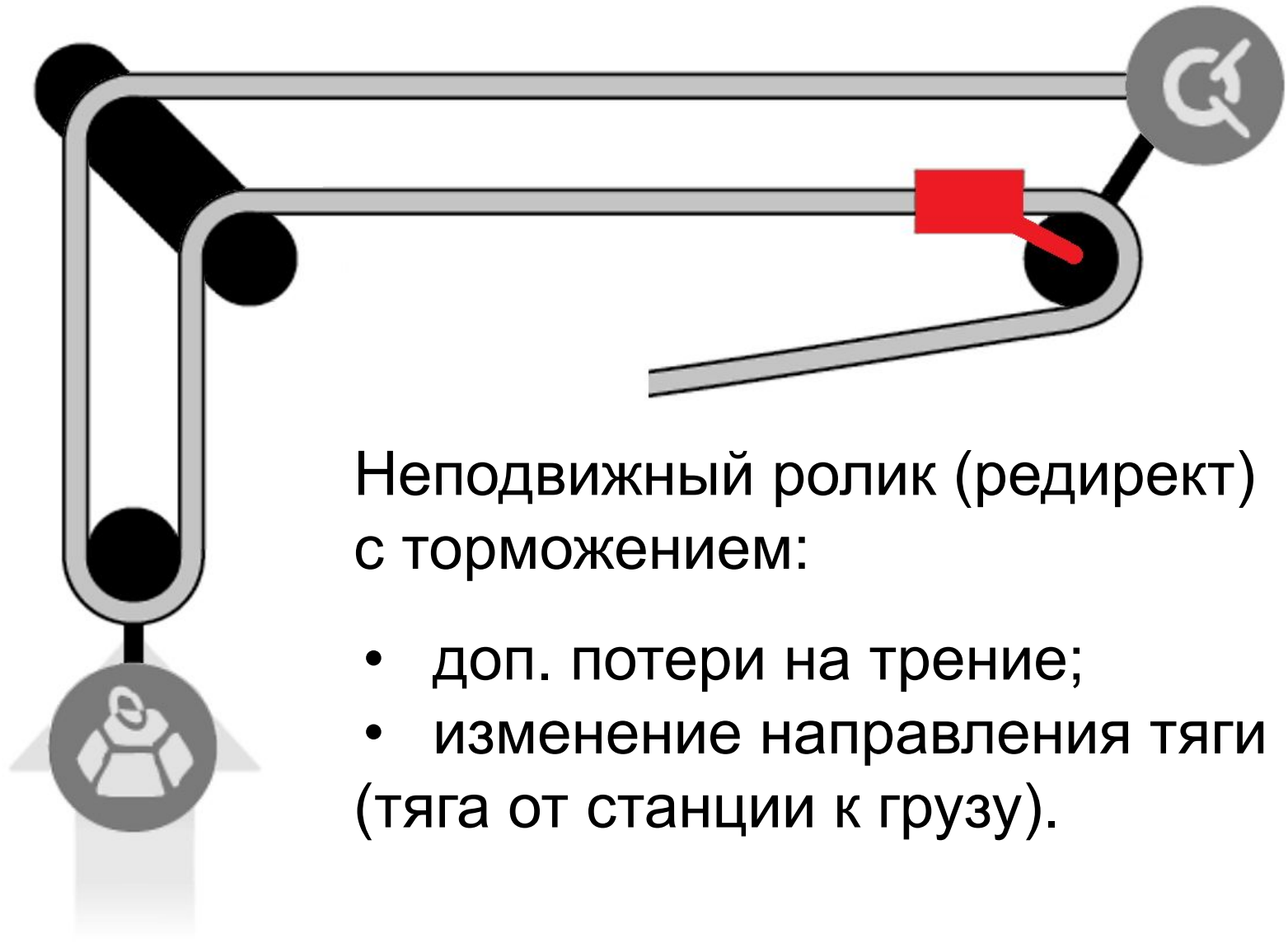
Система торможения 2:1



Система торможения 2:1



Система торможения 2:1



Неподвижный ролик (редирект)
с торможением:

- доп. потери на трение;
- изменение направления тяги (тяга от станции к грузу).

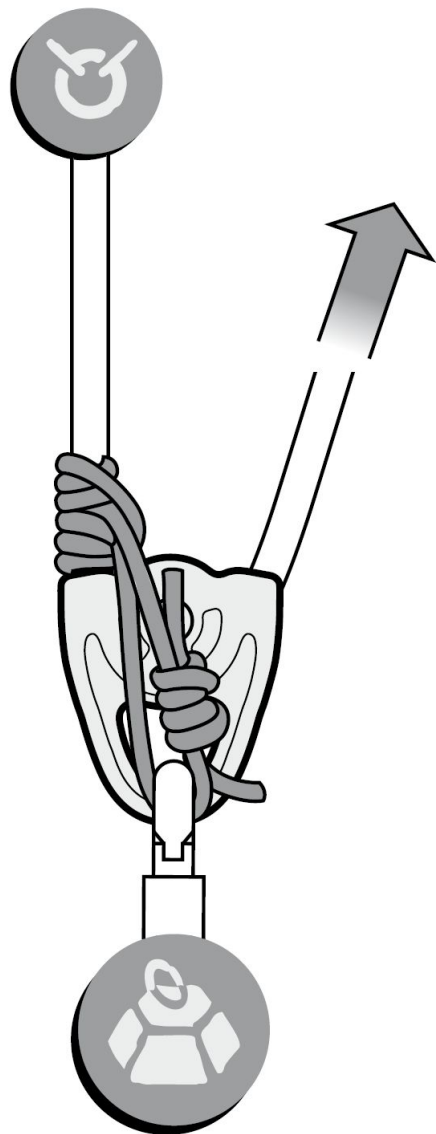
Система торможения 2:1



Тормозящая система
на подвижном ролике.

Система торможения 2:1

Тормозящая система на подвижном ролике.



Правила безопасности

Полиспасты создают значительные усилия, поэтому используя их необходимо помнить:

- Для подъема 1 чел., используется веревка статическая 10мм, репшнуры 7мм.
- Для подъема 2х чел., используется веревка статическая 11мм, репшнуры 8мм.
- Тянуть полиспаст нужно плавно, без рывков.

Правила безопасности

- **Фактор тяги** (кратность полиспаста умноженная на количество тянущих лиц): для подъема человека не более 18-ти, для натяжения переправ – не более 12-ти.
- Если при каком-то нарушении в работе подается команда «стоп» – движение немедленно останавливается до устранения нарушений.
- По возможности не находиться на пути «выстреливания» частей полиспаста при его разрушении.



КРУПНЕЙШИЙ ВЫБОР АЛЬПИНИСТСКОГО СНАРЯЖЕНИЯ

Москва, ул. Сайкина, д.4
доставка по России
sport-marafon.ru



ПУТЕШЕСТВИЯ ПО ЛЕДНИКАМ

Тайсон – Клилланд

ПУТЕШЕСТВИЯ ПО ЛЕДНИКАМ

Практическое руководство
для альпинистов и фрирайдеров



автор текста **Энди Тайсон**
иллюстрации от **Майка Клилланда!**

САМО- ЗАДЕРЖАНИЕ

ПОСТАРАЙСЯ
ЗАТОРМОЗИТЬ
СРАЗУ ЖЕ

ВСЕШ ВЕС
НА КЛЮВЕ
ЛЕДОРУБА

ПРИ ТРЕНИРОВКАХ
ВСЕГДА
НАДЕВАЙ ШЛЕМ

ПЯТАЯ ТОЧКА
ВЫСОКО
ПОДНЯТА!

ЛИЦО
ОТВЕРНУТО
ОТ ЛЕДОРУБА!

КАК ТОЛЬКО
ОСТАНОВИТЕСЬ, ВБЕЙТЕ
БОТИНКИ В СНЕГ!

ШТЫЧОК ЛЕДОРУБА
ПОДНЯТ, ЧТОБЫ
МАКСИМАЛЬНО
ЗАГРУЗИТЬ КЛЮВ!

МЫСКИ БОТИНОК
ТОРМОЗЯТ О СНЕГ!

НОГИ ШИРОКО
РАЗДВИНУТЫ,
ЧТОБЫ ПОЛОЖЕНИЕ
БЫЛО МАКСИМАЛЬНО
УСТОЙЧИВЫМ

