

## Полиспасты для спасательных работ.

Федор Фарберов 2007 г.

Владение системой подъема грузов с помощью полиспастов – это важный технический навык необходимый при проведении спасательных и высотных работ, организации навесных переправ и во многих других случаях. Этим навыком необходимо владеть альпинистам, спасателям, промышленным альпинистам, спелеологам, туристам и многим другим, кто работает с веревками. К сожалению, в отечественной альпинистской и спасательной литературе трудно найти четкое, последовательное и понятное объяснение принципов работы полиспастных систем и методики работы с ними. Может быть, такие публикации и существуют, но мне пока не удалось их найти. Как правило, информация либо отрывочная, либо устаревшая, либо излагается слишком сложно, либо и то и другое вместе.

Даже во время обучения на инструктора альпинизма и на жетон «Спасательный отряд» (дело было 20 лет тому назад) мне не удалось составить четкого представления об основных принципах работы полиспастов. Просто никто из обучавших инструкторов не владел этим материалом полноценно. Пришлось доходить самому.

Помогло знание английского языка и зарубежная альпинистская и спасательная литература. С самыми практичными описаниями и методиками мне удалось вплотную познакомиться во время обучения на курсах спасателей в Канаде.

Несмотря на то, что на момент обучения, считал себя достаточно «подкованным» в полиспастах и сам имел многолетний опыт преподавания спасательных технологий для альпинистов и спасателей, узнал на курсах много нового и полезного. Чем и хочу поделиться со всеми кому это интересно.

Попробую по возможности изложить все как можно проще и практичней.

### I. Часть первая. Сначала немного теории.

1. Полиспаст – это грузоподъемное устройство, состоящее из нескольких подвижных и неподвижных блоков огибаемых веревкой, канатом или тросом, позволяющее поднимать грузы с усилием в несколько раз меньшим, чем вес поднимаемого груза.

1.1. Любой полиспаст дает определенный выигрыш в усилиях для поднятия груза.

В любой подвижной системе состоящей из веревки и блоков неизбежны потери на трение. В этой части для облегчения расчетов неизбежные потери на трение не учитываются и за основу берется Теоретически Возможный Выигрыш в Усилии или сокращенно ТВ - теоретический выигрыш).

Примечание: разумеется, в реальной работе с полиспастами трением пренебречь невозможно. Подробнее об этом и об основных способах снижения потерь на трение будет сказано в следующей части «Практические советы по работе с полиспастами».

2. Основы построения полиспастов.

2.1. Рисунок 1.

Если закрепить веревку (трос) на грузе, перекинуть её через блок, закрепленный на станции (далее стационарный или неподвижный блок) и потянуть вниз, то для поднятия груза необходимо приложить усилие равное массе груза. Выигрыша в усилиях нет. Для того чтобы поднять груз на 1 метр необходимо протянуть через блок 1 метр веревки. Это так называемая схема 1:1.

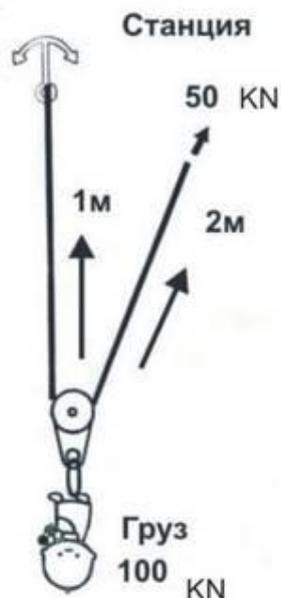
Рис.1



Схема 1:1.

Для поднятия груза необходимо приложить усилие равное его массе. На каждый метр веревки, протянутой через ролик, груз также поднимается на 1 метр. Выигрыша в усилении нет.

Рис.2



Полиспаст 2:1

На каждый метр подъема груза необходимо протянуть через полиспаст 2 метра веревки. Теоретический выигрыш в усилении в 2 раза.

## 2.2. Рисунок 2.

Веревка (трос) закреплена на станции и пропущена через блок на грузе. При такой схеме для поднятия груза необходимо усилие в 2 раза меньше, чем его масса. Выигрыш в усилении 2:1. Ролик движется вместе с грузом вверх. Для того чтобы поднять груз на 1 метр необходимо протянуть через ролик 2 метра веревки. Это схема самого простого ПОЛИСПАСТА 2:1.

Рисунки №№ 1 и 2 иллюстрируют следующие Основные Правила Полиспастов:

### Правило №1.

Выигрыш в усилении дают только ДВИЖУЩИЕСЯ ролики, закрепленные непосредственно на грузе или на веревке, идущей от груза.

СТАЦИОНАРНЫЕ ролики служат лишь для изменения направления движения веревки и ВЫИГРЫША В УСИЛИИ НЕ ДАЮТ.

### Правило №2.

Во сколько раз выигрываем в усилении – во столько же раз проигрываем в расстоянии.

Например: если в показанном на рис. 2 полиспасте 2:1 на каждый метр подъема груза вверх надо протянуть через систему 2 метра веревки, то в полиспасте 6:1 – соответственно 6 метров. Практический вывод – чем «сильнее» полиспаст – тем медленнее поднимается груз.

2.3. Продолжая добавлять стационарные ролики на станцию и подвижные ролики на груз, мы получим так называемые простые полиспасты разных усилий: Примеры простых полиспастов. Рисунки 3, 4.

Рис.3 Простые полиспасты 2:1 и 3:1

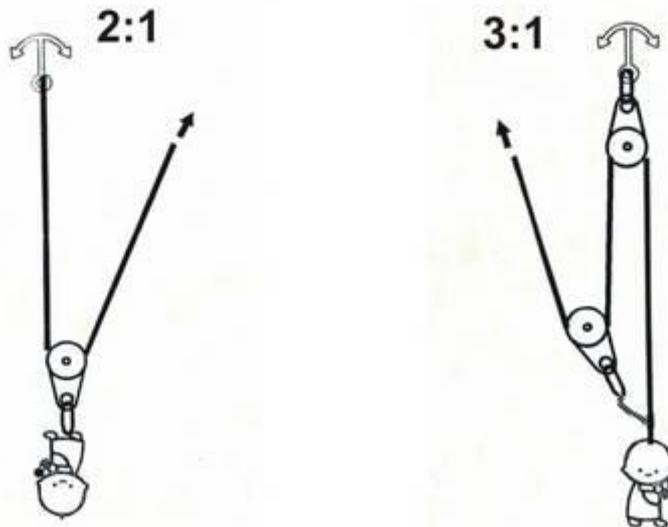
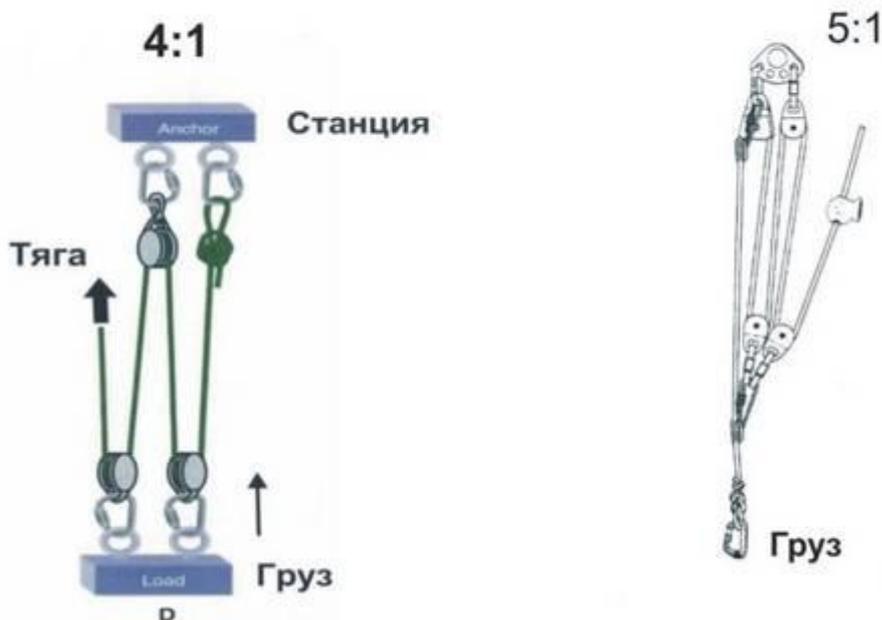


Рис.4 Простые полиспасты 4:1 и 5:1



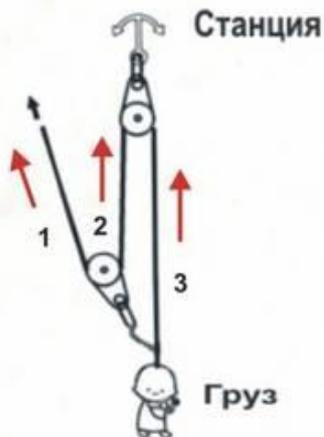
#### 2.4. Правило № 3

Расчет теоретического выигрыша в усилии в простых полиспастах. Здесь все достаточно просто и наглядно.

2.4.1. Если необходимо определить ТВ уже готового полиспаста, то нужно посчитать количество прядей веревки, идущих от груза вверх. Если подвижные ролики закреплены не на самом грузе, а на веревке, идущей от груза (как на рис. 6) – то пряди считаются от точки закрепления роликов. Рисунки 5, 6.

Рис.5

Расчет усилия в простом полиспасте



Полиспаст 3:1

Стрелки 1, 2, 3 - количество прядей веревки, идущих от груза вверх.  
**ТРИ ПРЯДИ** - простой полиспаст 3:1

Рис.6

Расчет усилия в простом полиспасте



Простой полиспаст 5:1

2.4.2. Расчет ТВ при сборке простого полиспаста.

В простых полиспастах, каждый подвижный ролик (закрепленный на грузе), добавленный в систему добавочно дает двукратный ТВ. Добавочное усилие СКЛАДЫВАЕТСЯ с предыдущим.

Пример: если мы начали с полиспаста 2:1, то, добавив еще один подвижный ролик, мы получим  $2:1 + 2:1 = 4:1$ ; Добавив еще один ролик – получим  $2:1 + 2:1 + 2:1 = 6:1$  и т.д.

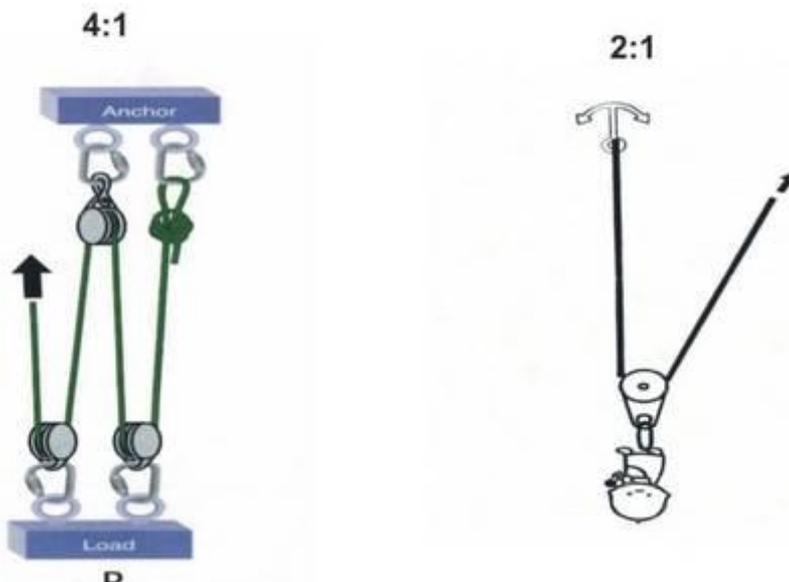
Рисунки 7,8.

2.5. В зависимости от того, где закреплен конец грузовой веревки (на станции или на грузе) простые полиспасты подразделяются на четные и нечетные.

2.5.1. Если конец веревки закреплен на станции, то все последующие полиспасты будут ЧЕТНЫЕ: 2:1, 4:1, 6:1 и т.д. Рисунок 7.

Рис.7

Четные простые полиспасты



2.5.2. Если конец грузовой веревки закреплен на грузе, то будут получаться НЕЧЕТНЫЕ полиспасты: 3:1, 5:1 и т.д. Рисунок 8.

**Рис. 8** Нечетные простые полиспасты

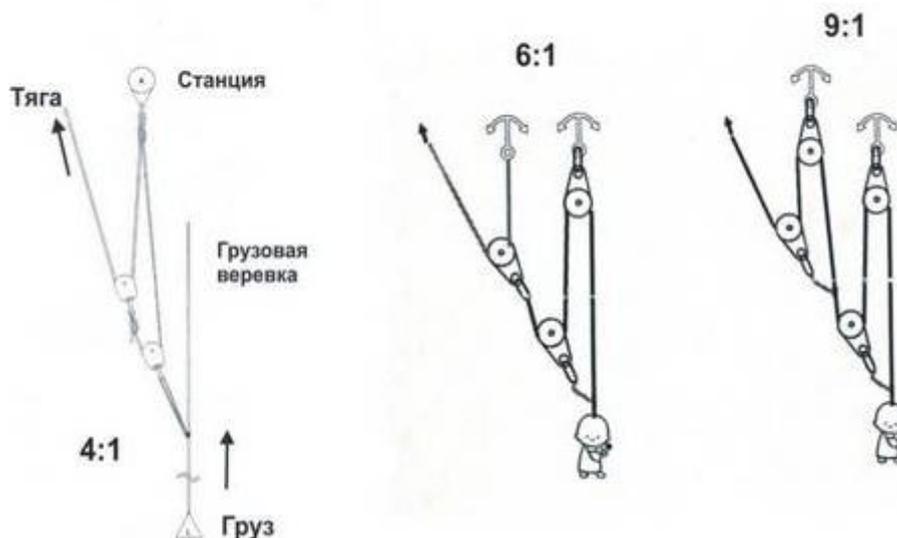


Кроме простых полиспастов в спасательных работах также широко применяются так называемые СЛОЖНЫЕ ПОЛИСПАСТЫ.

2.6. Сложный полиспаст – это система, в которой один простой полиспаст, тянет за другой простой полиспаст. Таким образом, могут быть соединены 2, 3 и более полиспастов.

На Рисунке 9 приведены конструкции наиболее употребительных в спасательной практике сложных полиспастов. Рисунок 9.

**Рис. 9** Сложные полиспасты



### 2.7. Правило №4.

Расчет ТВ сложного полиспаста.

Для расчета теоретического выигрыша в усилии при использовании сложного полиспаста необходимо умножить значения простых полиспастов, из которых он состоит.

Пример на рис. 10. 2:1 тянет за 3:1=6:1.

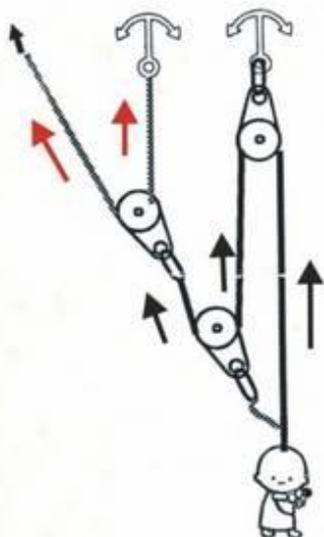
Пример на рис. 11. 3:1 тянет за 3:1= 9:1.

Расчет усилия каждого из простых полиспастов, входящих в состав сложного производится по правилу простых полиспастов.

Количества прядей считается от точки крепления полиспаста к грузу или грузовой веревки, выходящей из другого полиспаста.

Примеры на рис. 10 и 11.

Рис. 10



Сложный полиспаст 6:1

Полиспаст 2:1- красные стрелки  
тянет полиспаст 3:1 - черные стрелки

Рис. 11



Сложный полиспаст 9:1

Полиспаст 3:1 тянет полиспаст 3:1

Как показывает практика в большинстве случаев этих конструкций вполне достаточно для выполнения любых задач.

Далее в тексте будут показаны еще несколько вариантов. Разумеется, существуют и другие, более сложные, системы полиспастов. Но они редко применяются спасательной практике и в данной статье не рассматриваются.

Все показанные выше конструкции полиспастов можно очень легко разучить в домашних условиях, подвесив какой-то груз, скажем, на турнике. Для этого вполне достаточно иметь отрезок веревки или репшура, несколько карабинов (с роликами или без) и схватывающих (зажимов).

## Часть II. Практические аспекты применения полиспастов в спасательных работах.

В этой части речь идет об общих принципах работы полиспастами.

Вопросы техники безопасности при работе с полиспастами и конкретные рекомендации по использованию различного снаряжения будут рассмотрены в третьей, заключительной части статьи. Эта часть пока еще находится в работе, но, надеюсь, что скоро будет закончена.

Неожиданно для меня самого материал получился довольно объемный. Потому заранее благодарен всем тем заинтересованным и терпеливым читателям, кто осилит этот труд до конца. Отработать все приведенные ниже схемы и оценить их плюсы и минусы вполне возможно в домашних условиях. Это очень помогает потом при работе в реальных условиях. Думаю, что как начинающие так «продвинутые» пользователи полиспастов смогут найти здесь полезную для себя информацию.

### Примечание:

Разумеется, вся приведенная ниже информация не является исчерпывающей. В различных кругах пользователей полиспастов (альпинисты, промалып, спасатели, спелеологи и т.д.) существуют свои наработки и методики. Я не располагаю полной информацией по всем существующим наработкам в этой области, и не ставил перед собой задачу рассказать сразу обо всем. Основная задача данной статьи познакомить заинтересованных российских пользователей с базовыми основами практических методик, применяемых профессиональными и волонтерскими спасательными подразделениями в Канаде, США и Новой Зеландии, и канадскими профессиональными горными гидами IFMGA/UIAGM/IVBV.

У них есть чему поучиться.

Также использован мой личный опыт. Я в течение многих лет регулярно провожу занятия по спасательным работам с камчатскими альпинистами и спасателями. Так что все, о чем написано ниже, проверено на практике и многократно «пропущено через руки» мои и моих учеников. Ссылки на печатные и Интернет источники приводятся в конце статьи.

### Основные термины:

1. Рабочая длина полиспаста – это расстояние от грузовой станции до 1го (ближайшего к грузу) грузового схватывающего узла (зажима). Обычно это расстояние определяется размерами рабочей площадки или расстоянием от станции до направляющего ролика (см. п. 2.6.1).

Чем дальше от станции можно разместить грузовой схватывающий (зажим) – тем большее расстояние он сможет пройти (а вместе с ним и груз) за один рабочий ход полиспаста.

2. Рабочий ход полиспаста – расстояние, которое проходит 1й грузовой схватывающий (и на которое поднимается груз) за один подъем груза. Рабочий ход зависит от рабочей длины полиспаста и от того, насколько полно полиспаст «складывается» – то есть насколько близко 1й грузовой ролик подтягивается к грузовой станции при полностью выбранной веревке.

3. Перестановки системы – те манипуляции со снаряжением, которые надо делать спасателям, для того, чтобы снова растянуть полиспаст на всю рабочую длину, после того как он «сложился». Это может быть перестановка схватывающих узлов (зажимов) и другие действия.

1. На практике простые и сложные полиспасты также подразделяются по типу используемой веревки:

#### 1.1. Полиспасты сделанные из отдельной веревки.

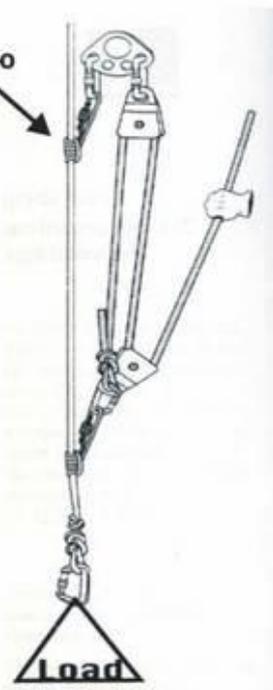
В этих случаях отдельный полиспаст прикрепляется к грузовой веревке грузовым схватывающим узлом или зажимом.

В этой системе для предотвращения обратного хода грузовой веревки требуется фиксирующий схватывающий узел (зажим), который необходимо передвигать вручную. Для этого нужен отдельный спасатель. Рис. 12.

Рис. 12

**Простой полиспаст 3:1 из отдельной веревки.**

Схватывающий узел, фиксирующий грузовую веревку. Должен переставляться вручную.



**Плюсы** полиспастов из отдельной веревки:

- Быстрота организации за счет того, что полиспаст может быть собран заранее. Этим часто пользуются профессиональные спасатели.
- Возможность использования грузовой веревки на всю длину.
- Облегчается переход от подъема к спуску и наоборот.
- Облегчается пропуск узлов через систему.

**Минусы** полиспастов из отдельной веревки:

- Невозможно организовать автоматическую фиксацию грузовой веревки.
- Необходимость выделения отдельного человека для перестановки фиксирующего схватывающего узла (зажима).

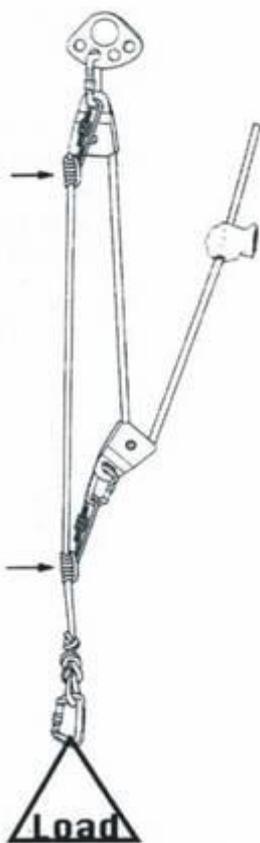
1.2. Полиспасты, сделанные из грузовой веревки. Рис. 13

Рис. 13

**Простой полиспаст 3:1 из грузовой веревки**

Фиксирующий схватывающий

Грузовой схватывающий



**Плюсы** полиспастов из грузовой веревки:

- Можно организовать автоматическую систему фиксации веревки (подробнее об этих системах будет сказано в третьей части).
- Не требуется дополнительная веревка.

**Минусы** полиспастов из грузовой веревки:

- Для организации полиспастов с большими ТВ требуется много веревки.
- При необходимости подъема груза с большой глубины может не хватить длины веревки.
- Сложный переход от подъема к спуску.
- Сложно пропускать узлы через систему.

### 1.3. Практические советы:

В работе с полиспастами может потребоваться быстро перейти от полиспаста с меньшим ТВ к полиспасту с большим ТВ и наоборот.

Например, подъем пострадавшего идет по склону переменной крутизны: после крутой осыпи идет отвес, потом крутой травянистый склон. Или по каким либо причинам изменилось количество людей тянущих полиспаст.

У профессионалов эти переходы заранее планируются и отрабатываются на тренировках. Ниже приведены две основные последовательности таких переходов.

1.3.1. При работе с полиспастом из отдельной веревки чаще всего начинают с конструкции 2:1.

Это самый быстрый способ подъема.

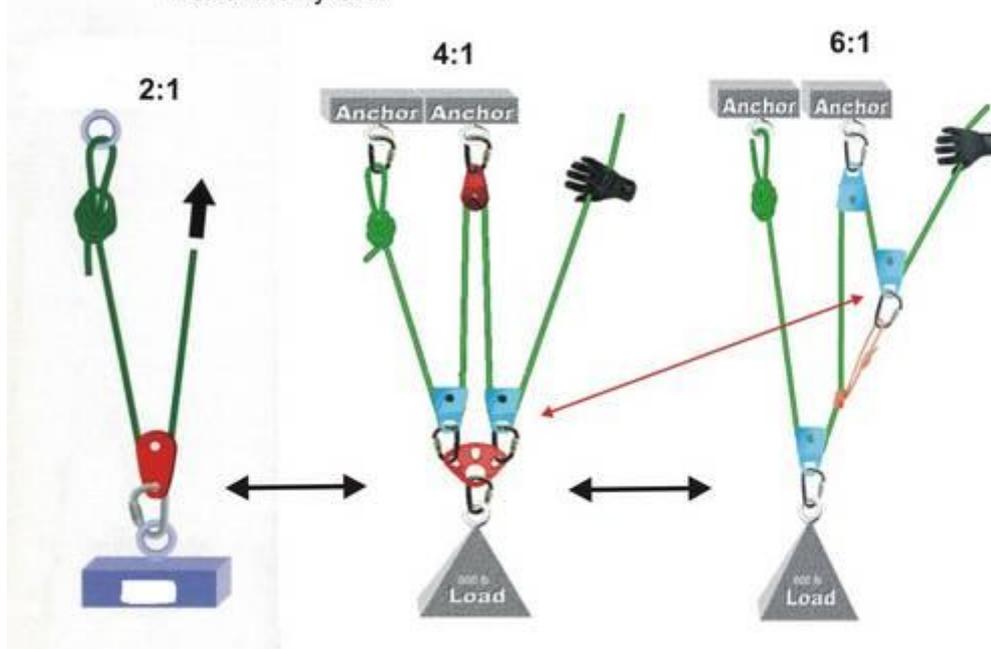
Добавив один ролик на станцию и один на груз можно быстро перейти к полиспасту 4:1.

А от 4:1 очень просто перейти к 6:1 – надо снять первый (от тянущих) ролик с груза и пристегнуть его схватывающим узлом к грузовой веревке.

Также быстро можно сделать обратный переход 6:1 – 4:1 – 2:1.

Рисунок 14.

Рис.14 Переход от простого полиспаста 2:1 к простому 4:1 и сложному 6:1.



Можно также быстро перейти от 2:1 к 6:1 и обратно напрямую, минуя схему 4:1. Этот переход часто применяется на практике.

1.3.2. При работе с полиспастом из грузовой веревки обычно начинают со схемы 3:1. Добавляем один ролик на станцию и один на груз и получаем схему 5:1. Снимаем первый грузовой ролик и переносим его на грузовую веревку – получается 9:1.

Рисунок 15.

Также можно быстро перейти от 3:1 к 9:1 и обратно напрямую.

Рис.15

Переход от простого полиспаста 3:1 к простому 5:1 и сложному 9:1.



## 2. Борьба с трением в полиспастах.

В реальной работе с полиспастами трением пренебречь не удастся. За счет потерь на трение эффективность работы полиспаста может быть существенно ниже теоретически возможной. Большие потери происходят как за счет трения в самом полиспасте, так и за счет трения всей системы или отдельных ее частей о рельеф (скалу, лед, снег и т.п.).

Как с этим бороться?

Есть три главных способа:

- Использовать ролики на всех точках огибаемых движущейся веревкой.
- Использовать оптимальную конструкцию полиспаста.
- Оптимально размещать всю систему полиспаста на местности.

Для эффективной работы полиспаста все эти способы должны использоваться одновременно.

Рассмотрим их по порядку:

### 2.1 Ролики.

- Главный критерий качества ролика – это его эффективность.

У самых качественных спасательных роликов она составляет примерно 90%. Это значит, что потери на трение при работе такого ролика составляют 10%. Эффективность большинства стандартных роликов находится в пределах 80%-70%. То есть потери на трение составляют 20%-30%.

- При использовании одного ролика высокого качества с 90% эффективностью (10% потери на трение) в полиспасте 2:1 фактический выигрыш в усилии (далее в тексте ФВ) составит 1.9:1
- Для полиспаста 3:1 (2 ролика 90%) ФВ составит 2.7

### 2.2. Карабины.

- Потери на трение для карабинов в среднем составляют 50%.
- Стальные карабины несколько более эффективны (в среднем 48%) по сравнению с алюминиевыми (52%).
- При 50% потере эффективности на карабине, ФВ для полиспаста 2:1 составит 1.5:1
- Для полиспаста 3:1 ФВ составит всего 1.75:1

Примечание:

Сравнение показателей фактического выигрыша в усилиях при использовании роликов разного качества и карабинов в полиспастах различных конструкций приводится в Таблице 1, п. 2.4.1.

*Практические советы:*

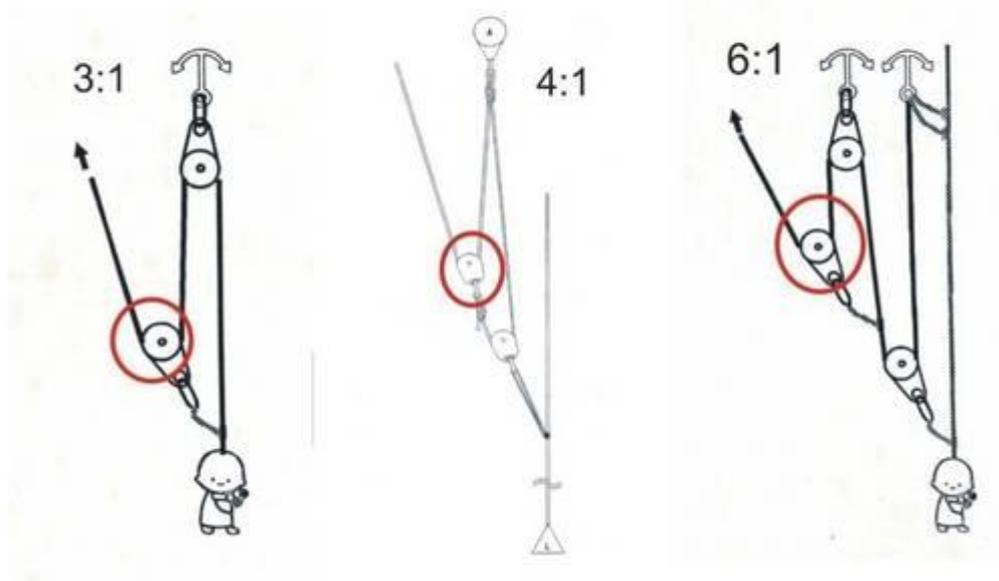
- Какие ролики лучше? Не углубляясь в технические подробности можно сказать, что при прочих равных показателях, чем больше у ролика диаметр – тем выше его эффективность.
- Для организации полиспаста у вас есть несколько карабинов и всего один ролик. Или несколько роликов разного качества, из которых один порядком лучше остальных. Как расположить этот ролик в полиспасте, чтобы он работал наиболее эффективно?

Как показывают расчеты приведенные на рисунках 16А и 16Б, общая эффективность простых и сложных полиспастов существенно зависит от эффективности первого (от тянущих) грузового ролика.

Поэтому наибольший эффект от ролика при работе с простыми и сложными полиспастами будет если поставить его в качестве первого грузового (если считать от тянущих) на выходе веревки из полиспаста. Рисунок 16.

Рис. 16

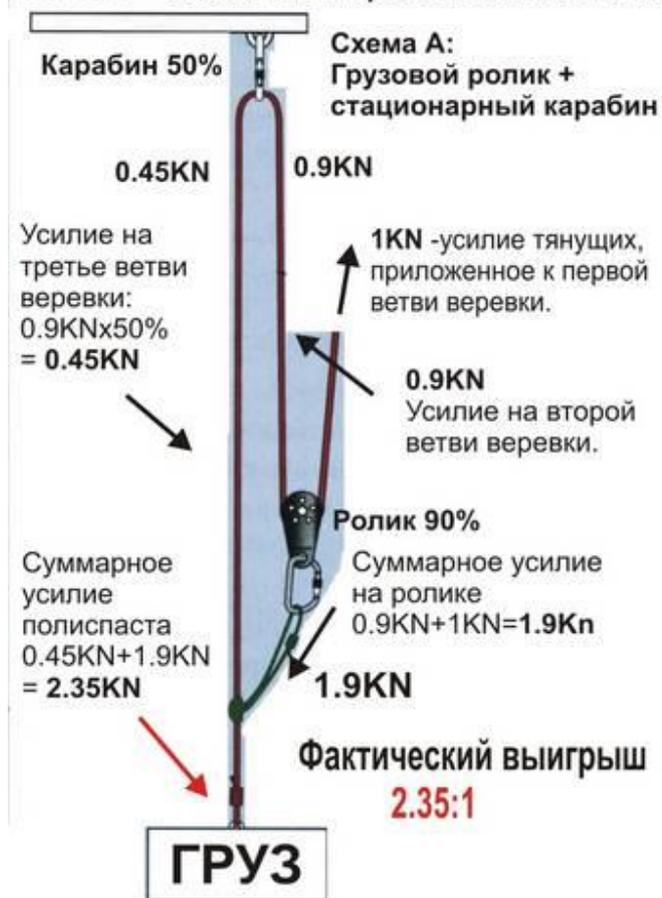
Оптимальное расположение самого эффективного ролика в полиспасте



Общий вывод следующий:

Даже один ролик правильно расположенный в системе полиспаста может существенно повысить его общую эффективность. Для примера: все горные гиды, при работе на закрытых ледниках, где есть риск провалиться в трещину и высока вероятность применения полиспаста для вытаскивания провалившегося, обязательно имеют при себе как минимум один легкий ролик.

Рис. 16А Расчет ФВ в простом полиспасте 3:1



- Если в наличии только карабины – то их можно встегивать в каждую точку парами. Пара должна состоять из одинаковых карабинов. За счет большего радиуса огибания веревки трение вокруг пары карабинов меньше чем вокруг одного.

Рис. 16Б Расчет ФВ простого полиспаста 3:1



2.3. Также важно бороться с трением внутри самого полиспаста. Это значит:

- Избегать заклинивания веревок между роликами и другими компонентами системы.
- Избегать перекручивания веревок в полиспасте.

*Практический совет:*

- Для предотвращения заклинивания и перекручивания веревки в полиспастах необходимо, чтобы веревка располагалась в одной плоскости. Для этого надо организовать грузовую станцию так, чтобы точки крепления стационарных роликов были разделены и не сходились вместе под нагрузкой.

Профессионалы используют для этого специальные пластины-органайзеры, закрепленные на грузовой станции.

Рисунок 17.

- Также желательно пристегивать движущиеся ролики отдельными карабинами.

Рис. 17



Простой полиспаст 5:1

2.4. Для уменьшения трения полиспаста и грузовой веревки о рельеф, можно использовать любые подручные средства, например ледорубы или молотки, а также направляющие ролики (подробнее о них будет сказано ниже).

Для профессиональных спасателей и промальпа выпускается много различных приспособлений для снижения трения веревки на перегибах. Одно из самых простых и доступных средств – это кусок плотного брезента с люверсами или петлями по углам для крепления к рельефу. Подобную защиту нетрудно сделать самостоятельно.

**Фактический выигрыш в усилие (ФВ) в полиспастах при использовании роликов с различными показателями эффективности и карабинов.**

Таблица 1

Усилие полиспаста	ролик 10%	ролик 20%	ролик 30%	карабин 50%	Потери на трение ←
2:1	1.9:1	1.8:1	1.7:1	1.5:1	ФВ
3:1	2.71:1	2.44:1	2.19:1	1.75:1	ФВ
Простой 4:1	3.44:1	2.95:1	2.53:1	1.87:1	ФВ
Сложный 4:1	3.61:1	3.24:1	2.89:1	2.25:1	ФВ
Простой 5:1	4.1:1	3.36:1	2.77:1	1.94:1	ФВ
Сложный 6:1 3:1 X 2:1	5.15:1	4.4:1	3.7:1	2.6:1	ФВ

## 2.5. Выбор оптимальной конструкции полиспаста.

2.5.1. У каждой конструкции полиспастов, кроме выигрыша в усилие есть и другие важные показатели, влияющие на общую эффективность её работы.

Общие конструктивные особенности, способствующие повышению эффективности работы полиспастов:

1. Чем больше рабочая длина полиспаста – тем больше его рабочий ход и расстояние, на которое поднимается груз за один рабочий ход.
2. При одинаковой рабочей длине быстрее работает полиспаст с большим рабочим ходом.
3. При одинаковой рабочей длине и рабочем ходе быстрее работает полиспаст, требующий меньше перестановок.
4. Простые полиспасты 2:1 и 3:1 дают самый быстрый подъем с минимумом перестановок системы.

Прежде чем переходить к полиспастам с большим усилием, необходимо убедиться, что приняты все меры борьбы с трением в простом полиспасте.

Часто за счет уменьшения потерь на трение удается продолжить работу более простым полиспастом и сохранить высокую скорость подъема.

Но в целом все зависит от конкретной ситуации, в которой должен применяться тот или иной вид полиспаста. Поэтому однозначные рекомендации дать невозможно.

Для того чтобы подобрать оптимальный полиспаст для работы в каждой конкретной ситуации спасатели должны знать основные плюсы и минусы каждой системы.

### 2.5.2. Общие рабочие характеристики простых полиспастов

**Плюсы** простых полиспастов:

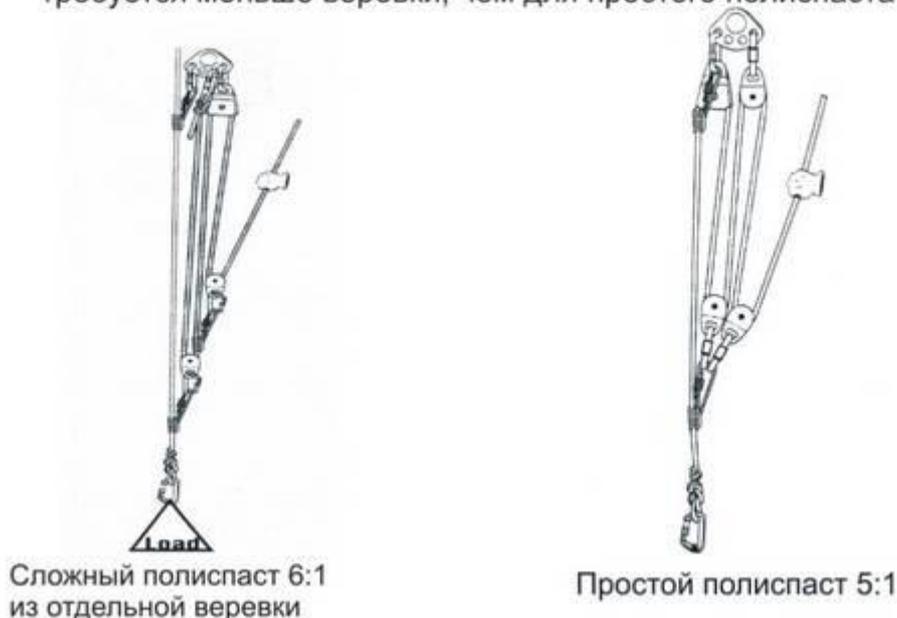
- Просты и понятны в сборке и в работе.
- В простых полиспастах рабочий ход близок к рабочей длине полиспаста, так как они достаточно полно «складываются» в работе - 1й грузовой ролик вплотную подтягивается к станции. Это - серьезный плюс, особенно в тех случаях, когда общая рабочая длина полиспаста ограничена (например, короткая рабочая полка на скале и т.п.)
- Требуется передвигать только один схватывающий (зажим).
- При достаточном количестве людей, выбирающих веревку, простые полиспасты 2:1 и 3:1 дают самую большую скорость подъема.

**Минусы** простых полиспастов:

- Больше (по сравнению со сложными полиспастами аналогичных усилий) количество роликов. Следовательно, большие общие потери на трение. По этой причине в спасательной практике не применяются простые полиспасты больше чем 5:1. А при использовании карабинов нет смысла делать простой полиспаст больше чем 4:1
- При одинаковой общей рабочей длине простые полиспасты используют больше веревки чем сложные полиспасты аналогичных усилий. Рисунок 18.

Рис. 18

При общей рабочей длине для сложного полиспаста 6:1 требуется меньше веревки, чем для простого полиспаста 5:1



### 2.5.3. Общие рабочие характеристики сложных полиспастов.

**Плюсы** сложных полиспастов:

- При равном количестве роликов и схватывающих узлов (зажимов) позволяют создать полиспасты больших усилий. Например: 3 ролика требуется для сложного полиспаста 6:1 и простого 4:1. 4 ролика для сложного полиспаста 9:1 и простого 5:1. Рисунок 19, 20.
- Требуют меньше веревки по сравнению с аналогичными простыми полиспастами. Рисунок 16.
- По сравнению с близкими по значению простыми сложными полиспасты дают больший фактический выигрыш в усилиях, так как задействовано меньше роликов.

### Полиспасты для спасательных работ.

Например: в сложном полиспасте 4:1 работает 2 ролика, в простом 4:1 – 3 ролика.  
Соответственно в сложном полиспасте потери на трение будут меньше, а ФВ будет больше.

Пример на рис. 21: В сложном полиспасте 4:1 (2 ролика) при использовании роликов с потерей на трение 20% ФВ составит - 3.24:1. В простом полиспасте 4:1 (3 ролика) – ФВ = 2.95:1

Рис. 19

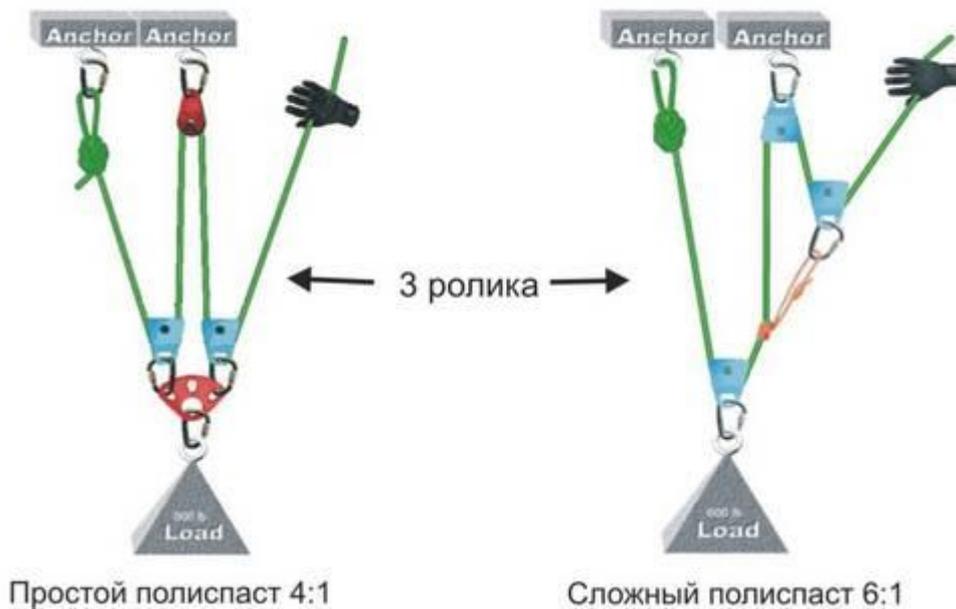


Рис. 20

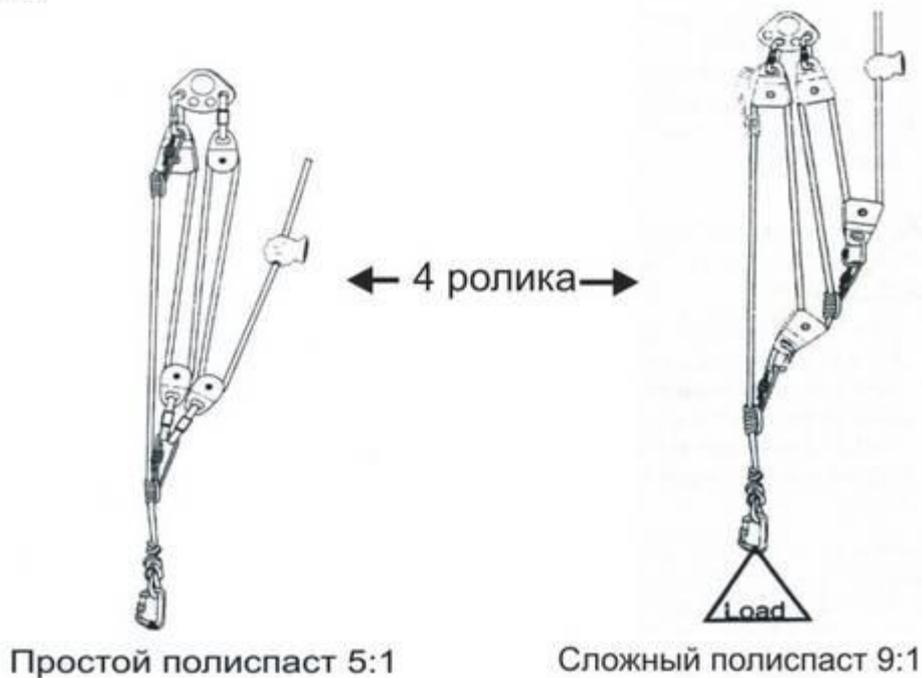
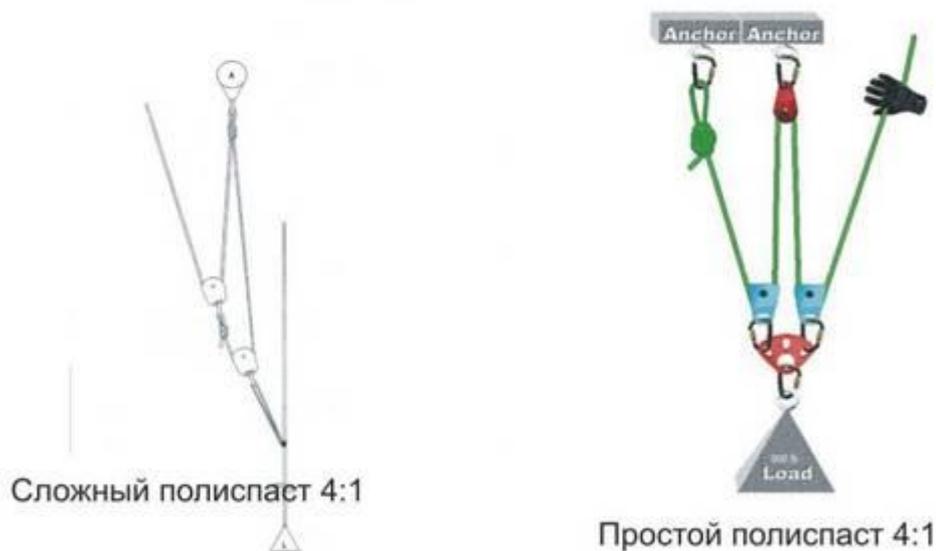


Рис. 21

Сложный полиспаст 4:1 - работают 2 ролика  
 Простой полиспаст 4:1 - работают 3 ролика.  
 Потери на трение в сложном полиспасте меньше.



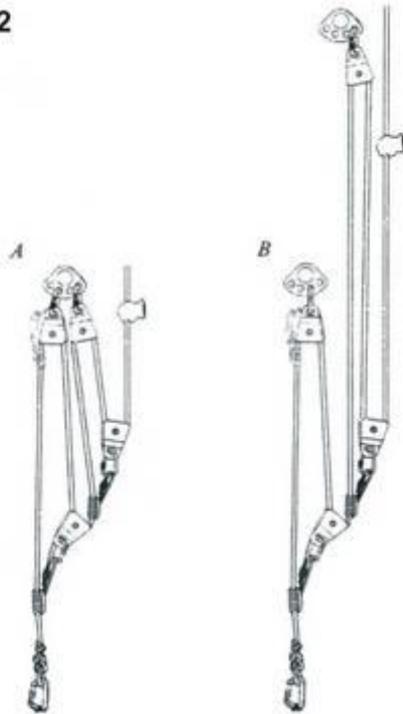
**Минусы** сложных полиспастов:

- Сложнее в организации.
- Некоторые конструкции сложных полиспастов требуют больше перестановок, так как для того чтобы снова растянуть полиспаст на всю рабочую длину, надо передвигать 2 схватывающих узла (зажима).
- При одинаковой рабочей длине, рабочий ход у сложных полиспастов меньше чем у простых, так как они не складываются полностью при каждом рабочем ходе (к станции подтягивается ролик, ближайший к тянущим, а 1-й грузовой ролик останавливается, не доходя до станции). Это существенно снижает эффективность работы, особенно в тех случаях, когда общая рабочая длина полиспаста ограничена (например, короткая рабочая полка на скале и т.п.). Это также может осложнить работу на последних этапах подъема, когда надо поднимать груз на рабочую площадку.
- В целом существенно проигрывают простым полиспастам в скорости подъема

*Практические советы по работе со сложными полиспастами:*

- Для того чтобы сложный полиспаст более полно складывался при каждом рабочем ходе, и требовалось меньше перестановок, необходимо разнести станции простых полиспастов, входящих в состав сложного. Рис.22.

Рис. 22



Сложный полиспаст 9:1

Разнесение станций позволяет сложному полиспасту складываться более полно.

- Система сложного полиспаста требует меньше перестановок в работе, если простой полиспаст с большим усилием тянет за полиспаст с меньшим усилием.

Пример на рис.22А

А – полиспаст 6:1 (2:1 тянет за 3:1). В этом случае при каждом рабочем ходе требуется переставлять 2 схватывающих узла.

Б – другая схема полиспаста 6:1 – 3:1 тянет за 2:1. Требуется перестановка только одного схватывающего узла (зажима). Соответственно система работает быстрее.

Рис. 22А



А - Сложный полиспаст 6:1

Полиспаст 2:1 тянет полиспаст 3:1  
В этом случае требуется перестановка двух схватывающих узлов.

В - Сложный полиспаст 6:1

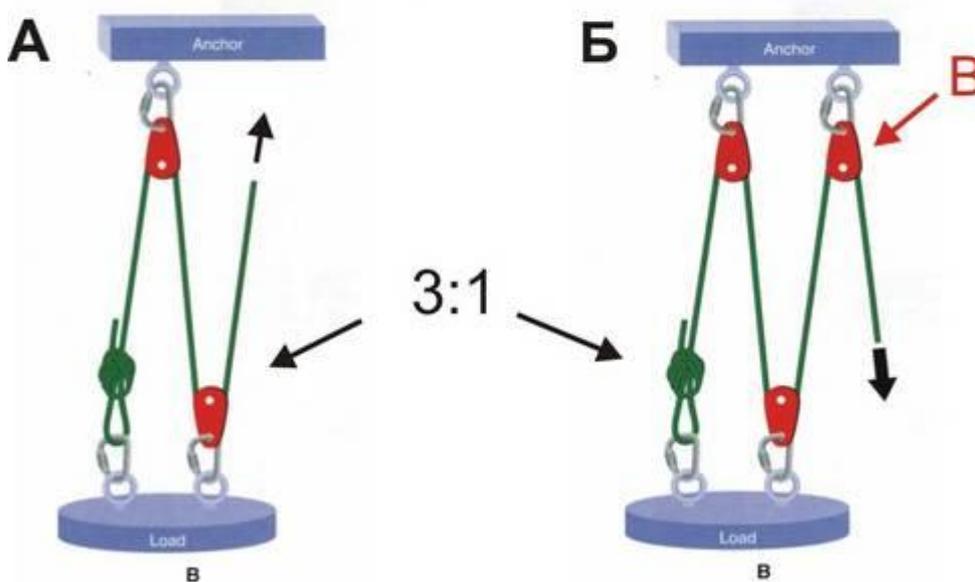
полиспаст 3:1 тянет полиспаст 2:1  
В этом случае требуется перестановка только одного схватывающего.

2.5.4. Во всех приведенных выше конструкциях полиспастов веревку необходимо тянуть в сторону грузовой станции. В горах, на ограниченной площадке или на стене тянуть снизу – вверх может быть очень тяжело и неудобно. Для того чтобы тянуть вниз и включить в работу свой вес, а также, чтобы не рвать спины, часто встегивают дополнительный стационарный ролик (карабин). Рис. 23.

Однако, согласно Правилу полиспастов №1 - стационарные ролики не дают выигрыша в усилии. Потери на трение в такой схеме, особенно при использовании карабина, могут свести на нет все преимущества от тяги вниз.

Рис. 23 Простые полиспасты 3:1

В полиспасте **Б** дополнительный стационарный ролик **В** позволяет тянуть полиспаст вниз, но не дает выигрыша в усилии и увеличивает потери на трение.

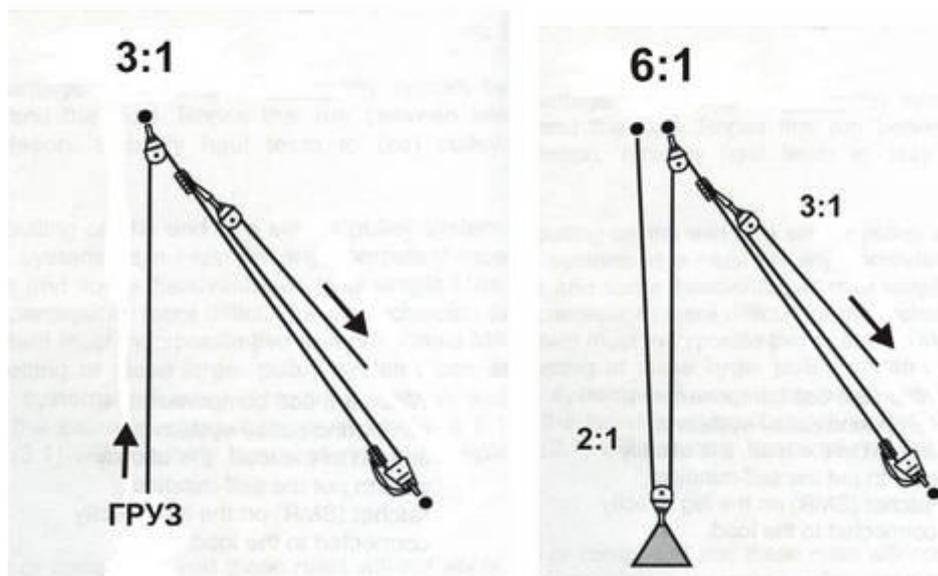


Что можно сделать в такой ситуации?

Ниже приводятся варианты возможных решений:

а. Если место и снаряжение позволяют – то можно сделать еще одну станцию ниже, и собрать один из вариантов полиспаста как показано на Рис. 24.

Рис. 24



**б. Использовать комплексный полиспаст.**

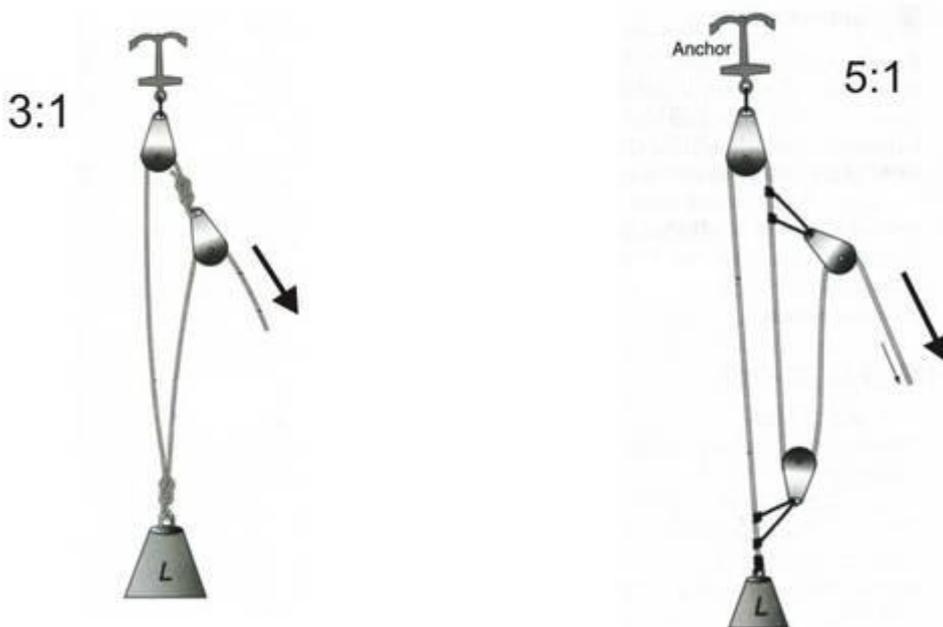
Комплексные полиспасты не являются ни простыми, ни сложными – это отдельный вид. Отличительная особенность комплексных полиспастов – наличие в системе роликов движущихся навстречу грузу.

В этом заключается главное преимущество комплексных полиспастов в тех случаях, когда станция расположена выше спасателей и надо тянуть полиспаст вниз.

На Рис 25. приведены две схемы комплексных полиспастов, применяемых в спасработах.

Существуют и другие схемы, но они не находят применения в спасательной практике и в данной статье не рассматриваются.

Рис. 25                      **Комплексные полиспасты 3:1 и 5:1**



Примечание:

Схема показанного на Рис. 25 комплексного полиспаста 5:1 приводится в книге «Школа альпинизма. Начальная подготовка» 1989года издания, стр. 442.

Основные **недостатки** комплексных полиспастов подобны недостаткам сложных полиспастов: Комплексные полиспасты не складываются полностью, имеют малый рабочий ход и требуют много перестановок. Например, схема 5:1 требует перестановки двух схватывающих узлов.

2.5.5. В тех случаях, когда усилия собранного полиспаста недостаточно, а длины тянущей веревки не хватает для сборки более мощной схемы, может помочь дополнительный полиспаст 2:1, присоединенный к грузовой веревке схватывающим узлом или зажимом. Для этого достаточно иметь короткий конец веревки или сложенный в 2-3 раза репшнур, 1 ролик (карабин) и 1 схватывающий (зажим).

Пример на Рис. 26.

Рис. 26 Сложный полиспаст 6:1



Это один из самых быстрых и простых в организации способов повысить усилие полиспаста - своеобразная «палочка - выручалочка». Добавив схему 2:1 к любому полиспасту вы автоматически получите 2х кратный теоретический выигрыш в усилии. Каков будет фактический выигрыш, зависит от ситуации. О недостатках этой схемы уже сказано выше – это короткий рабочий ход и много перестановок (необходимо переставлять два схватывающих). Однако случаются ситуации, когда этот способ может помочь. Например, такой способ нередко применяют в тех случаях, когда часть тянущих полиспаст спасателей вынуждена переключиться на выполнение других задач, а усилий оставшихся работать на полиспасте недостаточно и надо быстро повысить усилие.

2.5.6. На рисунке 27 приводится схема, так называемой «встроенной двойки».

В этой схеме простой полиспаст 2:1 встроен в систему простого полиспаста 3:1. В результате получился полиспаст с ТВ 5:1. Этот полиспаст не относится ни к простым, ни к сложным. Мне не удалось найти его точного названия. Приведенное на рисунках название составной придумано мной.

В сравнении со схемой на рис. 26 эта система имеет ряд **преимуществ**:

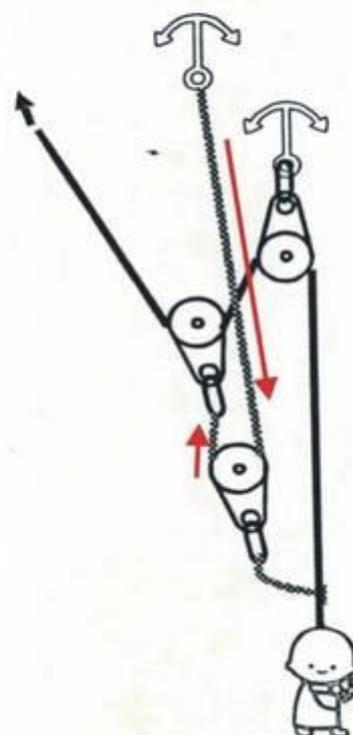
Несмотря на небольшой проигрыш в ТВ по сравнению со схемой на рис. 26 (5:1 против 6:1) эта система имеет ряд практических преимуществ:

- Это еще более экономичный способ, так как кроме веревки дополнительно требуется только один ролик (карабин).
- Этот способ требует перестановки только одного схватывающего (зажима) и потому более эффективен в работе.
- Еще один пример системы «встроенной двойки» показан на рис. 27А.

Здесь работает составной полиспаст 10:1 - полиспаст 2:1 «встроен» в полиспаст 6:1.

Рис. 27 Составной полиспаст 5:1

Простой полиспаст 2:1 красные стрелки «встроен» в систему простого полиспаста 3:1



Подобная система может применяться при вытаскивании пострадавшего в одиночку. В такой схеме неизбежны большие потери на трение и подъем идет медленно. Но в целом система довольно практична, работает хорошо и позволяет одному спасателю работать не надрываясь.

Рис. 27А



Подъем из трещины силами одного спасателя с помощью составного полиспаста 10:1. Простой полиспаст 2:1 “встроен” в сложный полиспаст 6:1.

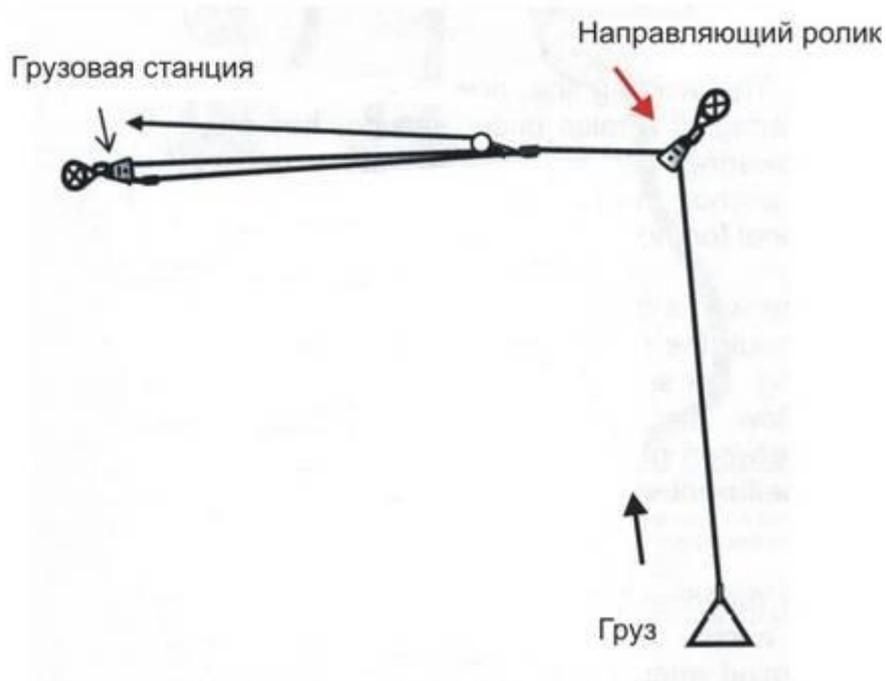


## 2.6. Способы оптимизации расположения полиспаста на местности.

Здесь важно не только уменьшить трение о рельеф всей системы полиспаста или отдельных его частей. Также важно создать необходимое рабочее пространство для эффективной работы полиспаста.

### 2.6.1. Основной способ – это использование направляющих роликов (далее НР). Рис. 28.

Рис. 28



Направляющие ролики размещают на отдельной станции непосредственно над местом подъема (спуска).

Станция может быть размещена на скале, на дереве, на специальной или импровизированной треноге и т.п. см. рис.30-37.

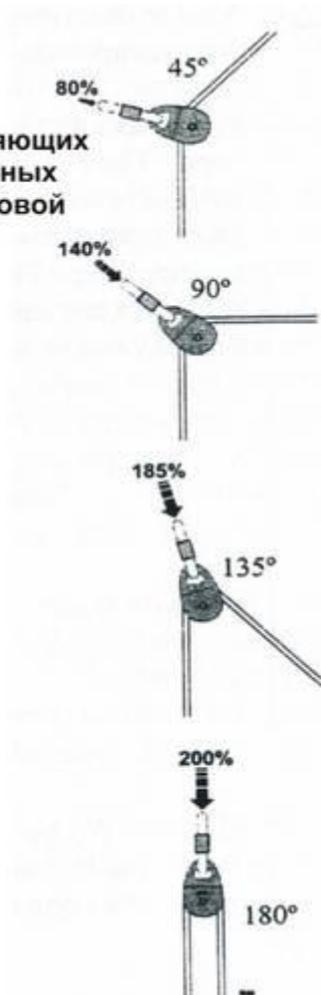
При подъеме и спуске с наращиванием веревок используют направляющие ролики самого большого диаметра, через которые свободно проходит веревка с узлами.

**Важно!**

Станция для направляющего ролика должна быть рассчитана на большие нагрузки. Рисунок 29.

Рис. 29

Нагрузки на точку крепления направляющих роликов при различных углах огибания грузовой веревкой.



Что дает использование направляющих роликов? Если коротко – то грамотное применение НР позволяет спасателям работать более эффективно и безопасно.

Ниже приведены примеры основных **плюсов** использования направляющих роликов:

- Сползание веревки под нагрузкой в сторону по краю рабочей площадки при работе спасателей (не важно - подъем это или спуск, скала или здание) крайне нежелательно и опасно перетиранием веревки!

Оптимально веревка должна подходить к краю под углом 90градусов. В противном случае неизбежно сползание грузовой веревки в сторону.

НР позволяет направить грузовую веревку под правильном углом к краю площадки. Рис.31

- В тех случаях, когда нет подходящей рабочей площадки непосредственно над местом подъема или спуска, НР позволяет расположить грузовую станцию для спуска и подъема в стороне от линии подъема, в более удобном для работы месте.

Кроме того, расположение станции в стороне от линии подъема (спуска) снижает вероятность поражения спасателя, пострадавшего, грузовой и

страховочной веревок камнями и т.п., которые могут быть сброшены работающими наверху спасателями.

- НР дает возможность полностью или частично поднять систему полиспаста над рельефом. Это существенно повышает эффективность работы за счет снижения потерь на трение полиспаста и его компонентов о рельеф. За счет этого также повышается общая безопасность работы, так как снижается вероятность перетирания, заклинивания или заедания какого либо компонента полиспаста.

- НР позволяет уменьшить или полностью исключить трение грузовой веревки об край (перегиб) рабочей площадки. Это также очень большой плюс с точки зрения безопасности.

- НР может существенно облегчить переход через край спасателя и пострадавшего, как на подъеме, так и на спуске. Это один из самых сложных и трудоемких моментов в транспортировке, особенно для сопровождающего спасателя.

Направляющие ролики исключительно широко применяется профессионалами в самых разных

ситуациях, как в горах, так и в техногенных условиях. Поэтому хочу проиллюстрировать этот способ оптимизации расположения полиспастов на местности поподробнее. Рис. 30-37.

Рис. 30

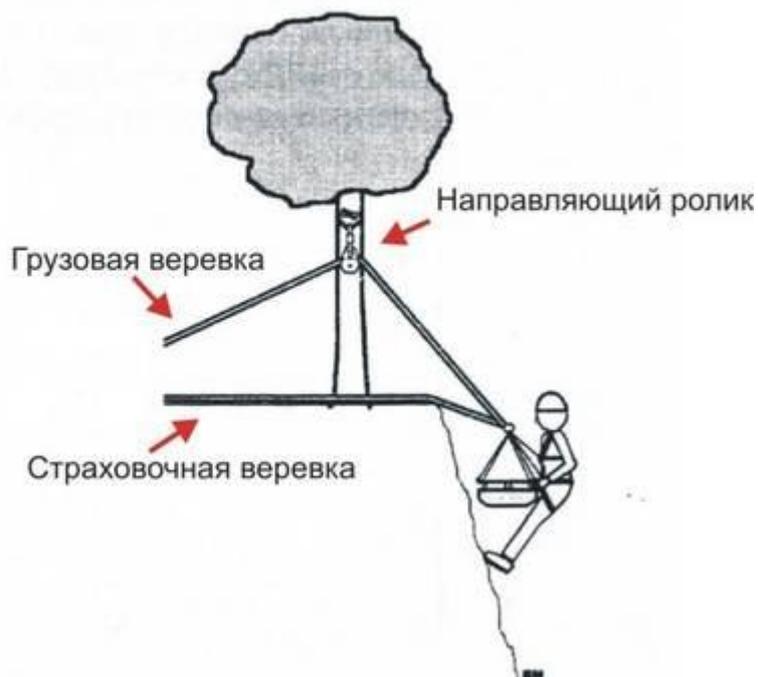


Рис. 31

Направляющий ролик подводит грузовую веревку к краю под оптимальным для работы углом. Исключаются опасные смещения веревки на перегибе.

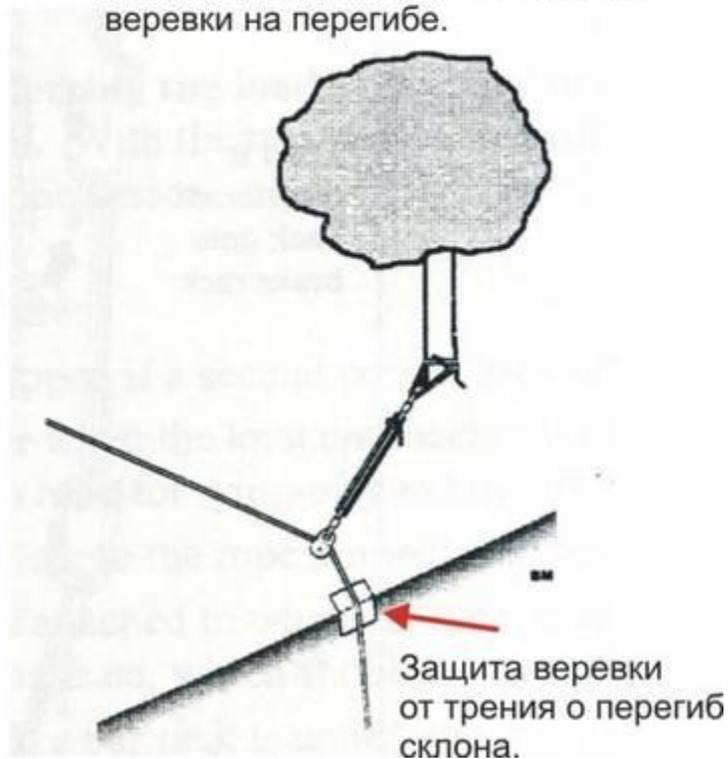


Рис.32

А - импровизированная конструкция для размещения направляющего ролика



Б - тренога промышленного производства.

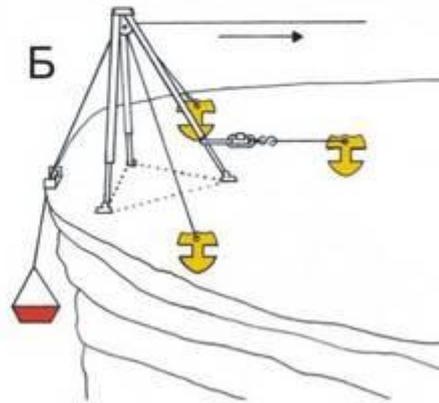


Рис. 33

Размещение направляющего ролика на автомобиле

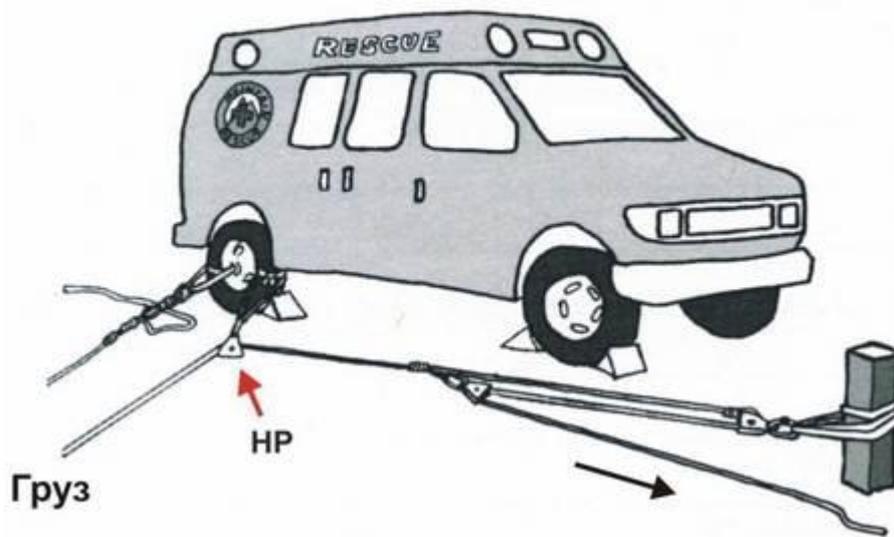


Рис. 34

Использование двух направляющих роликов в техногенных спасработах

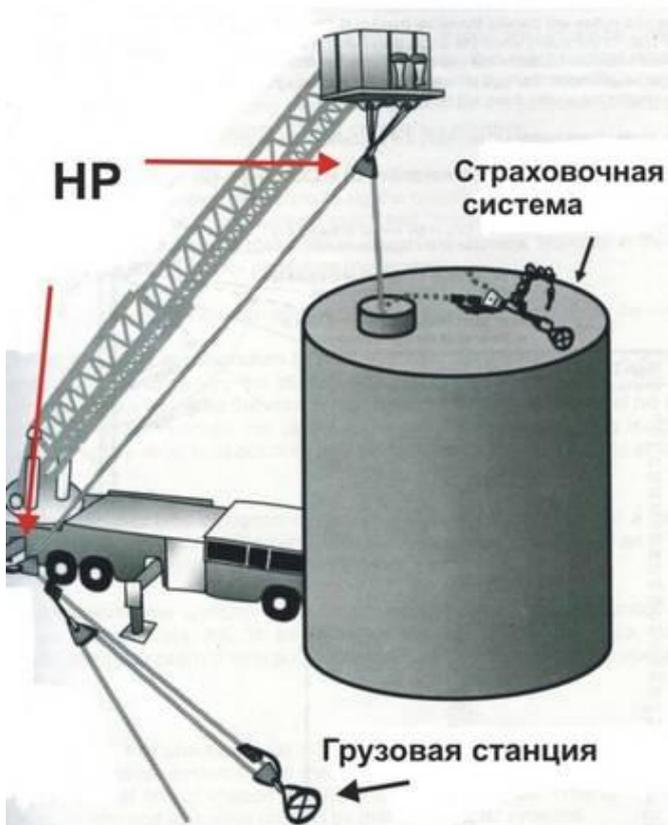
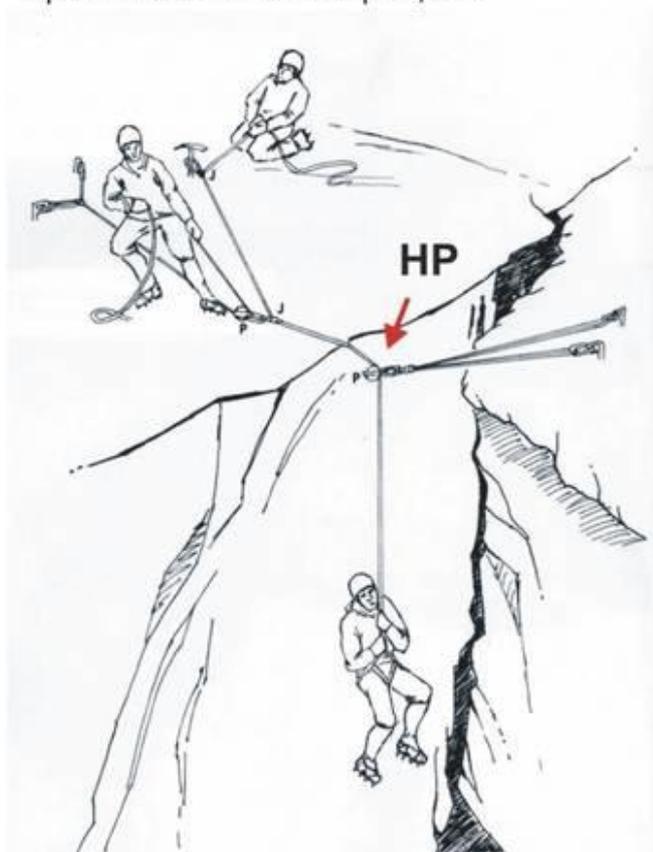


Рис. 35

Использование направляющего ролика при вытаскивании из трещины

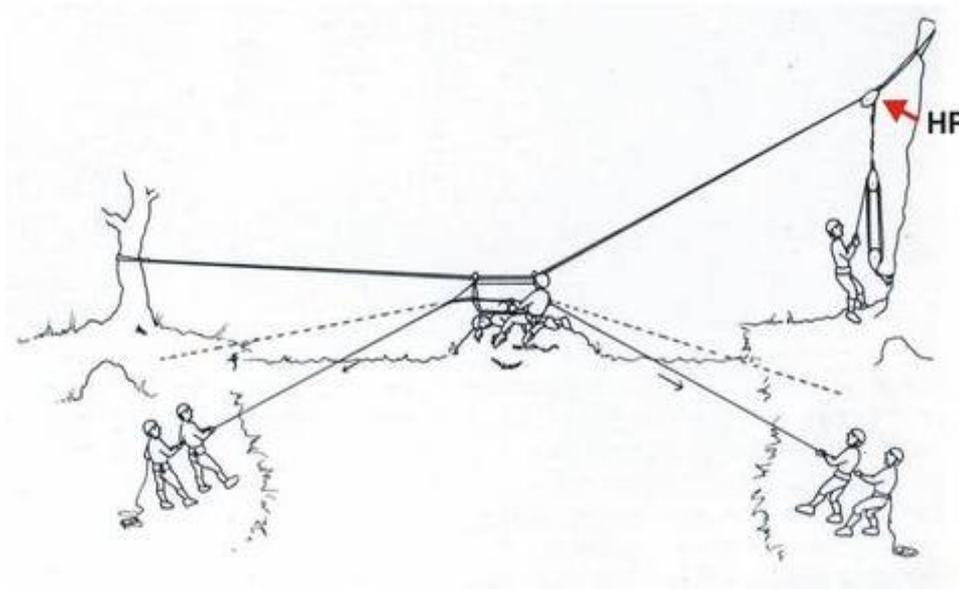




2.6.2 Использование направляющих роликов при организации переправ. Рис. 37

Рис. 37

Использование направляющего ролика при организации спасательной переправы.



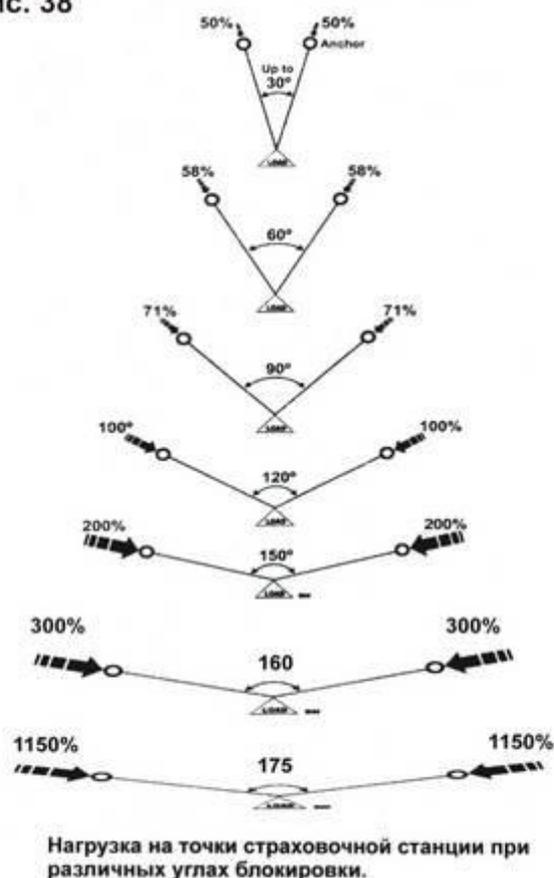
НР позволяет:

- Поднять переправу выше.
- Удобно расположить систему полиспаста.
- Тянуть полиспаст вниз.
- Регулировать натяжение переправы в процессе работы.

**Важно!**

При сильном натяжении переправы возникают очень большие нагрузки на крайние точки крепления переправы. Рисунок 38.

Рис. 38



Выводы из приведенной схемы следующие:

- Следует избегать чрезмерного натяжения переправ – это опасно!

Например:

При одновременной переправе по сильно натянутой переправе двух человек (Пострадавший + сопровождающий. Общий вес ~ 200кг), за счет неизбежного раскачивания переправы, пиковые нагрузки на крайние точки могут достигать 2000кг и выше! Такая нагрузка близка к пределу прочностных характеристик альпинистских карабинов, оттяжек и веревок (с учетом потери прочности веревки в узлах).

- Все точки крепления переправы, включая станцию крепления направляющего ролика и все её компоненты, должны быть исключительно надежны!

В этой части речь пойдет о снаряжении, которое используется для организации полиспастов. Также рассматриваются вопросы безопасности применения различного снаряжения.

Примечание:

Данный материал не является исчерпывающим. Существуют виды снаряжения и технические приемы, не описанные в этой статье.

Приведенные ниже рекомендации могут отличаться от методик принятых в различных кругах людей работающих с альпинистским и спасательным снаряжением.

Как уже говорилось в предыдущей части, основная задача данного материала – познакомить заинтересованных российских пользователей полиспастов с практическими наработками зарубежными спасателями и гидами из Канады, США и Новой Зеландии. Все рекомендации даются на основе практических руководств, принятых в этих странах. Также использован личный опыт автора.

Наличие иллюстраций по различным техническим приемам и видам снаряжения было одним из главных критериев отбора материала для статьи. Я считаю, что хорошая иллюстрация стоит страницы поясняющего текста, и поэтому не вижу смысла рассказывать о каких-либо приемах «на пальцах». К сожалению, у меня нет иллюстраций по всем техническим аспектам работы с полиспастами. По этой причине в статью не попали некоторые техники, о которых можно было бы рассказать. Так же возможно, что не все приведенные ниже примеры достаточно полно проиллюстрированы. Если найдутся читатели готовые поделиться иллюстрациями, а также дополнительной информацией (также с иллюстрациями) – буду очень благодарен.

Ссылки на источники информации приводятся в конце статьи.

## I. Необходимое снаряжение.

Здесь, казалось бы, ничего особо сложного: есть веревка, некоторое количество карабинов ( роликов), схватывающих узлов, жумаров или других зажимов и можно собрать полиспаст и работать.

Но на самом деле не все так просто: работа с полиспастами – это потенциально опасное дело.

В работе полиспасты могут создавать очень большие нагрузки на все компоненты, из которых они состоят.

Например, если груз или другой компонент полиспаста за что-либо зацепился (носилки уперлись в карниз, или узел грузовой веревки заклинился в трещине и т.п.), а спасатели, не заметив этого, продолжают тянуть полиспаст – то они начинают в буквальном смысле рвать всю систему. Подобные случаи не редкость как в реальных спасработах, так и на тренировках. В таких ситуациях нагрузки могут превысить прочностные характеристики каких-либо частей полиспаста и привести к их разрушению.

Последствия такого разрушения могут быть катастрофическими как для пострадавшего, так и для спасателей.

Особенно часто потенциально опасные перегрузки системы происходят при натяжении переправ. Спасатели должны хорошо знать технические характеристики и параметры безопасного применения того снаряжения, которым они пользуются.

Во всем мире, где существуют профессиональные и полупрофессиональные – волонтерские спасательные подразделения (вроде наших общественных спасотрядов в альплагерях и в регионах), разработаны жесткие стандарты безопасности при производстве спасработ в целом и по работе с полиспастами, в частности.

Там проводится очень четкая грань между профессиональными спасработами (Organized Rescue) и спасработами с применением подручных средств (Improvised Rescue).

В указанных мной странах и профессионалы, и организованные группы спасателей-волонтеров работают только штатным спасательным снаряжением, специально предназначенным для этих целей.

Подручными средствами считается снаряжение не соответствующее по своим параметрам спасательным стандартам.

Например, горные гиды отрабатывают приемы спасения подручными средствами, то есть тем снаряжением, которое обычно используется альпинистами и скалолазами.

Понимаю, что большую часть читателей этого материала интересуют в первую очередь именно подручные средства. Тем не мене думаю, что и любителям тоже полезно познакомиться с профессиональными подходами к безопасности. Ну а нашим профи, может быть, будет любопытно узнать «А как это делается у них?»

Поэтому хочу коротко рассказать об основных профессиональных требованиях по технике безопасности при работе с полиспастами, принятыми в перечисленных выше странах.

Сразу должен сказать, что, несмотря на то, что во всем мире подходы очень близки, единых международных стандартов не существует. Поэтому есть некоторые расхождения между европейскими и североамериканскими стандартами по поводу использования того или иного снаряжения.

Все эти стандарты служат для повышения безопасности при проведении технически сложных спасательных работ и призваны, в первую очередь, защитить самих спасателей.

1. Ниже приводятся основные положения этих стандартов, имеющие отношение к теме данной статьи:

- Все спасательные формирования должны работать только со стандартным штатным снаряжением с соответствующими техническими характеристиками. Использование нештатного снаряжения запрещено и допускается только в самых крайних случаях.

- Требования к штатному снаряжению основаны на следующем стандарте (приводятся на основе стандартов принятых в Канаде, США, и Новой Зеландии):
- Любое спасательное снаряжение должно быть рассчитано на нагрузки, возникающие при работе со стандартным спасательным грузом.
- За стандартный спасательный груз принята масса в 2KN (200кг. вес спасателя и пострадавшего + снаряжение).
- Все спасательные системы (и полиспасты в том числе) должны строиться с учетом фактора безопасности 10:1.  
Это значит, что каждый компонент спасательной системы (карабин, блок, спусковое устройство и т.п.) должен выдерживать нагрузку как минимум в 10 раз больше чем стандартный спасательный груз. Соответственно, любой штатный компонент должен выдерживать нагрузку не менее 20KN (или 2000кг – для тех, кому проще оперировать килограммами).
- Все специальное спасательное снаряжение, выпускаемое ведущими производителями, тестируется исходя из этого стандарта. В том числе все штатные страховочные устройства, системы и их компоненты испытываются срывом груза весом не менее 200кг.
- Для организации подъема и спуска спасателей и пострадавших, наведения переправ и т.д. в качестве грузовых и страховочных используются только статические веревки.

#### 1.2. Для сравнения:

Снаряжение, выпускаемое для спортивного альпинизма и скалолазания, тестируется для выдерживания нагрузок при срыве стандартного груза массой 0.8KN (80кг) при страховке с использованием динамической веревки.

Подавляющее большинство альпинистского снаряжения не выдерживает нагрузок соответствующих спасательным стандартам.

Поэтому большая часть альпинистского снаряжения, включая динамические веревки и страховочные устройства, непригодно для ШТАТНОГО применения в спасательных работах и может быть отнесено только к подручным средствам.

#### 1.3. Примечание:

Разумеется, для страховки альпинистов – спасателей при их передвижении в горах к месту спасработ используется обычное альпинистское снаряжение и альпинистские способы страховки. Но непосредственно для подъема, спуска и страховки, пострадавших и сопровождающих должно использоваться только штатное снаряжение.

В тоже время делается оговорка, что в сложных горных условиях может потребоваться применение нестандартного снаряжения (например, жумаров для работы на обледенелой веревке) и требования соблюдения фактора безопасности 10:1 могут быть невыполнимы. Но делается это только в крайних случаях под личную ответственность руководителя спасподразделения. Как правило, все такие случаи потом очень тщательно разбираются в самом спасподразделении (в этих странах разборы после спасработ или тренировок такая же обычная практика как у нас), а также могут послужить поводом для внутриведомственного расследования.

1. Веревка - Статика.11мм

2. Ролики с диаметром шкива 44 мм и более (не менее чем в 4 раза большим, чем диаметр веревки).

3. Для присоединения полиспастов и их компонентов к веревке используются схватывающие узлы в три оборота из статического 8мм репшнура. Далее в тексте - грузовые схватывающие узлы.

Это основной способ, применяющийся в большинстве случаев.

- Такие же схватывающие используются для предотвращения обратного хода грузовой веревки и её фиксации на выходе из полиспаста. Далее в тексте – фиксирующие схватывающие.

Стандартная прочность 8мм репшнура у ведущих производителей веревок (Edelweiss, Mammut,

Veal и т.д.) составляет от 12.8 KN до 15 KN. Используются стандартные петли из куска репшура длиной 135см.

4. Карабины – только с муфтой.

1.5. Общие требования по безопасности при работе с полиспастами

- Грузовые станции для крепления полиспаста должны быть исключительно надежны и, как минимум, соответствовать требованиям фактора безопасности 10:1.
- Страховка пострадавшего (с сопровождающим или без) осуществляется отдельной страховочной статической веревкой. Для этого организуется отдельная, независимая страховочная станция.
- Тянуть полиспаст надо равномерно, без рывков и пиковых усилий. Так называемая работа на «раз, два – взяли!» категорически не допускается. При таком способе очень легко пропустить момент зацепления какого либо компонента полиспаста за рельеф или другую причину перегрузки и начать «рвать» систему.

Так же при этом способе возникают опасные пиковые (раскачивающие) нагрузки на станцию и другие компоненты. Считается, что если спасатели вынуждены тянуть таким способом, то это сигнал о том, что в системе полиспаста что-то сделано неправильно.

Это значит, что, прежде чем добавлять количество тянущих, или повышать усилие полиспаста, или прилагать большие усилия тяги, необходимо остановиться, разобраться в чем причина, и попытаться наладить полиспаст таким образом, чтобы можно было тянуть без рывков.

Способ тяги, которым работают спасатели можно назвать «рука – через руку»: таким способом, плавно перехватывая руками веревку, поднимают флаг на флагштоке.

- Основное правило безопасности при работе с полиспастами называется коротко - СТОП!

Это означает, что любой спасатель, заметивший какие-либо существенные неполадки в работе полиспаста **ИМЕЕТ ПРАВО И ДОЛЖЕН!** скомандовать СТОП! Услышав такую команду, все спасатели должны Сразу же! остановиться и передать её по цепочке: стоп, стоп, стоп..., чтобы услышал каждый. Только остановившись, начинают выяснять, в чем причина. По мнению моих канадских инструкторов спасателей – выполнение этого очень важного правила уберегло немало спасателей от травм и даже гибели.

Хочу вкратце привести пример из собственной практики, так как лично имел шанс прочувствовать всю необходимость этого правила около 20 лет тому назад на спасательной тренировке:

*Я был сопровождающим и висел на веревке с пострадавшим за спиной. Мои друзья бодро вытягивали нас вверх полиспастом, работая на «раз, два – взяли». В результате перетерлась и лопнула веревка на станции (разумеется, это произошло еще и потому, что станция была сделана с грубыми ошибками). Этот момент случайно! заметил один из ребят, который в то время не был задействован ни на страховке, ни на вытаскивании. Благодаря его крику все, кто был наверху, схватились за веревку и держали нас на руках около 10 минут, пока восстанавливали полностью разрушенную станцию. Поскольку народа было немного, товарищ, страховавший нас отдельной веревкой, бросился на помощь остальным держать грузовую веревку. При этом он забыл заблокировать страховочную веревку. В общем, ошибка на ошибке. Последствия этих ошибок могли быть весьма печальные, так как дело было на недостроенном здании, и внизу были плиты с густо торчащей вверх арматурой. Так что все могло закончиться в лучших традициях Голливуда...*

- Следующее важное правило работы с полиспастами ограничивает количество человек, работающих на полиспасте:

Фактор тяги (haul factor) - число, полученное от умножения ТВ полиспаста на количество тянущих не должно быть больше 18. Это значит, что полиспаст 3:1 должно тянуть не более 6 человек, Полиспаст 2:1 – не более 9 человек и т.д. При натягивании переправ рекомендуют использовать фактор тяги не более 12.

Примечание:

- Страховка пострадавшего и сопровождающего статической веревкой применяется

профессионалами при любых спасательных действиях: подъем полиспастом, спуск, транспортировка.

Страховка с помощью динамической веревки считается небезопасной и допускается только для страховки спасателей при движении по горному рельефу.

Насколько я знаю, техника страховки с применением статической веревки мало известна у нас в России. Возможно, нашим профессионалам было бы интересно с ней познакомиться. Но так как подробное описание этой техники требует написания отдельной статьи, то пока ограничусь упоминанием о том, что такая техника существует.

Все приводимые ниже рекомендации по применению подручных средств даются на основе методик Канадской Ассоциации Горных Гидов (ACMG - Association of Canadian Mountain Guides).

Здесь общие рекомендации по безопасности работы с полиспастами звучат коротко:

В спасработках, проводимых силами самой группы альпинистов, попавшей в беду или силами других спортивных групп, пришедших на помощь, используются подручные средства и фактор безопасности 10:1 соблюдены проблематично.

При работе подручными спасатели действуют на свой страх и риск. Грамотный спасатель должен знать, чего бояться и в чем заключается риск. Поэтому горные гиды должны знать параметры безопасного применения используемого снаряжения и должны стремиться к тому, чтобы, исходя из возможностей имеющегося снаряжения, любые спасательные системы (в том числе полиспасты) были организованы максимально безопасно.

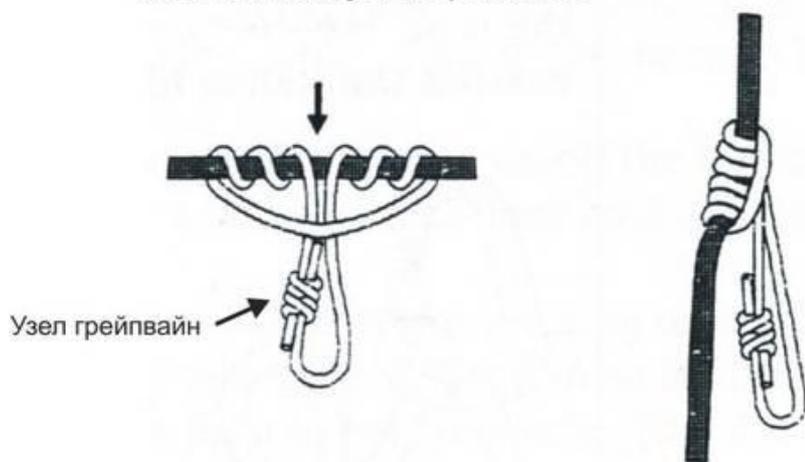
## II. Штатные и подручные способы прикрепления полиспаста и всех роликов (карабинов), входящих в его состав, к грузовой веревке.

### 2.1. Штатная система.

В любых полиспастах: простых или сложных, сделанных из грузовой или отдельной веревки по стандарту полагается использовать только схватывающий узел три оборота из петли 8мм репшура связанной узлом грейпвайн. Рис. 39.

Рис. 39

Стандартный схватывающий узел в три оборота  
Петля связана узлом грейпвайн.



Петля вяжется из куска репшура длиной 135 см. Этот размер рассчитан для работы схватывающего узла в комбинации со специальным роликом стандартного размера в системе автоматической фиксации веревки (см. п.3.3. и рис. 49).

Использование схватывающих узлов - это отнюдь не архаизм, как могут полагать те, кто окончательно «списал» схватывающий узел из употребления.

За этим стоят многочисленные испытания в спасательных лабораториях в различных странах и огромная практика их практического применения в спасательных подразделениях указанных выше стран.

Согласно данным этих испытаний классический схватывающий узел в три оборота из 8мм репшура, завязанный на 11мм веревке начинает ползти при нагрузке в 10-11 KN.

Поэтому схватывающий узел выполняет исключительно важную функцию в полиспасте:

Он защищает от перегрузок всю систему в целом.

Сползание узла – это сигнал SOS! о том, что система перегружена.

Причем важно отметить следующий момент: в начале сползания схватывающий узел практически не травмирует веревку. Только после достаточно длительного сползания схватывающий начинает плавиться, «прикипать» к веревке и травмировать оплетку. Поэтому спасатели очень внимательно следят за «поведением» схватывающих. В тот же момент, как только замечено сползание узла, грамотные спасатели должны остановиться и проверить в чем причина перегрузки. После устранения причины перегрузки, поползший схватывающий может быть легко заменен (у каждого спасателя должно быть несколько запасных схватывающих), и подъем продолжен. Если сползание было замечено вовремя, то, как правило, грузовая веревка не травмируется настолько, чтобы потребовалась её замена и подъем может быть продолжен. Здесь очень важен, уже упомянутый выше навык плавной, без рывков, работы тянущих полиспаст, потому что он позволяет вовремя заметить перегрузку системы.

В отдельных случаях, когда схватывающие узлы работают плохо (обледенелая или грязная веревка) допускается использование зажимов так называемого общего назначения (general use ascenders) типа Rescucender фирмы Petzl. Рис.40

Рис. 40

Зажим Petzl Rescucender



Существует много моделей подобных зажимов, но именно эта модель - Rescucender фирмы Petzl, чаще других используется спасателями. По данным испытаний, проводившихся в Англии в 2001г. этот зажим начинает ползти по веревке, умеренно травмируя оплетку, при статической нагрузке ~ 7KN.

По канадским и американским данным Rescucender также работает лучше других аналогичных по конструкции зажимов (согласно этим данным близкий по конструкции зажим Gibbs гораздо серьезнее травмирует или даже рвет веревку при аналогичных нагрузках).

2.2. Стандартами, принятыми в Канаде, США, Новой Зеландии категорически запрещены для штатного использования в полиспастах так называемые зажимы легкого назначения или персональные - "light use (personal) ascenders". К ним относятся зажимы – ручки типа Petzl Ascension, жумар и их аналоги, а также другие модели с «агрессивными» кулачками типа Petzl Basic и Croll.

«Агрессивные» кулачки отличаются наличием острых зубчиков, улучшающих работу зажима на замерзшей, обледенелой или грязной веревке. Рис. 41

Рис. 41

**Зажимы с “агрессивными” кулачками  
Petzl Ascension, Croll, Basic**

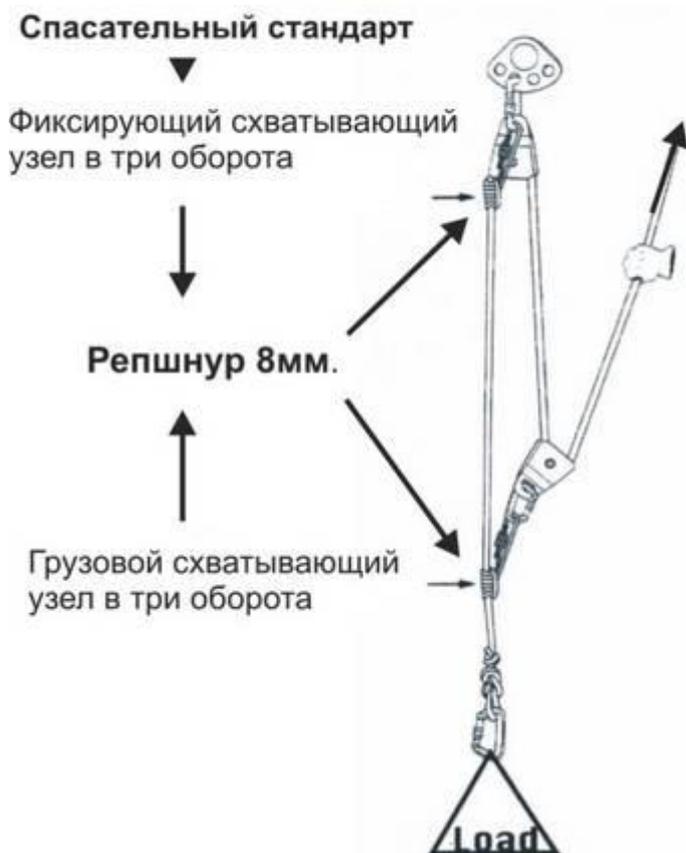


В случае использования зажима подобного типа, при внезапной перегрузке системы грузовая веревка будет серьезно «травмирована» или даже полностью перекушена, при гораздо меньших нагрузках по сравнению со схватывающим узлом: большинство таких зажимов начинает рвать оплетку при нагрузке порядка 4KN. И никакого сигнала SOS не будет!

Понятно, что схватывающий тоже не является идеальным средством, так как его работа зависит от многих факторов. Все ведущие фирмы-производители спасснаряжения работают над повышением безопасности существующих зажимов и разрабатывают новые модели. Но, согласно данным моих канадских инструкторов-спасателей, ни один из существующих на сегодняшний день зажимов не соответствует полностью принятым у них требованиям по уровню безопасности при работе в полиспастных системах с весом 200кг. Поэтому 8мм схватывающий узел в три оборота по-прежнему является основным способом крепления полиспаста к грузовой веревке. Рис. 42

Рис. 42

**Простой полиспаст 3:1  
из грузовой веревки**



2.3. Подручные средства для крепления полиспаста к грузовой веревке.

2.3.1. Стандартным снаряжением, которым пользуются горные гиды в Канаде и США являются схватывающие узлы из 7мм репшнура. Фирменный репшнур от ведущих производителей Edelweiss, Mammut, Beal, Sterling и других имеет штатную прочность от 10 до 13KN. По стандарту UIAA прочность 7мм репшнура должна быть не менее 9.8KN. Схватывающие репшнуры из такого репшнура являются обязательным снаряжением для всех обучающихся по программе горных гидов в Канаде. Так же и сертифицированные гиды всегда имеют с собой хотя бы пару таких схватывающих. Как показывает практика, такой репшнур прекрасно держит даже на 8мм веревке. У горных гидов, также как и у профессиональных спасателей, схватывающий узел это инструмент №1 для использования в полиспасте. К использованию зажимов при работе подручными средствами тоже прибегают только при крайней необходимости.

Примечание автора:

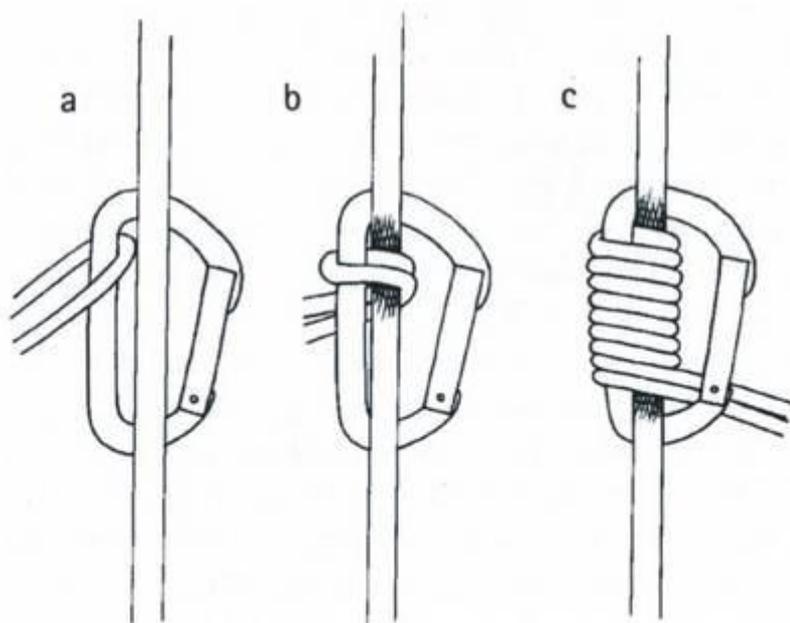
Российский 6мм репшнур, популярная «шестерка», хорошо знакомый всем тем, кто давно ходит в горы – изделие низкого качества и потому категорически не рекомендуется к использованию в полиспастах и системах связанных со страховкой.

Однако не любой даже фирменный репшнур годится для этих целей. Например, как показывает моя практика, 7мм репшнуры распространенной у нас фирмы Tendon (в прошлом Lanex) несмотря на отличные прочностные характеристики, имеют слишком жесткую оплетку и плохо работают в качестве схватывающих узлов даже на 11мм. статических веревках.

2.3.2.Чаще всего подручных средствах используют классический схватывающий узел в три оборота. Но, кроме классического пруссика могут использоваться любые другие варианты схватывающих узлов. Из них самым популярным также как и у нас является узел Бахмана рис. 43

Рис. 43

## Узел Бахмана



Главный плюс узла Бахмана по сравнению с классическим схватывающим в том, что его намного проще ослабить после приложения нагрузки, а карабин в качестве ручки помогает передвигать узел по веревке.

## 2.4. Использование зажимов при организации полиспастов подручными средствами.

2.4.1. Как уже было сказано выше, по данным испытаний, проводившихся в разных странах, одним из лучших является зажим Rescucender фирмы Petzl. Рис. 44

Рис. 44 Использование зажима типа Petzl Rescucender в полиспасте



**Плюсы:**

- Надежная конструкция.
- Прост в эксплуатации.
- Защищает систему от перегрузки. Согласно спецификации производителя начинает «ползти» по веревке при нагрузках выше 4 КН (согласно независимым тестам сползание начинается при статической нагрузке порядка 7КН).
- Меньше других зажимов травмирует веревку при сползании.
- Работает на веревках 9-13мм.
- Неплохо работает на мокрой, замерзшей и обледенелой веревке.

**Минусы:**

- Специальное снаряжение. Редко используется альпинистами и туристами.
- Начинает «ползти» по веревке при малых нагрузках, что не всегда желательно при работе с большим грузом (вытаскивание двух человек).

2.4.2 Зажимы с «агрессивными» кулачками Petzl Ascension, Croll, Basic и их аналоги других производителей.

Различные варианты использования зажимов в полиспастах показаны на Рис. 45.

Рисунок взят из методических рекомендаций ВЦСПС по безопасности 1977года "Методические рекомендации маршрутно-квалификационным комиссиям, руководителям и участникам спелеопутешествий по обеспечению безопасности".

Рис. 45

Различные варианты использования зажимов в полиспастах



**Плюсы:**

- Стандартное снаряжение. Широко применяются в альпинизме, спелеологии, промальпе, горном туризме. Почти всегда под рукой.
- Легко пристегиваются к веревке.
- Легко передвигается по нагруженной веревке.
- Работает на веревках 9-13мм.
- Хорошо работают на мокрой, замерзшей и обледенелой веревке.

**Минусы:**

- Не рассчитаны на нагрузки, возникающие в полиспастах при спасработах.

- Начинают «ползти», одновременно серьезно травмируя при этом веревку при малых нагрузках – 4 КН.
- В случае серьезной перегрузки системы могут полностью перекусить веревку!
- Особенно опасна динамическая нагрузка!

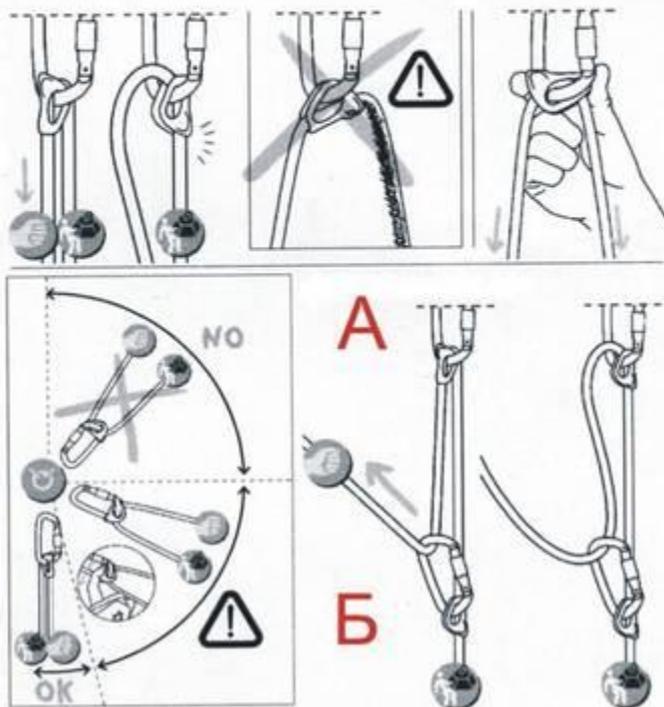
### 2.4.3. Мини-зажим Petzl Tibloc. Рис. 46

Рис. 46

Использование зажима Petzl Tibloc в полиспасте.

**А** - для автофиксации обратного хода грузовой веревки.

**Б** - для пристегивания грузового карабина.



#### Плюсы:

- Малый вес.
- Легко пристегиваются к веревке.
- Легко передвигается по нагруженной веревке.
- Работает на веревках 8-11мм.
- Хорошо работает на мокрой, замерзшей и обледенелой веревке.

#### Минусы:

- Не рассчитан на нагрузки, возникающие в полиспастах при спасательных работах!
- Начинает «ползти», одновременно серьезно травмируя при этом веревку при малых нагрузках – 4 КН.
- В случае серьезной перегрузке системы может полностью перекусит веревку!
- Низкие прочностные характеристики! Согласно спецификации производителя разрушается при нагрузке в 12 КН.
- Для оптимальной работы требует применения карабина с овальной формы с круглым или овальным сечением. Многие современные карабины с плоским или ребристым сечением плохо работают в Тиблоке.

### III. Способы предотвращения обратного хода (фиксации) веревки в полиспастах.

Существуют два основных способа фиксации веревки: ручной и автоматический.

3.1. Ручная фиксация главным образом используется в тех случаях когда, полиспаст сделан из отдельной веревки. В полиспастах из грузовой веревки ручная фиксация используется реже: обычно только в тех случаях, когда нет возможности организовать автоматическую фиксацию.

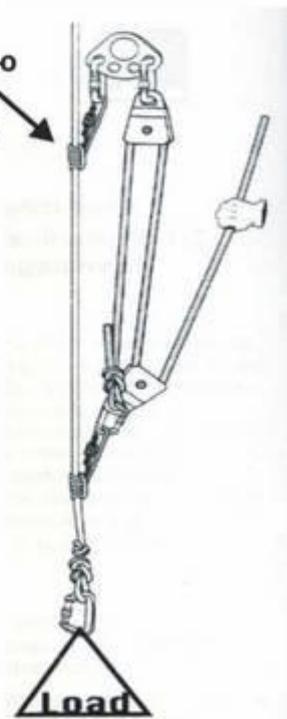
Рис. 47.

Для ручной фиксации профессионалы используют схватывающие узлы в три оборота из 8мм репшнура. В подручных средствах рекомендуется использовать 7мм репшнур.

Рис. 47

### Простой полиспаст 3:1 из отдельной веревки.

Схватывающий узел, фиксирующий грузовую веревку. Должен переставляться вручную.



#### Плюсы:

- При внимательной работе схватывающий узел надежен в большинстве условий.
- Не требует специального снаряжения.
- Быстро устанавливается в систему.

#### Минусы:

- Невозможно выдать веревку под нагрузкой.
- Требуется отдельный человек для работы с узлом.
- Плохо держит на сильно обледенелой или грязной веревке.

Для удобства выбора веревки спасатели также нередко используют специальный РМР ролик в комбинации со схватывающим. Рис. 48

Рис. 48

### Сложный полиспаст 4:1 из отдельной веревки



3.2. Для ручной фиксации веревки также могут использоваться зажимы, перечисленные выше. Основные плюсы и минусы этих зажимов приведены выше.

3.3. Автоматическая фиксация используется в тех случаях, когда полиспаст сделан из грузовой веревки.

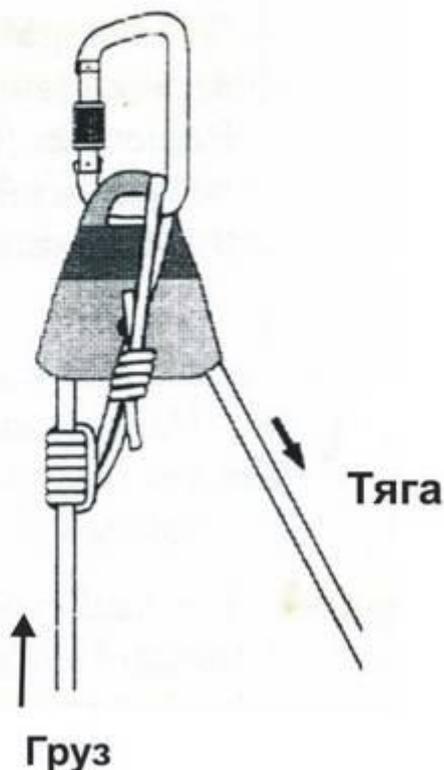
#### Примечание:

Ни один из приведенных ниже способов не является автоматическим в полном смысле этого слова. Это значит, что при определенных условиях может потребоваться вручную «помогать» веревке проходить через это устройство. Например, если веревка замерзла.

3.3.1 Единственный штатный автоматический способ, который используют профессиональные подразделения перечисленных выше стран – это короткий 8мм схватывающий узел в три оборота из куска репшура 135см, связанный узлом грейпвайн, в комбинации со специальным роликом с широкими «щечками». Рис. 49

Рис. 49

### Схватывающий узел в комбинации со специальным роликом



Когда веревка выбирается через полиспаст - схватывающий прижимается к «щечкам», ослабляется и пропускает веревку. Во время перестановки полиспаста, под нагрузкой, схватывающий узел автоматически фиксирует веревку.

Ролики для такой системы называются Prusik Minding Pulley (сокращенно PMP) и выпускаются всеми ведущими производителями спаснаряжения (Petzl, PMI, SMC и т.д.).

#### Важно!

В карабин встёгивается сначала схватывающий и только потом PMP ролик. В этом случае в нагруженном состоянии узел находится максимально близко к основной силовой оси карабина и нагрузка на карабин распределяется оптимально.

Эта система проста, понятна и работает исключительно надежно.

При необходимости (например, носилки уперлись в карниз, и сопровождающий просит выдать веревку) она также позволяет выдать грузовую веревку под нагрузкой. Для этого надо сначала немного выбрать веревку, чтобы схватывающий уперся в «щеки» и ослабился.

Затем, удерживая узел в ослабленном состоянии рукой, можно выдать через него веревку полиспастом.

Так же как и грузовой схватывающий узел – фиксирующий узел защищает систему от перегрузки.

#### Плюсы:

- Система проста в установке.
- Надежно работает в большинстве условий.
- Защищает полиспаст от перегрузок.
- Позволяет выдать веревку под нагрузкой.
- При необходимости схватывающий узел легко заменить.

#### Минусы:

- Может проскальзывать на обледенелой веревке.

На сегодняшний день нет равной по надежности и безопасности полноценной альтернативы этой системе (PMP ролик + схватывающий), так как не существует специального устройства для автоматической фиксации веревки в спасательных полиспастах с функцией защиты от перегрузки (стравливания веревки при превышении определенной нагрузки).

#### Примечание:

Блок-ролик PETZL Protraxion и спусковое устройство PETZL Stop, рекомендуемые для работы в полиспастах фирмой PETZL, не выдерживают нагрузок по стандартам принятым в Канаде, США, Новой Зеландии и не используются в качестве штатного снаряжения в этих странах.

Только в 2008 году в США должно поступить в продажу многофункциональное спасательное страховочное устройство SMC RESCUE MPD, разработанное компанией Rock Exotica, соответствующее всем международным спасательным стандартам.

Это устройство может также использоваться для фиксации веревки в полиспастах. В случае перегрузки системы оно безопасно (не травмируя) стравливает веревку и таким образом защищает систему от разрушения. Заявленная цена данного устройства впечатляет \$495.

Примечание:

Есть сведения о том, что в настоящее время в США проходит сертификацию для применения в качестве штатного страховочное устройство PETZL I'D.

3.4. Способы автоматической фиксации веревки в полиспастах подручными средствами.

3.4.1. В первую очередь гидов учат работать со старым и проверенным временем узлом Гарда.

Рис. 50 – 51

На зачете по вытаскиванию из трещины в одиночку гидам разрешается пользоваться только этим способом и схватывающими узлами.

Для сборки узла Гарда необходимо иметь два одинаковых карабина без муфты. Рис.50

Рис.50

**Сборка узла Гарда**

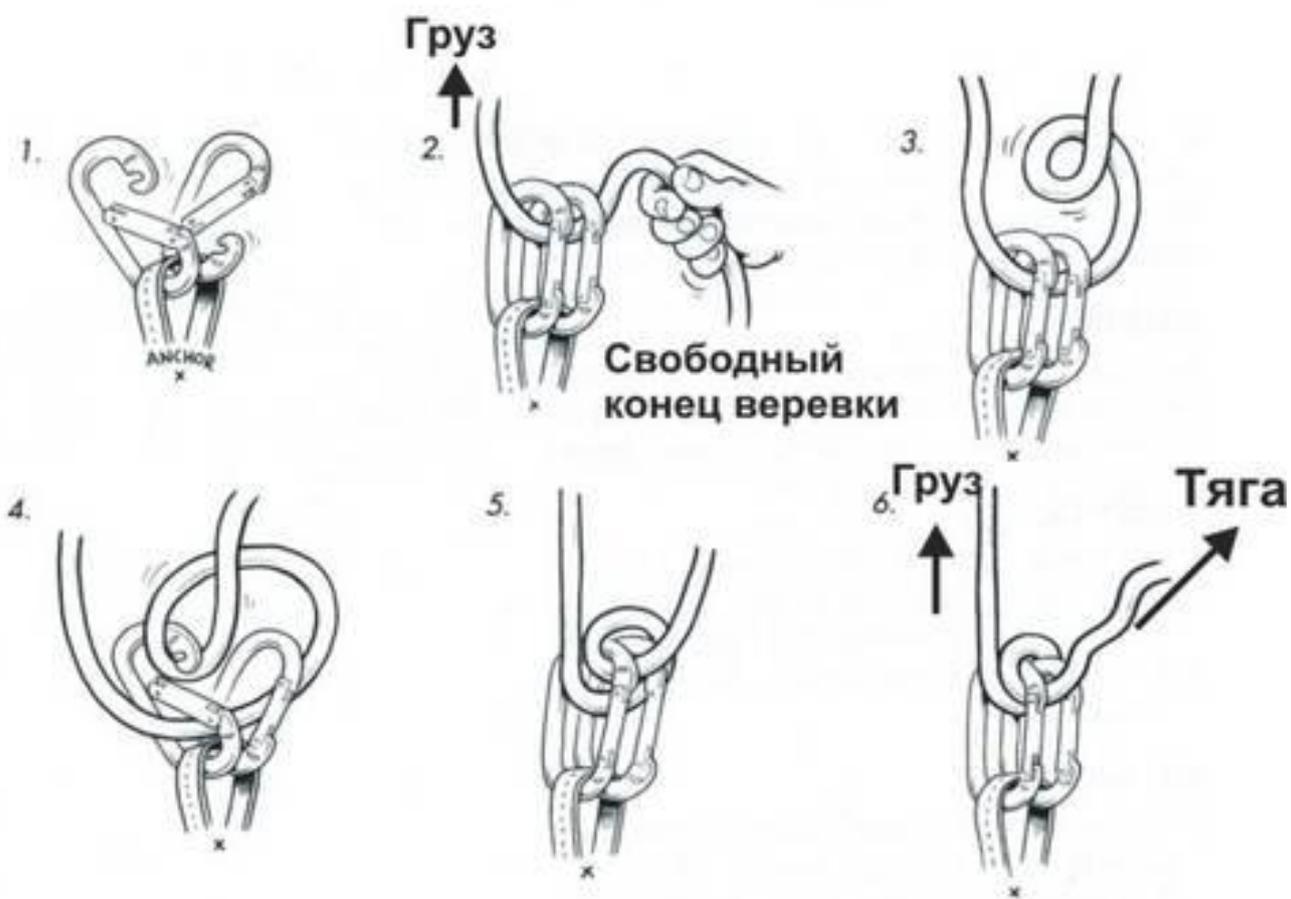
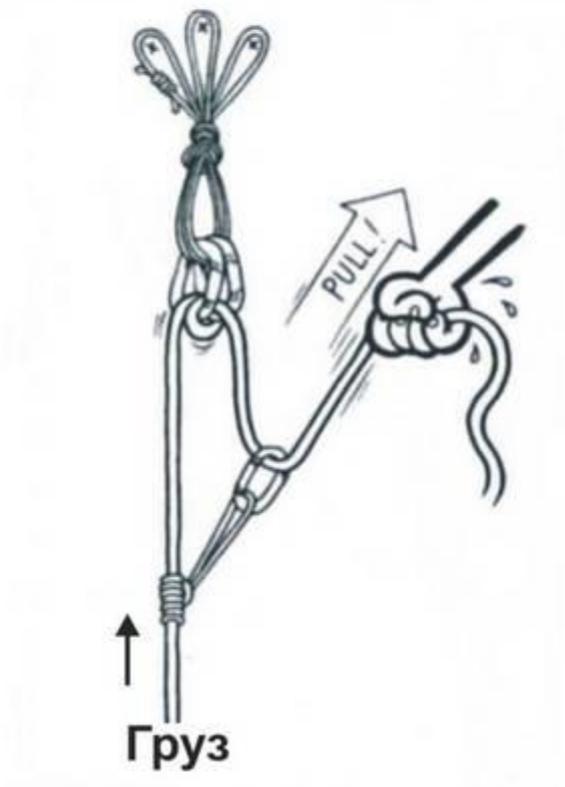


Рис.51

Полиспаст 3:1 с автофиксацией обратного хода веревки с помощью узла Гарда.



**Плюсы:**

- Не требует специального снаряжения.
- Быстро устанавливается в систему.
- Работает даже на репшнурах от 6мм и выше.

**Минусы:**

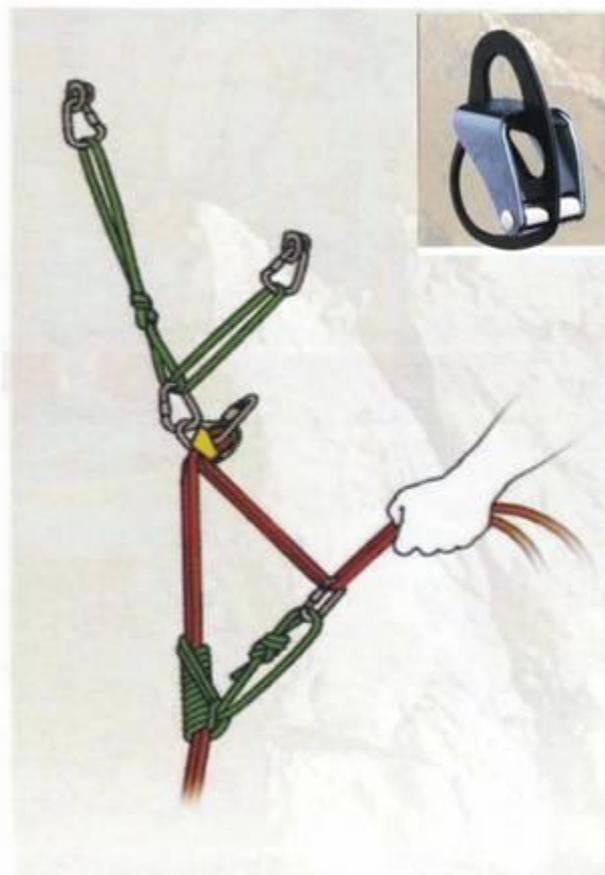
- Большое трение.
- В полиспастах больших усилий может потребоваться протягивать веревку через узел вручную.
- Невозможно выдать веревку под нагрузкой.
- Заедает на мокрой, заснеженной или обледенелой веревке больших диаметров 10-11мм.
- Редко, но бывают случаи выстегивания веревки из одного карабина.
- Бывают случаи заклинивания веревки

3.4.2. Страховочное устройство Petzl Reverso. Рис. 52

На этом рисунке показан полиспаст 3:1 с помощью Reverso.

Рис.52

**Petzl Reverso**



**Плюсы:**

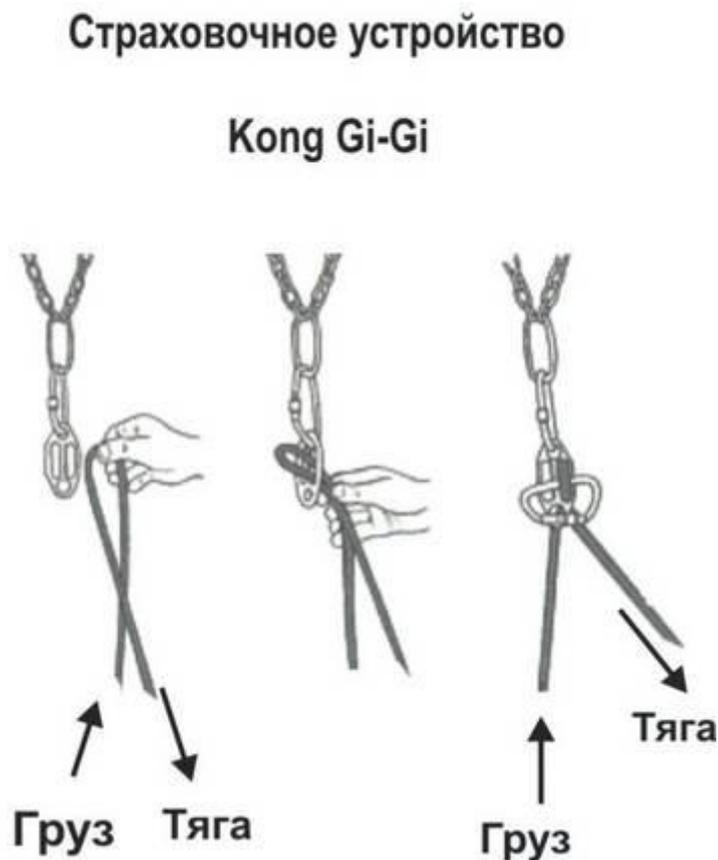
- Надежно фиксирует веревку.
- Не подвержено случайному раскрытию.
- При вытаскивании одного пострадавшего возможна выдача веревки под нагрузкой.
- Работает на веревках диаметром от 8 до 11мм.
- При работе с веревками небольших диаметров неплохо держит даже на обледенелой веревке.
- Довольно распространенное страховочное устройство.

**Минусы:**

- Довольно большое трение.
- Может быть очень трудно или невозможно выдать веревку под нагрузкой, если пострадавший тяжелый или вытаскиваются два человека.
- Способ выдачи веревки под нагрузкой создает большое усилие на всю систему, что может быть опасно. См. п. 5.3.2 и рис. 65.
- Заедает при работе на мокрой, заснеженной или обледенелой веревке больших диаметров 10-11мм.

3.4.3. Страховочное устройство Kong Gi-Gi. В практическом применении близко по характеристикам к Reverso. Рис. 53.

Рис.53



**Плюсы:**

- Надежно фиксирует веревку.
- Не подвержено случайному раскрытию.
- При вытаскивании одного пострадавшего возможна выдача веревки под нагрузкой.
- Работает на веревках диаметром от 8 до 11мм.
- При работе с веревками небольших диаметров неплохо держит даже на обледенелой веревке.

**Минусы:**

- Довольно большое трение.
- Может быть очень трудно или невозможно выдать веревку под нагрузкой, если пострадавший тяжелый или вытаскиваются два человека.
- Способ выдачи веревки под нагрузкой создает большое усилие на всю систему, что может быть опасно. См. п. 5.3.2 и рис. 65.
- Заедает при работе на мокрой, заснеженной или обледенелой веревке больших диаметров 10-11мм.

Рис. 54

**РМР ролик Petzl Mini**



Примечание:

Существует и другие страховочные устройства позволяющие фиксировать веревку аналогично Reverso и Gi-Gi.

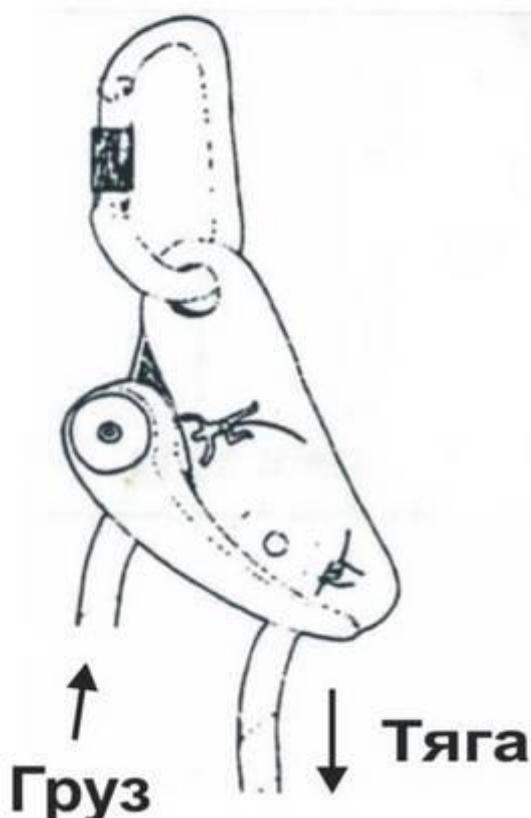
3.4.4. Многие гиды отдают предпочтение уже описанному же штатному способу автоматической фиксации.

Только они используют легкий РМР ролик PETZL Mini (вес 80г) и 7мм схватывающий рис.54

3.4.5. Довольно удобно популярное устройство Petzl Gri-Gri. Рис. 55

Рис.55

## Гри-Гри



**Плюсы:**

- Быстро устанавливается в систему.
- Низкое трение.
- Возможность выдать веревку под нагрузкой.

**Минусы:**

- Требуется опыт и внимательности при установке в систему, так как в спешке легко неправильно вложить в гри-гри веревку.
- Необходимо внимательно следить, чтобы под нагрузкой рычаг ни за что не цеплялся, так как устройство может легко перейти в режим выдачи веревки и перестать её фиксировать.
- Может проскальзывать на обледенелой веревке.
- Рассчитано на работу только с веревками 10-11мм.
- Специальное снаряжение. Больше используется в скалолазании, чем в альпинизме и туризме.

3.4.6. Спускное устройство PETZL Stop. рис. 56

Рис.56

**Плюсы:**

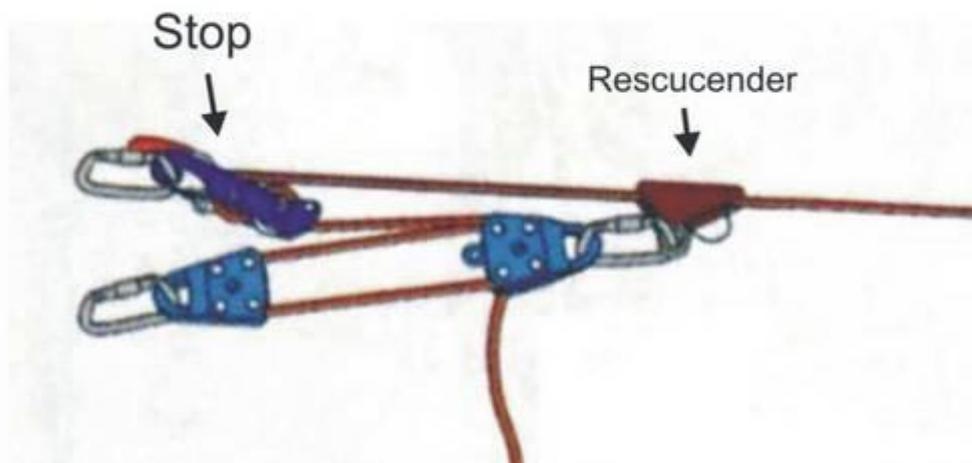
- Низкое трение.
- Возможность выдать веревку под нагрузкой.
- Работает с веревками диаметров 9-12мм.

**Минусы:**

- Специальное снаряжение. Больше используется в спелеологии, чем в альпинизме и туризме.
- Требуется опыт и внимательности при установке в систему.

- Необходимо внимательно следить, чтобы под нагрузкой рычаг ни за что не цеплялся, так как устройство может легко перейти в режим выдачи веревки и перестать её фиксировать.
- Может проскальзывать на обледенелой веревке.
- Не рассчитан на нагрузки при вытаскивании двух человек.

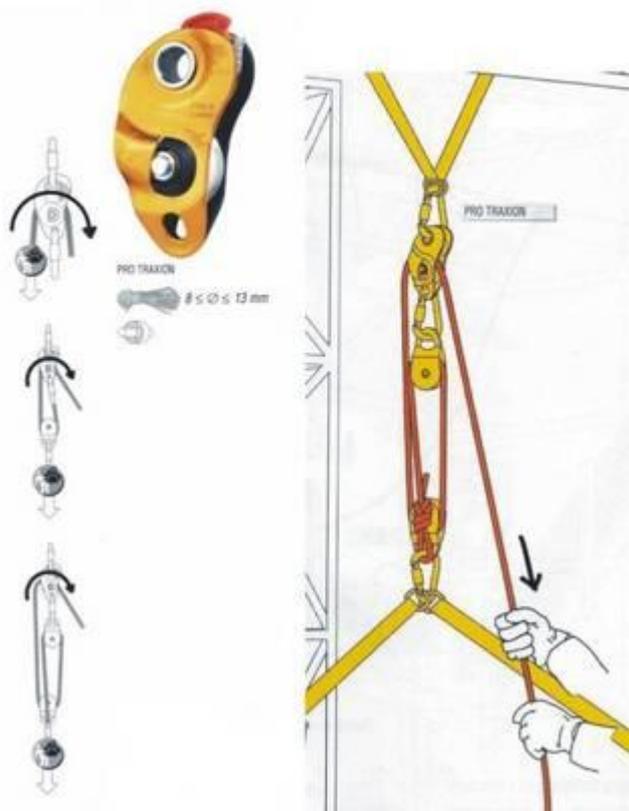
Использование спускового устройства Petzl Stop и зажима Petzl Rescucender в полиспасте.



### 3.4.6. Блок-ролики PETZL PRO TRAXION и MINI TRAXION. Рис 57.

Рис. 57

#### Использование блок-ролика Petzl Pro Traxion в полиспасте



#### Плюсы:

- Быстро устанавливаются в систему.
- Надежно фиксируют веревку.
- Низкое трение.
- Работают с веревками диаметров 8-13мм.
- Хорошо работают на мокрой, грязной и обледенелой веревке.

#### Минусы:

- Специальное снаряжение.
- Больше используются в спелеологии и промальпе, чем в альпинизме и туризме.
- Не рассчитаны на нагрузки при вытаскивании двух человек.

## IV. Подстраховка полиспаста при работе подручными средствами.

Страховка спасателя и пострадавшего отдельной веревкой – это самый надежный способ обеспечения безопасности при любых спасательных действиях. Так же как у профессионалов, это способ №1 в работе подручными средствами. Но в ситуации спасработ силами малой группы нередки случаи, когда отдельной веревки для верхней страховки просто нет.

Для подстраховки на случай отказа полиспаста рекомендуют следующие способы:

Они хорошо известны всем работающим с веревками. Это аксиомы, которым учат всех, как у нас, так и за рубежом. К сожалению, мой инструкторский опыт показывает, что в ажиотаже спасработ или тренировок, даже опытные люди порой забывают это сделать. Потому считаю не лишним напомнить.

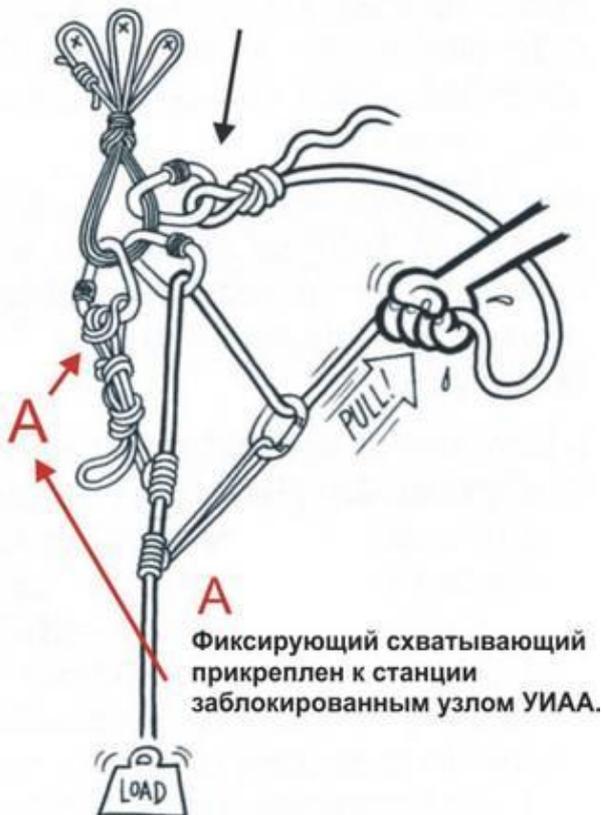
4.1. Конец грузовой веревки должен быть пристегнут (привязан) к станции.

Это необходимо делать всегда, независимо от того есть отдельная страховка или нет.

4.2. Слабину грузовой веревки, образовавшуюся при работе полиспаста, также необходимо периодически пристегивать к станции, оставляя необходимую длину для работы. В этом случае, даже при полном отказе полиспаста, груз не должен упасть обратно на всю глубину. При наличии двух карабинов сначала завязывают узел восьмерку на вновь образовавшейся слабине и пристегивают к станции. Потом выстегивают предыдущий узел из второго карабина и т.д. При наличии одного карабина часто используют узел стремя. Новую слабину пропускают через узел, не открывая карабин. Рис. 58

Рис. 58

Подстраховка слабины грузовой веревки к станции



4.3. Как в профессиональных, так и в спасработках подручными средствами очень широко используется узел УИАА. Узел УИАА также используют для страховки и в качестве тормозного устройства для спуска пострадавшего.

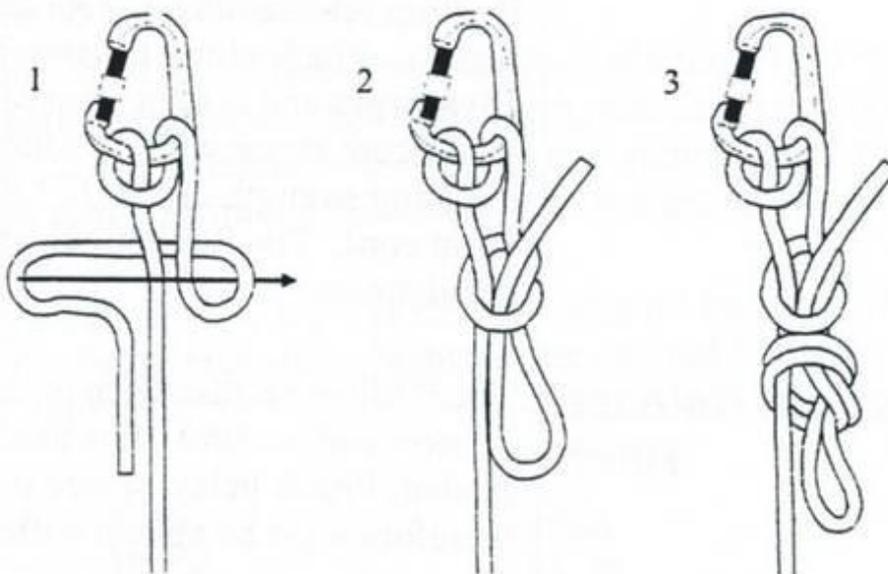
Заблокированный узел УИАА служит для так называемого «плавающего» крепления различных компонентов спасательных систем. При необходимости такое крепление позволяет ослаблять различные компоненты, например затянувшийся схватывающий узел, под нагрузкой.

Основные преимущества узла УИАА по сравнению с другими устройствами:

- Для работы с узлом УИАА требуется самый минимум снаряжения – всего один карабин.
- Узел УИАА может быть легко заблокирован и разблокирован под нагрузкой. Рис. 59

Рис.59

Блокировка узла УИАА



4.4. На рис. 60 показан способ подстраховки полиспаста, требующий минимум снаряжения, который можно использовать при работе в одиночку.

Грузовой схватывающий узел подстраховывается к станции. В случае отказа узла Гарда или другого фиксирующего устройства узел должен удерживать веревку.

На рисунке показан схватывающий узел из длинного отрезка репшура. При наличии только короткого схватывающего или зажима их можно подстраховать к станции длинной оттяжкой, слабиной грузовой веревки и т.п.

На вставке В показан способ крепления подстраховочного конца веревки к станции с помощью заблокированного узла УИАА. При необходимости он позволяет снять нагрузку и ослабить сильно затянувшийся схватывающий узел или «закусивший» зажим.

Примечание:

При работе силами нескольких спасателей, для подстраховки автофиксирующего устройства лучше использовать короткий страховочный схватывающий, расположенный ближе к станции. Для снятия нагрузки и ослабления сработавшего страховочного схватывающего узла его также рекомендуется крепить к станции заблокированным узлом УИАА, как это показано на рис. 59. Во время работы этот страховочный узел надо придерживать рукой, не давая ему затянуться. При аккуратной работе с узлом, этот способ надежнее способа, показанного на рис. 60, рывок и шоковая нагрузка на станцию и груз будет минимальны.

4.5. На рис. 61 из «Технического руководства для горных гидов» показано использование полиспаста 6:1 из грузовой веревки при вытаскивании из трещины, а также приведены варианты автоматической фиксации веревки и способ подстраховки связочной веревки.

В этой схеме связочная веревка не задействована в работе полиспаста и работает, как отдельная страховка.

5. Некоторые полезные технические приемы при работе с полиспастами.

5.1. При работе со штатным снаряжением у спасателей всегда есть хотя бы один запасной РМР ролик и несколько готовых стандартных петель для схватывающих узлов.

При работе с наращиванием веревок полиспастом из грузовой веревки запасной РМР ролик помогает быстро пропустить узел через систему.

Рис.60

**Составной полиспаст 5:1**  
Полиспаст 2:1 из двойного репшура встроен в полиспаст 3:1.



так как, при отказе автофиксирующего устройства, Рис.61

**Подъем из трещины силами одного спасателя с помощью сложного полиспаста 6:1**



Рис.62

На рис. 62 показан способ пропуска узла методом удлинения станции.1.

1. На грузовой станции, на отдельной петле размещают 2-й ролик со схватывающим узлом. Грузовой схватывающий переносят за узел на грузовой веревке.

2. Когда узел находится в 10-15см от первого ролика 2-й ролик со схватывающим узлом пристегивают к веревке за узлом.

3. Выбирают полиспаст еще немного, чтобы фиксирующий схватывающий узел на первом ролике уперся в щечки и ослабился. Одновременно вытягивают удлиняющую петлю и затягивают второй схватывающий на грузовой веревке. Удерживая первый фиксирующий схватывающий в ослабленном состоянии, выдают веревку через первый ролик и плавно переносят нагрузку на второй фиксирующий схватывающий. После переноса нагрузки первый ролик с узлом отстегивают от веревки, и работа может быть продолжена.

При слаженных действиях спасателей пропуск узла происходит очень быстро и не требует использования дополнительного полиспаста (аварийной системы).

Недостатком этого способа является то, что теряется примерно 30-40см рабочего хода полиспаста.

5.2. Подобным методом удлинения станции с помощью РМР ролика можно быстро перейти от спуска пострадавшего к подъему.

Рис. 63

5.3. При работе с полиспастом нередко возникают ситуации когда надо немного выдать веревку через полиспаст и приспустить груз.

Пропуск узла вверх в полиспасте, сделанном из грузовой веревки методом удлинения станции.

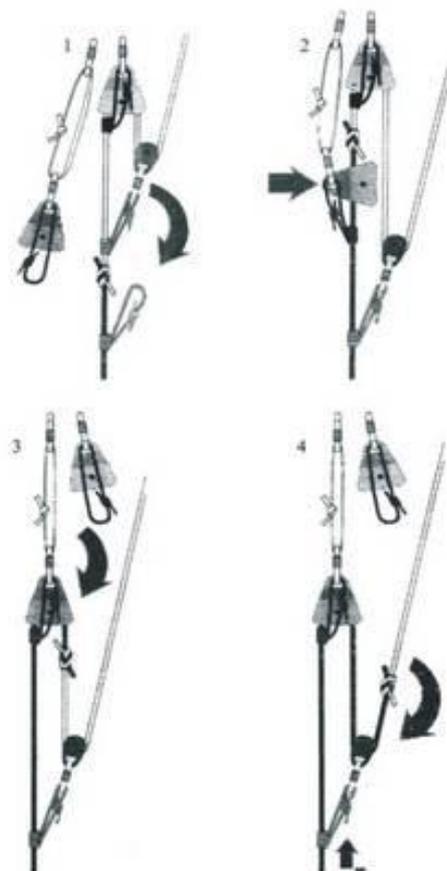


Рис.63

Переход от спуска к подъему с помощью РМР ролика

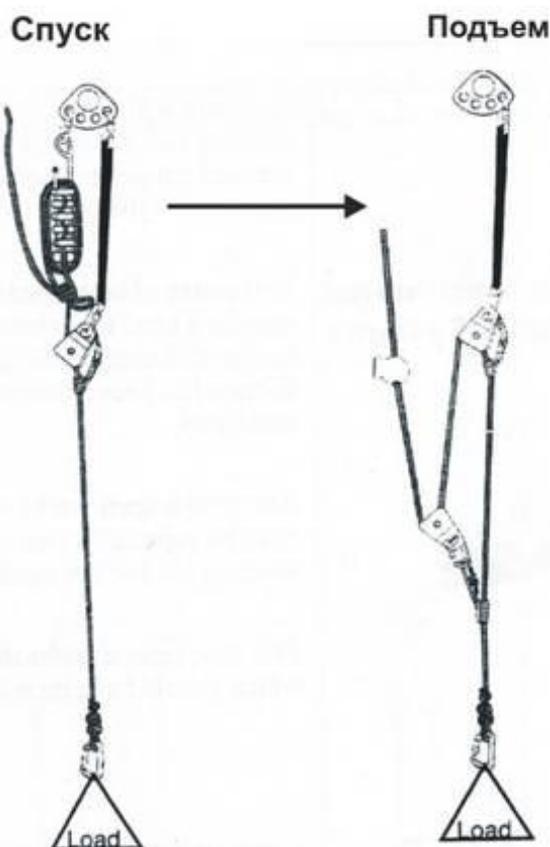


Рис.64

5.3.1. На рис. 64 показано «плавающее» крепление автофиксирующего компонента (узла Гарда) к станции.

В случае необходимости такой способ позволяет снять нагрузку с «закусившей» системы автофиксации, а также облегчает переход от подъема к спуску и пропуск узлов через систему при наращивании веревок.

5.3.2. На рис. 65 показаны способы выдачи веревки под нагрузкой через страховочное устройство типа Reverso.

Примечание:

Оба рисунка показывают способы выдачи веревки в ситуации верхней страховки!

При работе с полиспастом исключительно важно пристегнуть слабину к станции, как это показано на рис. 60, так как вполне возможна потеря контроля над веревкой, что может привести к падению пострадавшего. Так же рекомендуется подстраховка отдельным схватывающим узлом.

Опасность перегрузки страховочных точек можно снизить, если использовать

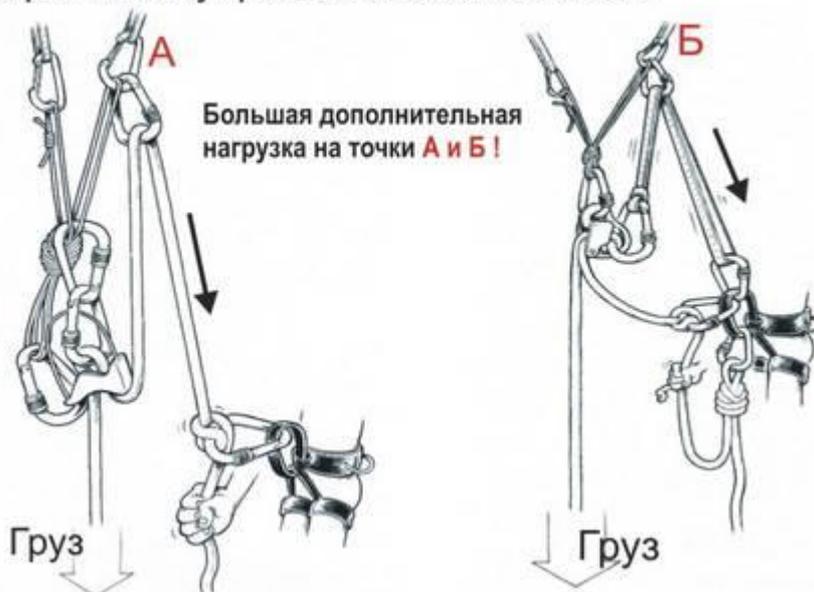
«плавающее» крепление этих страховочных устройств к станции, как показано в п.5.3.1. на рис. 64

«Плавающее» крепление автоблокирующего устройства к станции с помощью заблокированного узла УИАА



Рис.65

Способы освобождения веревки под нагрузкой при использовании страховочного устройства Reverso и его аналогов



5.4. У профессионалов существует целый ряд специальных узлов для создания «плавающих» точек крепления различных компонентов спасательных систем.

В англоязычной терминологии такие узлы называются «Load Release Hitch» или сокращенно LRH. Такие узлы являются обязательным компонентом, присоединяющим спасательные страховочные устройства к станции. Они не только помогают снять нагрузку, но так же выполняют роль амортизаторов, снижая шокую нагрузку на станцию в случае рывка.

Начиная с 2000г, большинство профессиональных команд преимущественно использует так называемый узел Радиум (Radium Release Hitch», так как он показал себя самым удобным и надежным в работе. Рис. 66.

По стандарту для вязки узла используется 10 метровый кусок 8мм репшура и два больших грушевидных муфтованных карабина.

Ниже приведены основные рабочие характеристики этого узла:

- Прочность – 31+ KN
- Быстро завязывается
- Легко блокируется и разблокируется под нагрузкой
- Легко укорачивается в исходное положение после снятия нагрузки
- Легко проверяется на правильность завязывания
- Дает возможность регулировать трение в работе.
- Можно выдать груз на 3 метра
- Один человек легко спускает груз весом 200кг + и блокирует узел под нагрузкой.

Примечание:

Узел Радиум в штатном варианте (8мм репшнур, 10м) также соответствует стандарту пожарно - спасательной службы США, согласно которому, стандартом спасательного груза является 280кг (пострадавший + 2 сопровождающий спасателя). При работе подручными средствами узел Радиум вяжут из 7мм репшура.

В таком варианте при использовании фирменного репшура прочность узла Радиум равна примерно 22 KN.

6. Еще одна система, которая нередко используется в спасработах подручными средствами, это, так называемый, мини – полиспаст.

Для его сборки требуется два карабина (желательно муфтованных) и кусок 7-8 мм репшура.

Рис. 67.

Вяжется мини-полиспаст просто:

Один из карабинов, предназначенный для крепления к станции является стационарным, другой – грузовым.

Завязанный на конце репшура узел встегивается в один из карабинов, а свободный конец пропускается через оба карабина по кругу. В результате получается

Рис.66

Узел Радиум

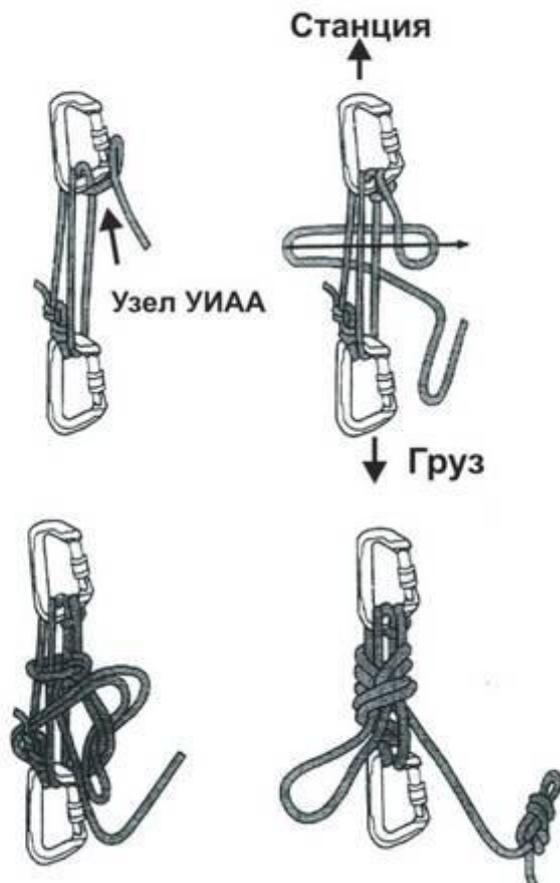
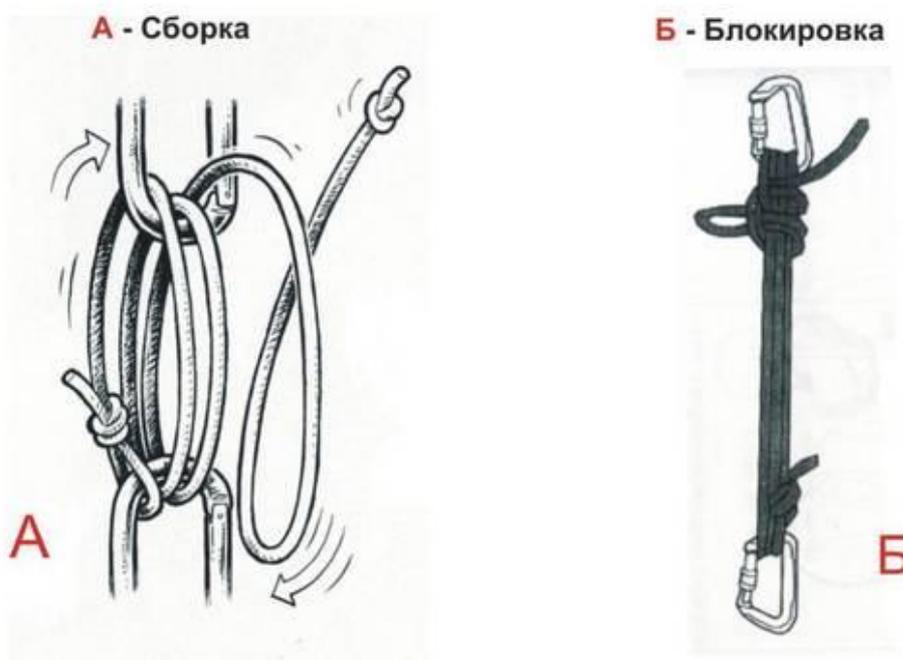


Рис.67

Мини-полиспаст



компактный простой полиспаст. Согласно правилу полиспаста каждый оборот репшнура вокруг грузового карабина дает дополнительный 2х кратный ТВ.

В зависимости от того, где закреплен узел: на стационарном или грузовом карабине, получается четный или нечетный полиспаст. Количество оборотов зависит от ситуации. Обычно делают два - три полных оборота + блокировка как показано на рисунке. Больше количество оборотов обычно не дает преимущество, так как пряди репшнура сжимают друг друга и начинают пересекаться, создавая большое трение в системе. Для уменьшения трения внутри полиспаста надо следить, чтобы пряди репшнура не пересекались и ложились параллельно друг другу.

При необходимости такой мини – полиспаст может быть связан заранее и использоваться в качестве аварийной системы.

На рис. 68 и 69 показаны различные варианты применения мини-полиспаста.

Эта система также может быть легко заблокирована и разблокирована под нагрузкой и работать как LRH.

Рис.68

**Использование мини-полиспаста для снятия нагрузки с узла Гарда.**

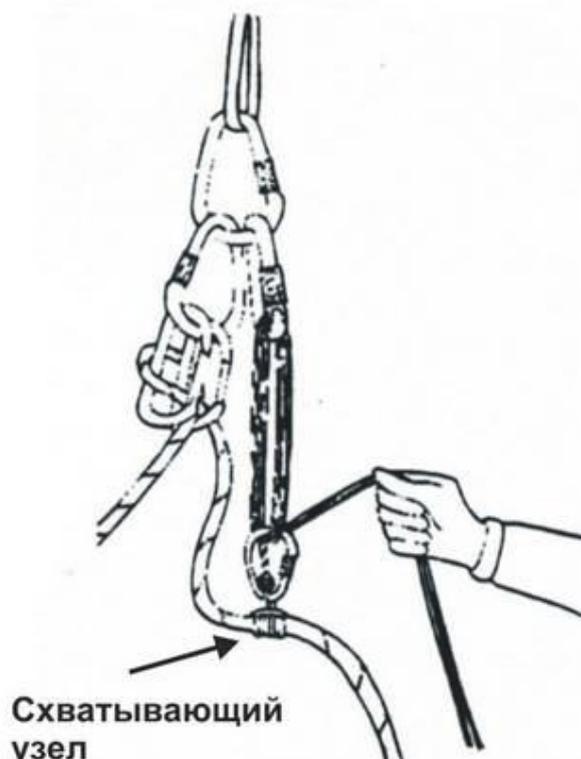
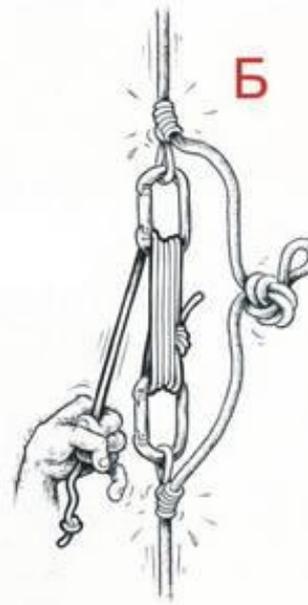


Рис.69 Некоторые варианты применения мини-полиспаста

**А** - подъем тяжелого груза

**Б** - снятие нагрузки с затянувшегося узла



Профессиональные спасатели тоже порой прибегают к помощи мини – полиспаста, так как он может оказаться незаменим при работе в ограниченном пространстве, когда недостаточно места для размещения полноценного полиспаста.

Например, на одной из спасательных тренировок в Канаде мне пришлось освобождать от зависания «пострадавшего», весом около 100кг, зависшего на короткой оттяжке во внутреннем углу под карнизом. Никакой другой точки страховки, кроме той, на которой висел «пострадавший» у меня не было. Резать оттяжку запрещено. Только с помощью мини- полиспаста удалось справиться с этой задачей.

7. В Канаде два 6-тиметровых куска 7мм репшнура + 2 схватывающих - являются стандартным снаряжением горного гида.

Такие отрезки репшнура называются «Cordelette». Они очень популярны у многих альпинистов за рубежом. Штатные «Cordelette» из 8мм репшнура являются стандартным личным снаряжением профессиональных спасателей.

У нас, насколько я знаю, эта система практически неизвестна.

Одно из основных назначений «Cordelette» - это блокировка страховочных станций. Рис.70

Рис.70

**Блокировка страховочных станций с помощью "Cordelette"**



С помощью такого репшнура можно заблокировать практически любую конфигурацию из разных точек. Кроме того «Cordelette» - могут оказаться незаменимы во многих ситуациях спасработ подручными средствами: сделать мини-полиспаст, завязать LRH, подстраховать грузовой схватывающий в полиспасте и т.д. Это также надежный расходный материал для спусковых петель и еще множество других вариантов

применения. Пара компактно смаркированных «Cordelette» не занимает много места на беседке и может быть всегда под рукой. На Западе даже продают уже готовые «Cordelette» в упаковке. Мои иностранные клиенты научили меня этой системе много лет назад. С тех пор она уже не раз выручала меня в разных ситуациях. Так что очень рекомендую. Разумеется, репшнур должен быть не купленный в хозяйственном магазине, а фирменный, от ведущих производителей. Еще недавно за рубежом широко пользовались 6мм репшнуром. Но в последние годы больше предпочитают 7мм репшнур, как более надежный. Как уже было сказано выше, 7мм – это стандарт, используемый горными гидами в Канаде. Как показывает мой личный многолетний опыт работы с полиспастами схватывающие узлы из фирменного репшнура (я пользуюсь Edelweiss или Mammut) очень неплохо держат даже на тонкой 8мм веревке. Большую часть занятий с полиспастами я провожу зимой, так что есть достаточный опыт работы такими схватывающими на заснеженной, замерзшей и обледенелой веревке. По моему опыту схватывающие узлы из хорошего репшнура надежно работают в большинстве условий, и прибегать к помощи зажимов приходится редко. Разумеется, качество работы схватывающих узлов существенным образом зависит от веревки, на которой они используются. Впрочем, и качество работы различных зажимов от этого тоже зависит.

Кроме обычного нейлонового репшнура «Cordelette» также делают из новых современных материалов Spectra, Dyneema, Technora, Кевлар и других. Их главные преимущества по сравнению со стандартными репшнурами это высокая прочность на разрыв и малый вес.

Например, 5мм репшнур из Technora имеет прочность на разрыв 23 KN.

Однако, как показывают данные испытаний различных репшнуров и строп, представленные в 2000г на Международном Симпозиуме по Технически Сложным Спасработам (International Technical Rescue Symposium), обычный 7мм нейлоновый репшнур, а также обычная 25мм нейлоновая стропа, превосходят эти материалы практически по всем рабочим показателям. Согласно данным этих испытаний 7мм репшнур и 25мм стропа являются лучшими материалами для блокирования страховочных станций в альпинизме, а 7 мм репшнур - это также лучший материал для схватывающих узлов.

Справочная информация и ссылки.

**Фактический выигрыш в усилие (ФВ) в полиспастах при использовании роликов с различными показателями эффективности и карабинов.**

Таблица 1

Усилие полиспаста	ролик 10%	ролик 20%	ролик 30%	карабин 50%	Потери на трение ←
2:1	1.9:1	1.8:1	1.7:1	1.5:1	ФВ
3:1	2.71:1	2.44:1	2.19:1	1.75:1	ФВ
Простой 4:1	3.44:1	2.95:1	2.53:1	1.87:1	ФВ
Сложный 4:1	3.61:1	3.24:1	2.89:1	2.25:1	ФВ
Простой 5:1	4.1:1	3.36:1	2.77:1	1.94:1	ФВ
Сложный 6:1 3:1 X 2:1	5.15:1	4.4:1	3.7:1	2.6:1	ФВ

Таблица сделана на основе данных испытаний проведенных в 2004г в Австралии.

2. Т- метод расчета ТВ (Теоретического выигрыша в усилии) полиспаста.

T method от английского Tension – натяжение. Рис. 1

### Т метод расчета усилия в полиспасте



Приложив определенное усилие  $T$  к первой пряди веревки идущей к ролику (потери на трение здесь не учитываются) мы получим такое же усилие на второй пряди, выходящей из ролика. Результирующее усилие на ролике будет равно  $2T$ .

Вторая прядь веревки проходит через стационарный ролик, прикладывая усилие равное  $1T$ .

Соответственно третья прядь веревки, выходящая из стационарного ролика, тоже имеет натяжение равное  $1T$ .

В точке крепления полиспаста к грузовой веревке суммарное усилие на ролике =  $2T$  складывается с усилием третьей пряди =  $1T$ .

В результате получаем суммарное усилие полиспаста  $2T+1T=3T$ .

Следующие страницы, отсканированы из американского учебника для спасателей «High Angle Rescue Techniques», T. Vines & S. Hudson, Mosby, 2004г.

Здесь приводятся расчеты ТВ различных систем полиспастов. Для тех, кто хочет вникнуть поглубже, может быть интересно.

Рис.2

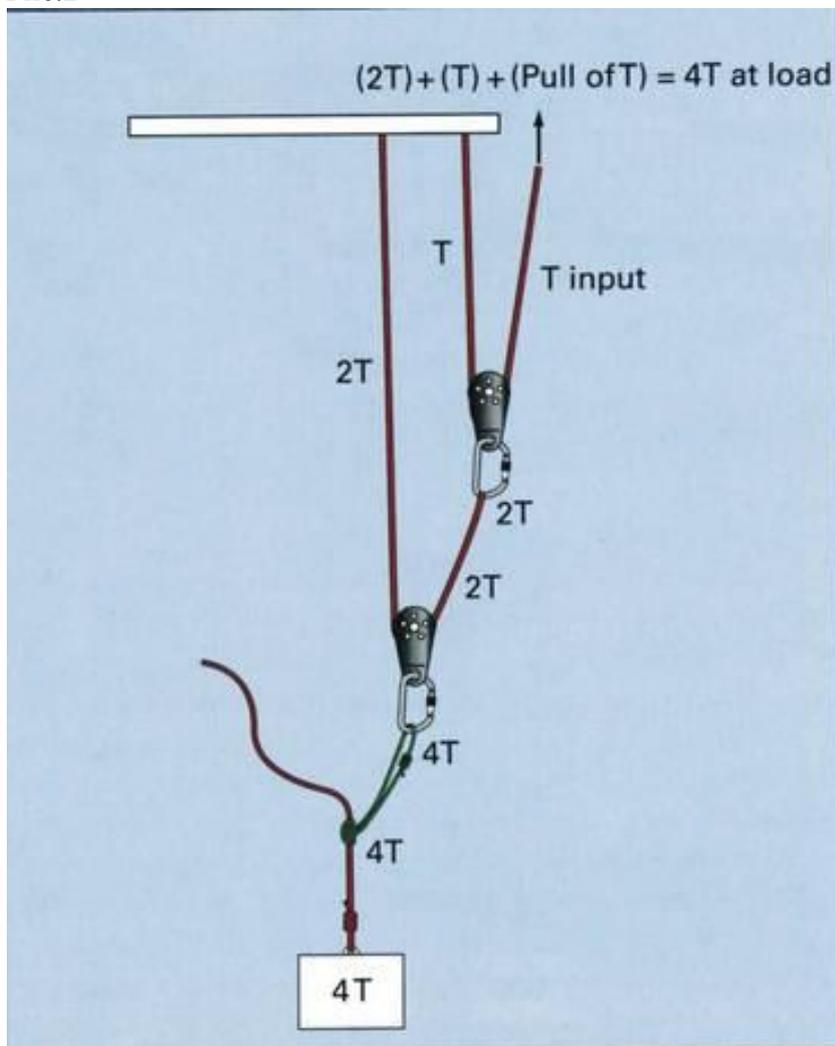


Figure 18-4 Calculating system efficiencies with T system.

■ Chapter 8 Rigging and Operating a Raising System

256

**FIGURE 8-15**

Complex pulley systems are made up of both simple and compound systems combined. The middle leg of this 5:1 complex pulley system is counteracting one part of the 3:1 simple system (3:1 being pulled by a 2:1 [3 × 2 = 6:1] minus 1 for the self-defeating middle leg equals a 5:1 complex).

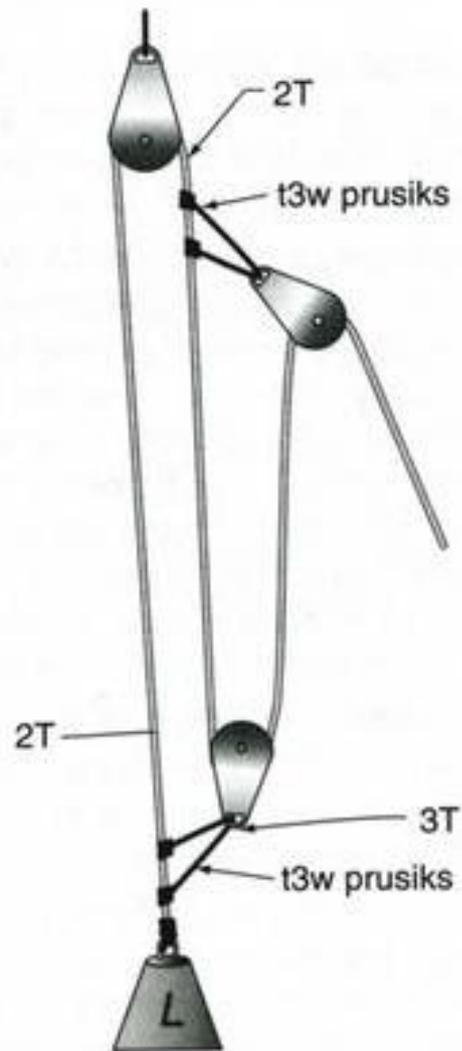


Рис. 4

FIGURE 8-25

(A) Calculating the 2:1 simple pulley system. (B) Calculating the 3:1 simple pulley system. (C) Calculating the 4:1 compound pulley system. (D) Calculating the 8:1 compound pulley system.

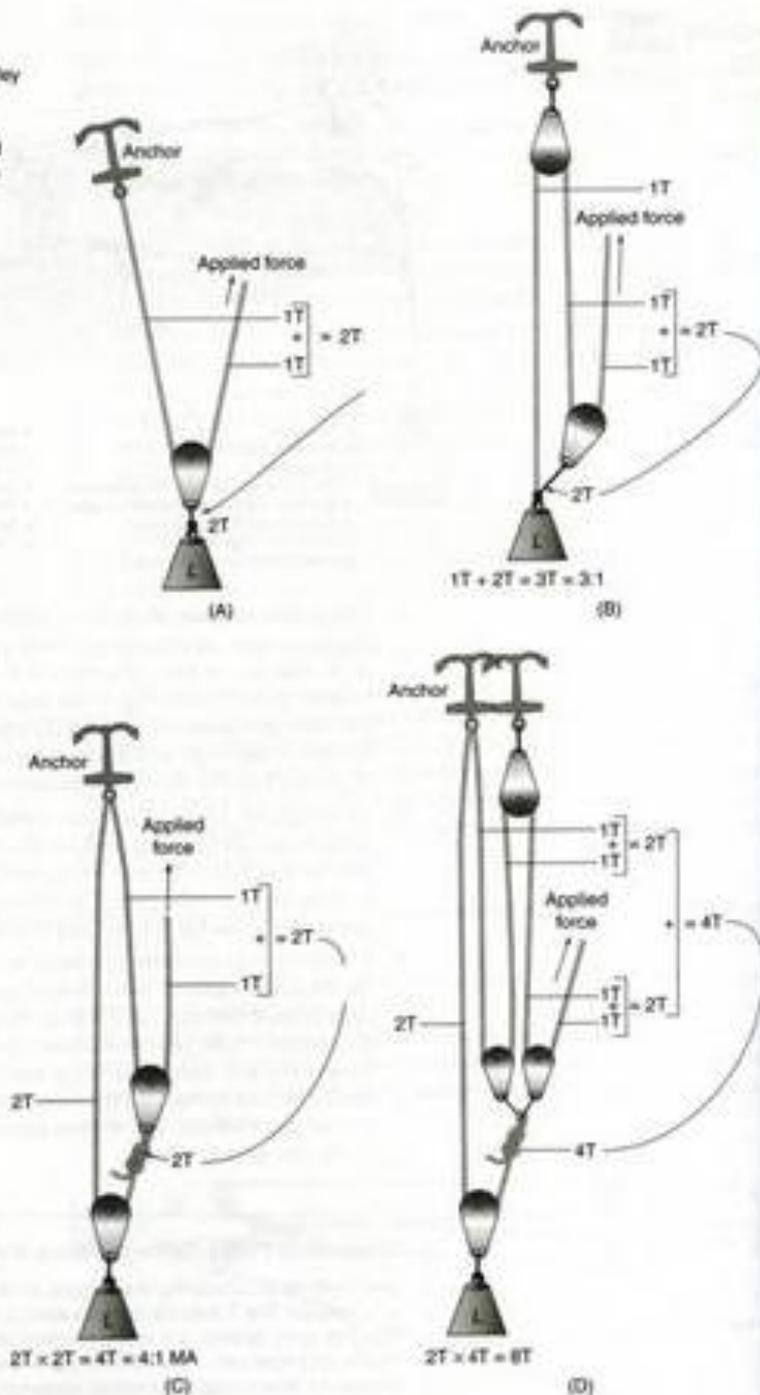


Рис. 5

FIGURE 8-25 Cont'd

(E) Calculating the 5:1 complex pulley system. (F) Calculating the 7:1 complex pulley system. (G) Calculating the 3:1 complex pulley system.

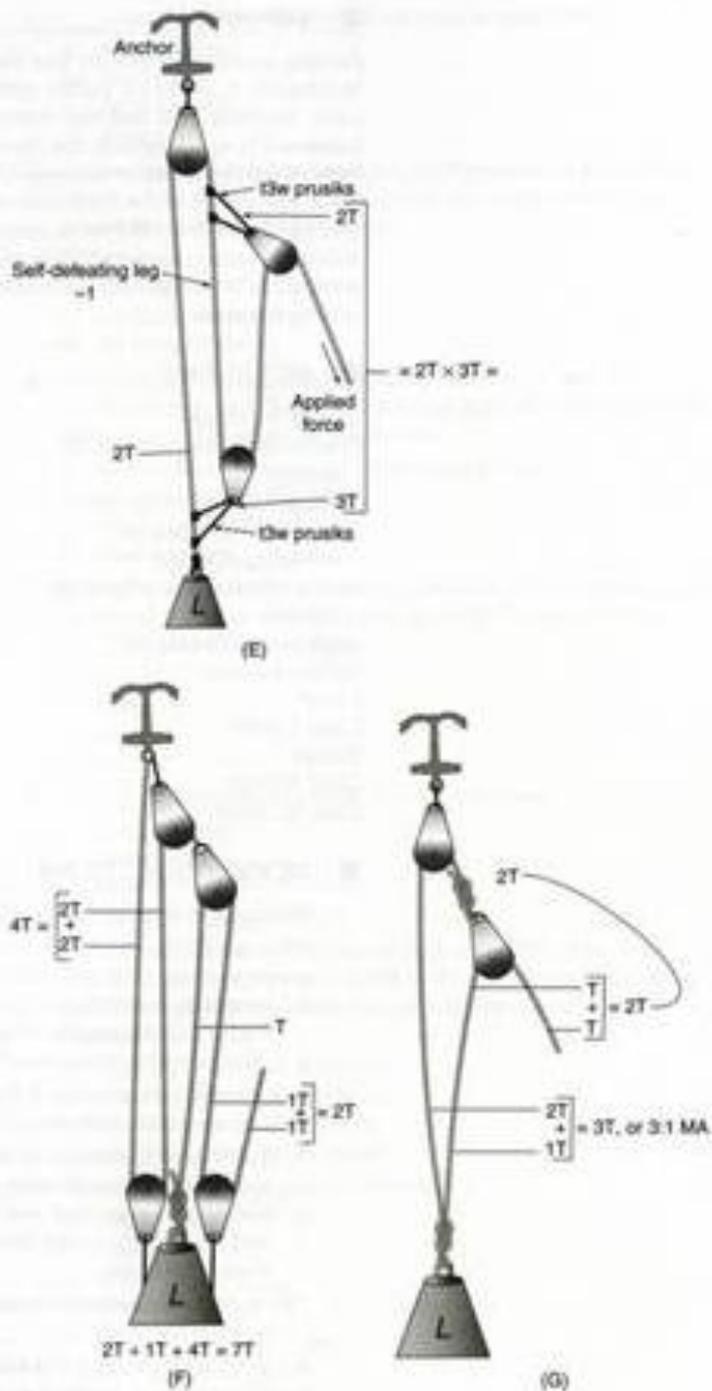


Рис. 6. Влияние эффективности первого (от тянущих) ролика на общую эффективность полиспаста.

The same  $T$  system can be used to calculate the anticipated AMA if the efficiencies of the pulleys are known. Assume that the first pulley on the input side is 95% efficient, and that for the second pulley, a carabiner has been substituted that is only 50% efficient when used as a pulley. Figure 18-6, *A* shows the resulting MA. Now reverse the position of the two pulleys (Figure 18-6, *B*). Note the difference made by the placement of the more efficient pulley. When possible, the more efficient pulley should be placed at the input side of the pulley system.

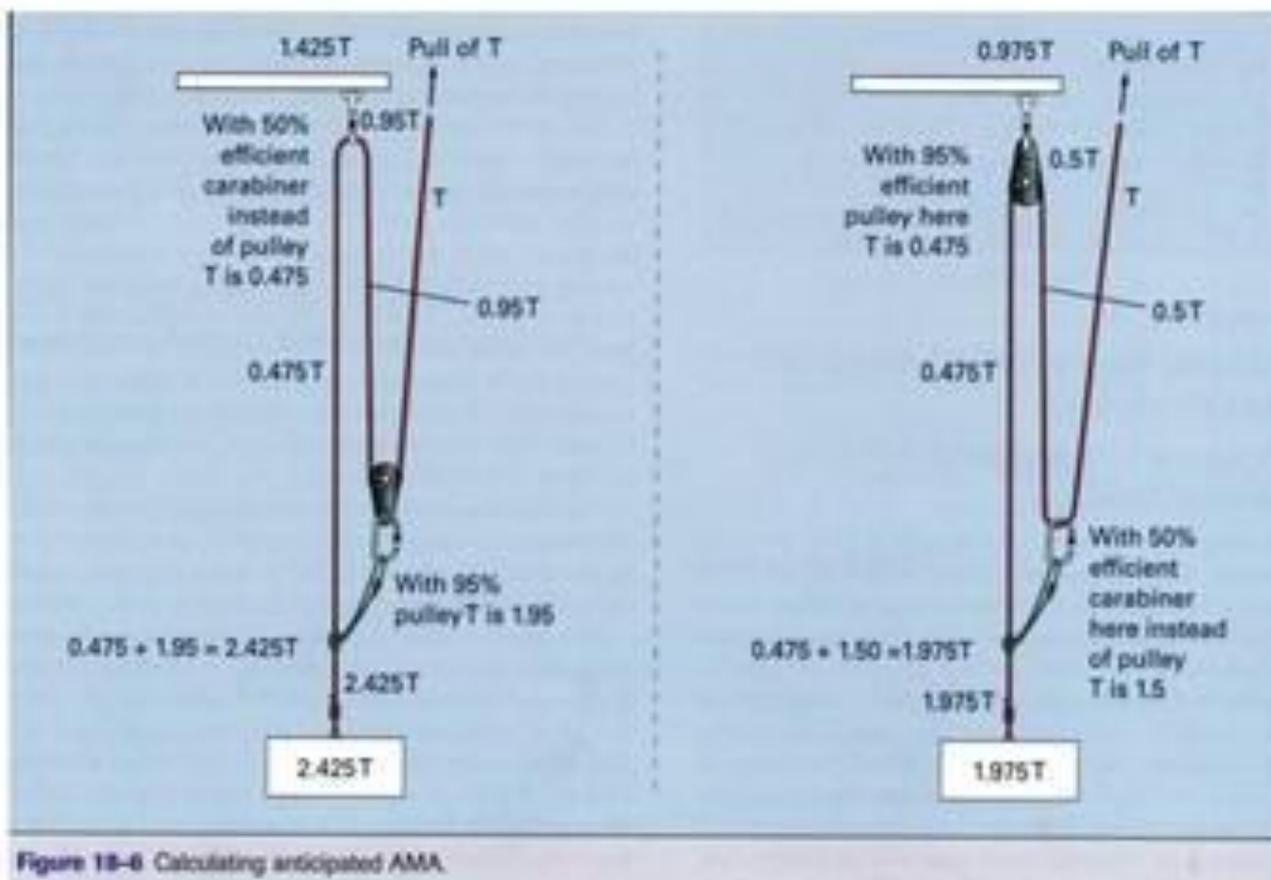


Рис. 7 Общие определения полиспастов.

Из книги «Urban Technical Rescue. Volume One: Technical Rope Systems, and Confined Space Rescue» P. Rhodes, 2nd Edition, G Force Publishing, 2003 г.

## 7 Raising Systems

In the world of rope rescue, raising systems are synonymous with mechanical advantage. Simply speaking, we incorporate a system of pulleys that allow us to amplify the force of the haul team.

There are three categories of mechanical advantages; Simple, Compound, and complex. A Simple MA consists of a pulley system that has a single haul connection between the load and the haul team. A Compound MA is a simple mechanical advantage system pulling on the haul line of another simple mechanical advantage. Multiplying the two systems will give the total advantage.

Here are five rules that can be used to determine simple and compound mechanical advantage systems.

1. If the pulley closest to the haulers is on the anchor, the pulley is only considered a change of direction (cd). Same rule applies to ANY pulley system.
2. If the rope used in the pulley system is tied to the anchor, the ideal mechanical advantage (IMA) will be EVEN (i.e., 2:1, 4:1, 6:1, etc.)
3. If the rope used in the pulley system is tied to the load, the ideal mechanical advantage (IMA) will be ODD (i.e., 1:1, 3:1, 5:1, etc.)
4. To determine the IMA of a simple pulley system, count the ropes between the anchor and the load. Do not count the ropes between two anchors.
5. A simple MA pulling on the haul line of another simple MA is called a compound MA system.

A Complex MA system is neither simple or compound, and the above rules will not work in determining the system. The only way in determining the mechanical advantage of a complex MA system is by calculating the "tension units". (See "Critical Thinking On Mechanical Advantage Systems" at the end of this section.) The combinations of pulleys that can be incorporated in an MA system are infinite. With this in mind, how many pulleys are needed, and what are the characteristics of a quality haul system?

In general, the ideal mechanical advantage (IMA) is the ratio between the distance the load moves and distances the haul team moves. In a 2:1 system the load will move 1' to every 2' of haul. However, this does not mean that lifting the load is twice as easy. The practical mechanical advantage (PMA), or simply put, the efficiency of the system, is the actual physical advantage the haul team ends up with. In short, based on the size of the haul team, try to build the MA system as small as possible. More pulleys create more friction, resulting in efficiency loss.

Рис. 8 Комплексные полиспасты

## 282 High Angle Rescue Techniques

Box 18-1	Complex Pulley Systems
<p>Although not a true class of machine, a third type of pulley system, known as a complex pulley system, sometimes is discussed. Complex pulley systems do not meet the definition of a simple or a compound system; rather, they involve more variables in rigging. Figure 18-3 is an example of a complex system. Complex systems can have pulleys moving toward the load and the anchor at the same time. They have limited practical use in most rescue applications.</p>	

Рис. 9

1. Предупреждение об опасности применения зажимов типа «жумар» (в тексте “light use ascenders”) в полиспастах.

<p><b>Warning</b></p>
<p>Light-use (personal) ascenders must not be used in rescue hauling systems. Light-use ascenders are designed only for one person's body weight. They are not designed for the high stresses caused by the multiplication of forces involved in hauling systems. Use of light-use ascenders in hauling systems can result in tearing of the rope or structural failure of the ascender. Either of these circumstances can result in failure of the entire system.</p>
<p><b>Warning</b></p>
<p>Hauling systems can create tremendous stress on rope, hardware, and anchors. Hauling team members and other rescuers must keep in mind that forces exerted by the hauling team are multiplied on portions of the system. For example, if a haul team exerts a force of 1,000 pounds (4.45 kN) into a 4:1 system, the resulting force on portions of the system could be around 4,000 pounds (17.8 kN). Higher MA systems could result in even higher forces.</p> <p>These forces can develop quickly. A mishap, such as a jammed knot or tangled equipment, can quickly lead to system failure. All rescuers must be aware of the forces they are creating and be constantly on guard against problems that may be developing. If a haul suddenly becomes difficult, do not simply pull harder. The system may have become jammed, and pulling harder may cause a failure. Stop the haul and examine the system for problems. As with all rescue operations, one person should act as safety officer, overseeing the safety of rescuers and rescue subjects.</p>

2. Предупреждение об опасности перегрузки системы.

Рис. 10 Схватывающие узлы в полиспастах.

Из канадского пособия “British Columbia Provincial Emergency Program. Search and Rescue. Rope Rescue Manual” Justice Institute of BC, 2002 г

The haul Prusik is a single 8mm Prusik used for the attachment of the haul system to the load rope. It should be noted that the single haul Prusik on an 11mm load rope will normally slip at 10-11kN. This is desirable as the slippage will indicate that too much force is being put on our system. This slippage also provides some release if the load becomes jammed. The Prusik may not continue to slip so the reason for the slippage should be investigated before continuing to haul.

**Mechanical rope grabs are not used inside the haul system. The forces of hauling a rescue load can be high enough to cause damage to the rope by the mechanical rope grab.**

## **II. Список использованной литературы.**

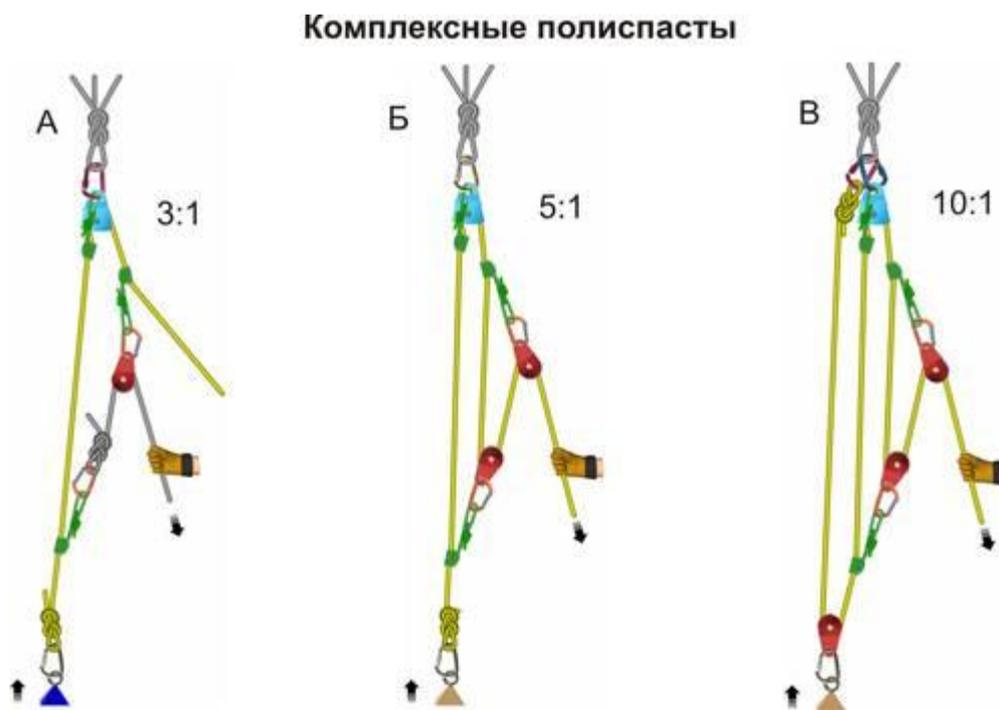
1. “British Columbia Provincial Emergency Program. Search and Rescue. Rope Rescue Manual” Justice Institute of BC, Canada, 2002 г
2. “Technical Handbook for Professional Mountain Guides” Association of Canadian Mountain Guides (ACMG), American Mountain Guides Association (AMGA), 1999 г
3. «High Angle Rescue Techniques», T. Vines & S. Hudson, Mosby, 2004г.
4. «Urban Technical Rescue. Volume One: Technical Rope Systems, and Confined Space Rescue» Pat Rhodes, 2nd Edition, G Force Publishing, 2003 г.
5. “Engineering Practical Rope Rescue Systems” Michael G. Brown, Delmar, 2000 г.
6. “Technical Rescue Riggers Guide” R. Lipke, Revised Edition, Conterra Inc. 1998 г.
7. “International Mountain Rescue Handbook” H. MacInnes, 3rd revised edition, Constable London, 1998 г.

## **III. Ссылки на источники в Интернете.**

1. Много интересных статей по различным аспектам спасработ можно скачать на сайте Alaska Mountain Rescue Group [http://www.amrg.org/Articles\\_Reports\\_Papers2.html](http://www.amrg.org/Articles_Reports_Papers2.html)
2. Расчет усилия в полиспастах. [http://www.amrg.org/tmethod\\_pulleys.PDF](http://www.amrg.org/tmethod_pulleys.PDF)
3. Тесты мини-зажимов Petzl Tibloc и Wild Country Ropeman [http://www.amrg.org/mini\\_ropegrabs.pdf](http://www.amrg.org/mini_ropegrabs.pdf)
4. Тест на потери за счет трения в полиспастах различных усилий. Эффективность роликов и карабинов

Дополнения к материалам о полиспастах.

Рис. 1



Дополнения к материалам по полиспастам.

**I. Часть II, пункт 2.5.4. б. Комплексные полиспасты.**

Отличительная особенность комплексных полиспастов – наличие в системе роликов движущихся навстречу грузу.

На рис.1 приведены схемы комплексных полиспастов, в которых надо тянуть в сторону от станции.

Благодаря этой особенности такие полиспасты лучше других схем подходят для работы на крутых склонах, отвесах, и во всех других случаях, когда станция расположена выше спасателей. Они позволяют тянуть полиспаст вниз и включать в работу вес спасателей (см. Рис. 1)

Примечание:

1. В моей практике, при отработке спасработ в двойке, схема 3:1 позволяет одному спасателю поднимать пострадавшего напарника на отвесе даже при наличии в схеме всего одного ролика. Оптимальное расположение ролика – на месте красного ролика на схеме.

На месте перегибающего голубого ролика на станции может быть карабин.

2. Если роликов нет, и используются только карабины, то для подъема пострадавшего напарника в одиночку на отвесе хорошо работает схема 5:1.

**II. Часть III, пункт 3.4. Способы автоматической фиксации веревки в полиспастах подручными средствами.**

Применение восьмерки для автоматической фиксации веревки в полиспастах. Рис. 2-3.

Этот способ хорошо работает при использовании восьмерки классической формы и большого грушевидного карабина с муфтой.

Рис. 2

### Применение восьмерки для автоматической фиксации веревки в полиспасте

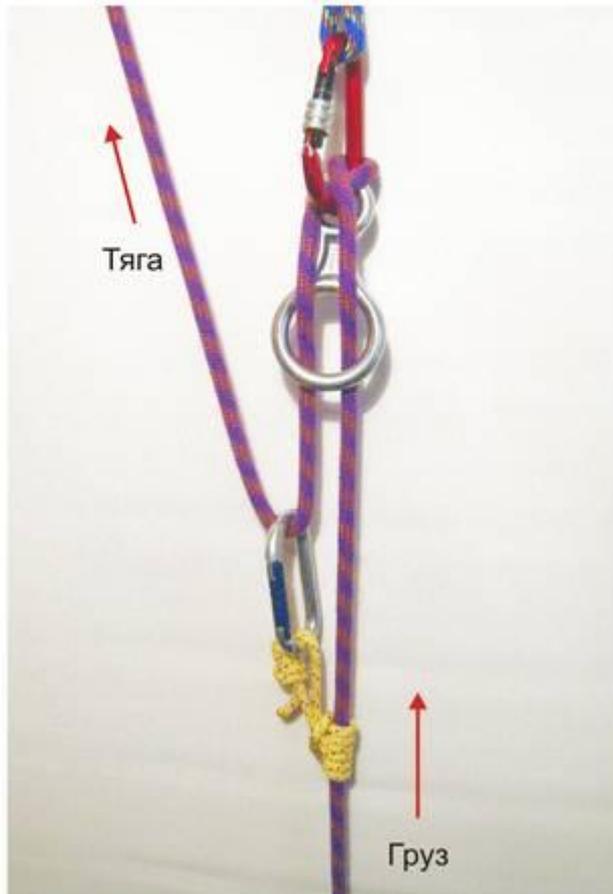
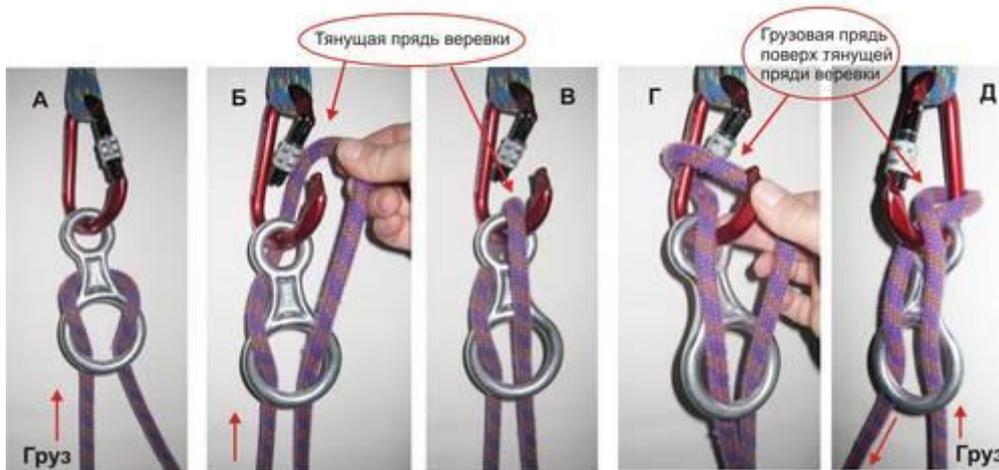


Рис. 3

#### Организация автоблокировки полиспаста с помощью восьмерки



#### Плюсы:

- Не требует специального снаряжения.

Восьмерка – распространенное страховочно - спусковое устройство.

- Быстро устанавливается в систему.
- Трение меньше чем в узле Гарда.

#### Минусы:

- Работает только на веревках диаметром 9 -11мм. На более тонких веревках может проскальзывать.
- Невозможно выдать веревку под нагрузкой.
- Некоторые модели восьмерок могут работать хуже, чем восьмерка классической формы, показанная на рисунках.

### III. Часть III, пункт 6. Мини-полиспасты – аварийные системы.

Компактные миниполиспасты широко применяются спасателями, как в горах, так и в техногенных условиях.

Их основное назначение:

1. Работа в ограниченном пространстве, когда недостаточно места для размещения полноценного полиспаста.

2. Аварийные системы (АС) при спуске и подъеме пострадавшего:

- (АС) служат для переноса нагрузки при спуске/подъеме с наращиванием веревок (пропуск узла через спусковую систему/полиспаст)
- При необходимости (АС) позволяют приподнять пострадавшего на небольшое расстояние по ходу спуска, не разбирая спусковую систему.

3. Мини-полиспаст – это удобный и безопасный инструмент для снятия пострадавшего, зависшего на веревке или оттяжке/промежуточной точке. Позволяет проводить освобождение от зависания силами одного спасателя.

4. Регулируемая самостраховка для подвески пострадавшего (в акье или без) на промежуточных висячих станциях при спуске по стене.

Такая самостраховка позволяет силами одного спасателя совершать следующие важные маневры с пострадавшим:

- Плавно переносить вес пострадавшего на спусковую систему
- Приподнимать и опускать пострадавшего при работе на висячей станции.

Кроме облегчения работы спасателя, возможность плавного подъема/спуска важна для снижения дискомфорта пострадавшего при таких манипуляциях.

#### Примечание:

- За рубежом мини-полиспасты входят в обязательный стандартный набор спасснаряжения для работы в горах.

Как правило, при выходе на технически сложные спасработы, профессиональные спасатели всегда имеют с собой 1-2 заранее собранных мини-полиспаста.

- Наиболее распространенные варианты мини-полиспастов, применяемых профессионалами, показаны на рис. 4 и рис. 5.

Для таких мини-полиспастов обычно используют 9мм статическую веревку длиной 8-10м. Схватывающий узел в схеме на Рис.4 делается из 6мм репшнура.

**Сборка мини-полиспаста/аварийной системы с двойным роликом и пруссик-блоком Petzl Mini**

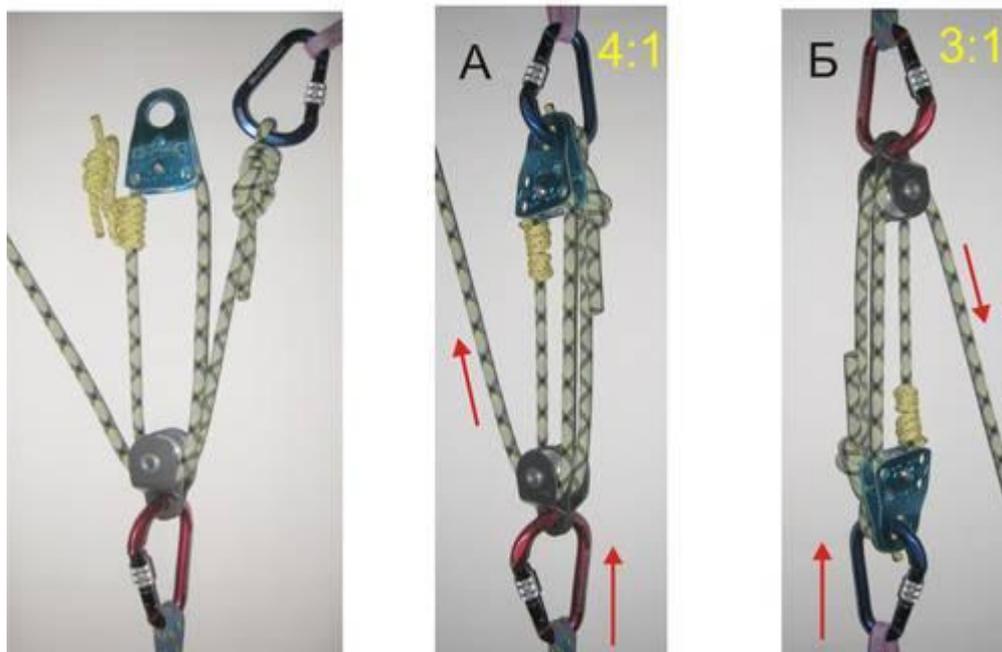
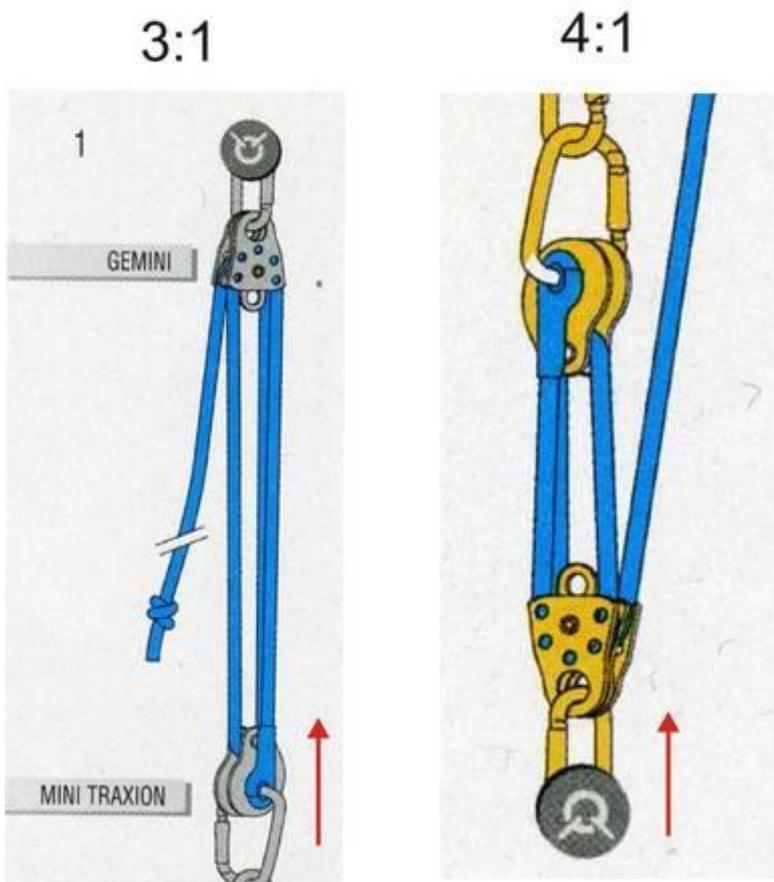


Рис. 5

**Мини-полиспаст с использованием блок-зажима Petzl MiniTraxion**



Мини-полиспасты также могут быть собраны из подручных средств. Рисунки 6-7.

Для сборки самого простого мини-полиспаста необходимо 5-6 метров 7мм репшура и два карабина с муфтой. Оптимально подходят большие грушевидные карабины HMS.

На Рис. 4 показаны самые практичные рабочие схемы. Большое количество оборотов приводит к слишком большим потерям на трение и выигрыша в силе не дает.

Мини-полиспаст блокируется рифовым узлом и дополнительным контрольным узлом. Рис. 6

**Варианты мини-полиспаста/аварийной системы из подручных средств**

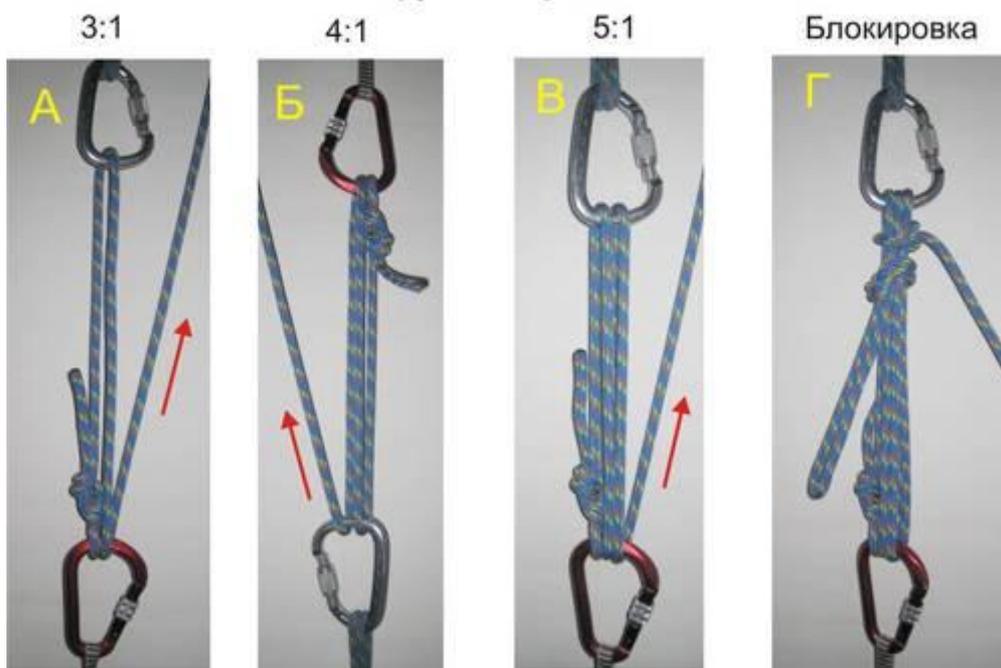


Рис. 7

Мини-полиспаст 2:1

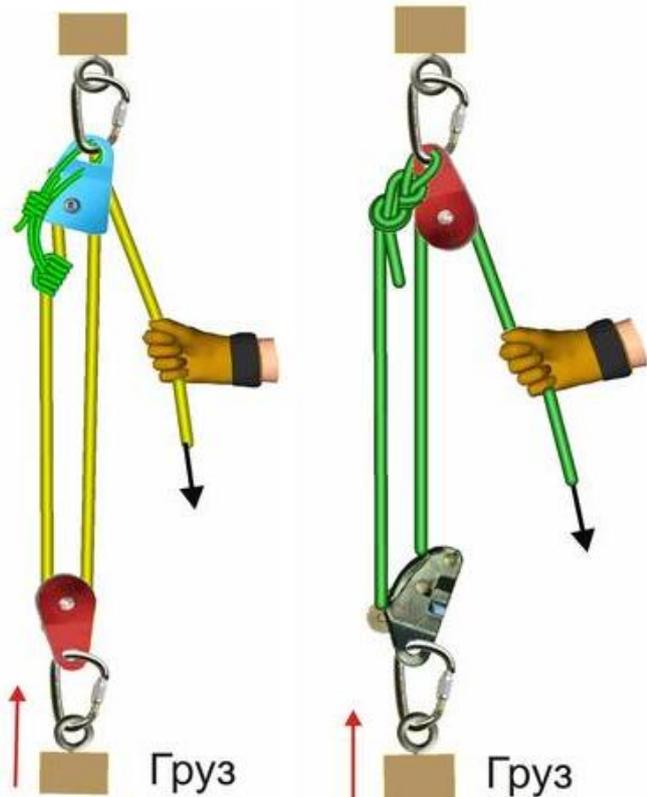


Рис. 8

Мини-полиспаст 3:1



*Практические советы:*

- Как видно из рисунков, в зависимости от места крепления груза и станции, любой мини-полиспаст имеет два варианта выигрыша в усилии.
- Мини-полиспасты с усилением 2:1 (см. рис. 7) обычно используются только для освобождения пострадавшего от зависания. Для других случаев лучше использовать схемы с выигрышем в усилии 3:1 и выше.
- Мини-полиспасты с применением страховочного устройства Gri-Gri позволяют легко выдать веревку под нагрузкой. Такие мини-полиспасты удобны в качестве регулируемых самостраховок пострадавшего на висячих станциях.
- Иногда, при работе на заснеженной и обледенелой веревке автоблокирующие компоненты мини-полиспаста (Gri-Gri, Прусик, Блок-зажим) могут немного протравливать веревку под нагрузкой. В таких случаях любой мини-полиспаст может быть дополнительно заблокирован рифовым и дополнительным контрольным узлом, так как это показано на рис. 6.