

**БЪЛГАРСКИ ТУРИСТИЧЕСКИ СЪЮЗ**

**Петко Недков**

**АБВ**  
**на техниката**  
**на единичното**  
**въже**

**МЕДИЦИНА И ФИЗКУЛТУРА**  
**СОФИЯ • 1983**

*В книгата са изяснени теоретичните постановки и въпросите, свързани с използването на динамичните и статичните въжета в практиката на пещерното дело. Авторът е обхванал всичко, което е необходимо за усвояване основата на най-съвременната техника за проникване в пропасти и пропостни пещери — техниката на единичното въже.*

*Книгата е предназначена за обучаващите се в отделенията по пещерно дело към специализираните спортно-туристически школи на БТС и в курсовете на БФПД за подготовка на инструкторски кадри и спасители в пещери и пропасти. Тя представлява интерес и за всички членове на пещерните клубове в страната, които искат да обогатят практическите си знания при проникването в пещери и пропасти.*

## ПРЕДГОВОР

През последните години спортната спелеология постигна големи успехи. В Пиринеите, Алпите и редица планини и карстови райони извън европейския континент бяха открити и шурмували непознати досега подземни дълбочини. Български пещерняци покориха много трудни пропасти в Италия, Австрия и Гърция. Напоследък и много български пропасти разкриха тайните си пред тях.

Съвсем логично е да си зададем въпроса — на какво се дължат тези успехи? И няма да сгрешим, ако кажем — на широкото навлизане на науката и техниката във всички сфери на живота. Спелеологията също не остана настрана от този всеобщ процес. Именно поради това нарасналите ѝ възможности са свързани тясно с усъвършенствуването на съоръженията и техниките за проникване в пещери и пропасти.

Революционен скок в това отношение беше откриването на нова техника за проникване в подземните бездни — техниката на единичното въже. Появила се първоначално във Франция, тя бързо се разпространи както в страните от стария континент, така и в Съединените щати и Австралия. Не закъсня и нейното прилагане в България. Няколко години след като тя се бе разпространила по света, българските пещерници, въпреки първоначалните си резерви, също възприеха нейните строги изисквания. В това отношение бе направено много, а последните републикански технически прегледи показаха, че техниката на единичното въже в основни линии вече е овладяна у нас. Това обаче никак не бива да ни успокоява, защото да използваш една техника, без да си запознат с нейните детайли, е толкова опасно, колкото да знаеш да въртиш педалите на велосипед, без да можеш да се справяш с кормилото. Затова бъдещите усилия на пещерняците трябва да бъдат насочени както към всестранното и задълбочено изучаване, така и към педантичното прилагане на специфичните изисквания на техниката на единичното въже. В основата на всичко това трябва да лежат познанията за въжетата и тяхната употреба. И това ие е случайно, тъй като въжетото е основният елемент в тази система и без подробното му познаване нашата сигурност би била съмнителна. За да бъдем по-убедителни, трябва да напомним, че докато при класическата система въжетата бяха две, в новата е само едно. А това налага не само задълбочени познания за качествата и начините на употреба, но и добросъвестно отношение към него.

Без подробното овладяване на всички страни от техниката на единичното въже българската спортна спелеология не само няма да бъде в крак със съвременните изисквания, но ще бъде съпътствувана от все още несъществуващи, но напълно възможни отрицателни явления. Изхождайки от това, Българската федерация по пещерно дело изцяло подкрепя усилията на автора да осветли по-широко въпросите, свързани с познанията и употребата на въжетата, използвани за проникване в пещери и пропасти.

Надяваме се, че настоящият труд ще допринесе за запълване на една празнина в нашата спелеоложка литература и ще повиши теоретичните знания и техническите умения на пещерняците в нашата страна.

*АЛЕКСЕЙ ЖАЛОВ*  
*зам.-председател на БФПД*

*“На всекиго трябва да с ясно, че дори и да имат най-съвършени качества, съоръженията за проникване в пропастите не са предназначени за използване от самонадеяните и неподготвените!”*  
Адриано Ванин

## 1. ЗА ТЕХНИКАТА НА ЕДИНИЧНОТО ВЪЖЕ

Техниката на единичното въже се появи преди десетина години. Това стана почти едновременно, но отделно и независимо, в няколко географски твърде отдалечени страни — Франция, Австралия и Съединените щати. След публикуването през 1973 г. във Франция на книгата на Жан-Клод Добриа и Жорж Марбак «Техника на алпийската спелеология», която запозна по-широк кръг спелеолози с основните елементи на техниката на единичното въже, тя за няколко години се разпространи във всички страни с раз-вита спелеология. В края на 1979 г. тази техника започна да навлиза и в практиката на българските спелеолози.

Бързото развитие и разпространение на техниката на единичното въже се дължи изключително на многобройните ѝ предимства в сравнение с класическите техники за проникване в карстовите пропасти. По-важните от тях са:

- намалява се износването на съоръженията и на първо място на въжетата;
- намалява се теглото на екипировката, необходима за дадена пропаст — въжетата са почти два пъти по-малко;
- създава се възможност вертикалният път да се търси далече от скалата, а това е по-удобно и по-безопасно;
- общото време за преодоляване на пропастите значително се съкращава в сравнение с времето при използване на класическите техники;
- намалява се необходимият минимум на участниците за осъществяване на дадено проникване;
- създава се възможност за избягване на водната струя при преодоляване на водопади;
- спелеологът е независим от своите съекипници по време на движението си по отвесите;
- при преодоляване на дълбоки отвеси се създава възможност за поддържане на пряка и постоянна аудиовръзка между участниците;
- преодоляването на всеки отвес и на всяка пропаст като цяло, включително и най-дълбокните в света, е по-лесно и сигурно, отколкото при класическите техники.

Еднa от характерните особености на техниката на единичното въже е, че почти 90 % от сигурността и безопасността на проникването се подготвят предварително още при екипирането на всеки отделен отвес. Конкретната ситуация при всеки от тях обаче винаги е различна и екипирането не може да се извършва нито по шаблон, нито чрез подражателство. Необходимо е проблемите да се решават творчески, на място. А това изисква не само основно познаване на правилата за екипиране, много добра спортно-техническа подготовка и опит, но и отлично познаване на характеристиката и състоянието на използваните въжета. *Тази техника безусловно изисква да имаме пълно доверие в тях.* Но доверието не бива да бъде «юнашко», защото законът на Нютон за гравитацията е безпощаден, а второ въже «за всеки случай» няма.

Следователно познанията за въжетата, които се използват за проникване в пропастите, са основата, върху която трябва да се гради усвояването на техниката на единичното въже и една от гаранциите за безаварийното ѝ практикуване.

Скромната цел на настоящия труд е да даде малко по-широка представа както общо за характеристиката и качествата на различните видове въжета, така и в частност за употребата на т. нар. статични въжета, които отскоро започнаха да навлизат в практиката на българските спелеолози. За всичко останало, свързано с техниката на единичното въже, трябва да се ползват съответни ръководства, както и преведеното на български учебно помагало «Вертикална спелеология» от Майк Мередит — ведомствено издание на Българската федерация по пещерно дело, 1980 г.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА НА ВЪЖЕТАТА

### 2.1. ЯКОСТ НА ОПЪН

Всяко въже има граница, на която се къса при бавно нарастващо натоварване. Тя определя статичната му здравина или якост на опън. Стойността ѝ винаги се обявява от производителя, но никога не се покрива с действителната якост на съответното въже в процеса на неговата употреба. Преди да обясним защо е така, да надникнем във

#### 2.1.1. ВИЗИТНАТА КАРТИЧКА НА ЕДНО ВЪЖЕ

Обикновено в опаковката на произвежданите от повечето специализирани фирми алпийски и спелеовъжета има малко картонче с по-подробна или по-скромна информация за тяхната техническа характеристика. То е «визитната картичка» на въжето, чрез която се запознаваме с него и с качествата му.

Таблицы 1 и 2 показват каква информация се съдържа във «визитните картички» на две различни по вид въжета, произведени през 1983 г. от една и съща фирма — «Еделрид».

Таблица 1

Динамично основно въже тип «Класик МД 72» с  $\phi$  11 мм

Якост на опън .....	2350 кгс*
Удължение при скъсване .....	54 %
Върхово динамично натоварвано (при $f = 1.78$ )	1090 кгс
Брой на задържаните тестови падания .....	6—7 х
Удължение при нормална употреба с натоварване 80 кг.....	7,6 %
Тегло на метър .....	72 г

Таблица 2

Статично въже тип «Суперстатпк» с  $\phi$  10 мм

Якост на опън .....	2500 кгс
Удължение при скъсване .....	29 %
Върхово динамично натоварване (при $f=1$ ) .....	1245 кгс
Брой на задържаните тестови падания .....	7 х
Удължение при нормална употреба с натоварване 100 кг .....	2,5 %
Удължение при нормална употреба с натоварване 300 кг .....	9 %
Тегло на метър .....	60 г

Най-впечатляващи и безспорно най-ускоряващо действащи са обявените от производителя числени стойности за якостта на опън и за двата вида въжета. Това важи и за всички други алпийски и спелеовъжета, които се намират на световния пазар.

Два тона са прилична издръжливост за скромните 80 кг на един спелеолог заедно с екипировката му, но въпреки това нека видим доколко може да се доверим на така наречената

### 2.1.2. ОБЯВЕНА ЯКОСТ НА ОПЪН

Стойностите иа обявената якост на опън, гарантирани от производителите, са твърде внушителни, като се започне от 1700 кгс за 9-мм. спелеовъже «Иитералп-Спелунка» и се стигне до 3500 кгс за американското «Блу уотър» с  $\phi$  11 мм. Това на пръв поглед създава впечатление едва ли не за излишна преосигуреност на произвежданите въжета.

Експерименталните условия, при които се определя обявената якост на опън, обаче съществено се различават от условията, при които въжетата се използват в пропастите. Затова от всички числени стойности, определящи техническата характеристика на всяко динамично или статично въже, няма по-опасно успокояващи данни от тези за якостта му на опън. А това е така, защото:

— те се отнасят за границата на натоварване, при която въжето се къса, без предварително да е подложено на действието на намаляващи здравината му фактори (наличието на възли, действието на влагата, замърсяването с глина и пр.);

— тези данни са валидни само за ново въже, и то за момента, в който напуска заводския конвейер. Веднага след това под влияние на редица фактори якостта на опън прогресивно намалява и скоро значително се отдалечава от първоначалната си стойност.

#### Да се запомни:

— обявената якост на опън не е показател, от който може да се съди за сигурността на въжето;

— тя се отнася само за неговото първоначално състояние и за изпитания, при които е било сухо, чисто и без възли.

За да добием по-реална представа за рисковете, на които бихме се изложили, ако безпрекословно разчитаме на обявената якост, ще проследим по-подробно какво става с нея след като въжето е в ръцете ни и се готвим да се спуснем по отвесите на поредната пропаст.

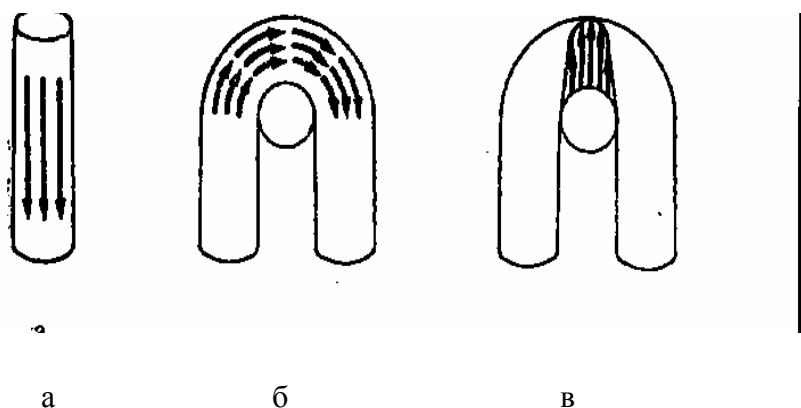
### 2.1.3. ПРЕГЪВАНЕ ВЪВ ВЪЗЛИТЕ

Още с изваждането на въжето от транспортния сак задъл-жително се извършва един жест — връзването на възел. Дали ще бъде възел за направата на клуп или за да се свърже въжето с друго, няма значение. Нито едно въже не може да се използва, ако не сме направили някакъв възел. Обаче веднага след връзването на възела якостта на опън на въже-то намалява наполовина. Например при обявена якост на опън 2350 кгс след връзването на първия клуп с възел осморка тя намалява иа 1290 кгс. Или ако коефициентът на сигурност\* на въжето в началото е 23, веднага след завър-зването на възела намалява иа 13. Защо става така?

Обикновено силите, които действуват при натоварване на едно въже без възли, се разпределят равномерно по цялото му напречно сечение, т. е. всички нишки, от които е съста-вено, се опъват едновременно (фиг. 1 а). Ако въжето се прегъне, както това става във витките на всеки възел, сили-те при натоварване се разпределят неравномерно (фиг. 1 б). Част от нишките, които се намират от външната страна иа дъгите, се опъват значително. Поради това възможностите им за удължаване при натоварване на въжето са по-малки от тези на останалите.

\*кгс — килограм-сила: единица за сила вкл. сила на тежестта или тегло, която при нормални земни условия е числено равна на единицата за маса «килограм» (кг). Поради това все още в практиката много често масата (в кг) и теглото (и кгс) на едно тяло се отъждествяват

\* Отношението между якостта на опън и номиналното натоварване. В случая 100 кг, колкото приблизително е теглото на един спелеолог с личната му екипировка и носения багаж.



Фиг. 1 Прегъване във възлите

В зоните на прегъване възникват и напречни усилия, които се сумират с надлъжните и допълнително натоварват нишките на въжето (фиг. 1 в). В следствие на комбинираното въздействие на силите на опън и на срязване въжето е по-слабо там, където е прегънато, отколкото в правите участъци. Колкото по-силно е прегъването, толкова повече намалява неговата издръжливост.

Поведението на възлите при бавно нарастващо натоварване до скъсване многократно е проучвано. Въз основа на многобройни изпитания са публикувани редица таблици, които показват с колко процента се намалява якостта на опън на дадено въже при употребата на един или друг възел. Известна представа за това може да се получи от таблица 3, съставена по данни за изпитания на статично въже.

Таблица 3

Възли за привързване на въжето към закрепвания

Класиране	Вид на възела	Намаляване якостта на опън въжето в %
1	Девятка	30%
2	Осморка	45%
3	Двоен булин	47%
4	Единичен булин	48%
5	Пеперуда	49%
6	Водачески	50%

Възли за свързване на въжета и примки

1	Двоен тъкачески	44%
2	Насрещна осморка	53%
3	Насрещен водачески	59%

Поведението на възлите при динамично натоварване е по-различно. Затова от гледна точка на сигурността подобни данни трябва да се приемат само информативно.

**Да се запомни:**

- различните видове възли намаляват от 30 до 60 % якостта на опън на въжето;
- колкото по-малък е радиусът на прегъване и по-силно притискането, толкова повече намалява якостта на опън;
- наличието на възли не променя динамичните качества на въжето.

#### 2.1.4. ВЛИЯНИЕ НА ВОДАТА И ВЛАЖНОСТТА

Поглъщането на вода от полиамидните влакна, от какви-то са и въжетата, с които се работи у нас, общо взето, е значително. Количеството ѝ зависи от съотношението на групите  $\text{NH}_2$  към групите  $\text{CONH}$  в молекулите на съответното влакно. Затова при въжета, които не са произведени от една и съща фирма или не са от една и съща серия, се наблюдават известни различия, но в случая те не са от съществено значение.

Въпреки че не във всяка пропаст има течащи води, влажността на въздуха е висока и често достига 100%. Направените експерименти показват, че действието на влажността върху якостта на опън е почти същото, както и ако въжето се намира в отвес, изцяло обливан от вода. А когато е мокро, то загубва още няколко процента от своята якост. Таблица 4 показва това, като изпитанията са правени с нови статични въжета.

Таблица 4

Вид на възела	Състояние	Издръжливост в % спрямо обявената якост на опън
Водачески	сухо	50%
	мокро	43%
Осморка	сухо	55%
	мокро	52%
Девятка	сухо	74%
	мокро	67%

**Да се запомни:**

- когато едно въже се намира по отвесите на дадена пропаст, то винаги трябва да се счита за мокро.

#### 2.1.5. СТАРЕЕНЕ И ИЗНОСВАНЕ ПРИ УПОТРЕБА

Под влияние на фотохимични и термични процеси, както и поради окислителното въздействие на въздуха, органичните материали, каквито са и полимерите, са подложени на непрекъснато прогресиращи необратими промени, които се означават като стареене. Главните виновници за стареенето на полимерите са отломки от молекулите свободни радикали и атоми. Те се зараждат в самите полимери под действието на топлината, слънчевата светлина и кислорода във въздуха. Притежавайки агресивен характер, свободните радикали и атоми разкъсват полимерните молекули, отломките на които също се включват в разрушителния процес.



Свободните радикали са главните, но не и единствените виновници за стареенето на полимерите. Различни йонни и молекулярни реакции също спомагат за процеса на разрушаване. Резултатът в крайна сметка е, че структурата на полимера и химическият му състав след време се променят, а заедно с това се влошават неговите механически и други свойства. *Процесите на стареене протичат независимо от това, дали въжето се употребява или не. Това води до пос-тоянно и непрекъснато намаляване на якостта на опън на всички въжета от синтетичен материал.*

Вследствие на стареенето намалява и способността на въжето да поема енергия, а това вече пряко се отразява на неговата сигурност. При изпитания, направени от комисията за проучване на материалите и съоръженията при френската федерация по спелеология, е установено, че през първите няколко месеца стареенето се проявява много по-интензивно, отколкото по-късно.

Поради усилен деполимеризации на синтетичния материал способността на въжето да поема енергия през този период значително намалява и то при нормални условия на употреба. След това процесът се стабилизира, като се проявява и по-нататък с непрекъснато, но вече много по-постепенно отслабване.

Отрицателният ефект от стареенето не е възможно да бъде определен с общоважачи за всяко въже числени стойности, тъй като зависи и от редица други фактори — климатичните условия, съпътстващи съхраняването и употребата на всяко въже поотделно през целия период на неговото използване, начина и интензивността на употребата му и пр. Затова достатъчно е да се помни, че *най-големият неприятел на полимерите е светлината, и че въжетата в никакъв случай не бива да се оставят без нужда на светло и особено на слънце.*

Едновременно със стареенето въжето започва да се износва и физически в резултат на неизбежните механични въздействия, на които е подложено при използването му. Особено голямо влияние за намаляване якостта на опън оказва абразивното действие вследствие на триене. За прегледност условно ще разделим фактора триене на: интензивно триене на натоварено от тежестта на спелеолога въже в скални ръбове и издатини при изкачване; частично триене при временен допир в скалата на възел или на отделен участък от въжето в процеса на спускане или изкачване или при изтеглянето му от отвеса; триене през съоръженията за спускане; триене между някакъв замърсител (глина, пясъчинки и пр.) и нишките на защитната обвивка или сърцевината на въжето.

Резултатите от интензивното триене на натоварено въже в скални ръбове, издатини и пр., особено при изкачване, може да се предвидят без затруднения: само за броени минути то може не само многократно да намали неговата якост на опън, но и напълно да я ликвидира. В резултат на това следва падане поради скъсване на въжето. Нито едно въже не е в състояние да издържи триене от подобен характер. Като правило то трябва да се избягва с всички възможни начини и средства и затова не се включва към причините, намаляващи якостта на въжето.

Абразивното действие на останалите фактори, които водят до триене, обаче е неизбежно. То се проявява по-слабо или по-интензивно в зависимост от това, дали въжето е чисто или кално, сухо или мокро, както и от вида на съоръженията, които се използват за спускане.

Особено неблагоприятно въздействие, което спомага за интензивно износване на въжето, оказват съоръженията за спускане и замърсяването с глина, кал и др. Дори лекото замърсяване с глина след непродължителен срок намалява якостта на опън с около 10 %. Глината в пещерите и пропастите често съдържа голямо количество калцитни микрокристали. Те са с остри ръбове или са като иглички и плътно се забиват в нишките на въжето. При движението им една спрямо друга и особено когато по въжето преминава десандьор или друго съоръжение за спускане, микрокристалите постоянно повредят и срязват нишки от защитната обвивка или сърцевината на въжето.

Освен това независимо ст вида на съоръжението за спускане спирачното действие за контрол на скоростта или за спиране се осъществява не само чрез триене, но и чрез прегъване и деформиране на въжето, което се пречупва под по-голям или по-малък ъгъл около самото съоръжение или помощния карабинер. Силните притискания и усуквания също допринасят за

повреждане на въжето.

Въпреки че самохватите циклично притискат въжето при изкачване, а зъбците на палците им разкъсват отделни нишки от защитната обвивка, съоръженията за изкачване относително най-малко изменят неговото състояние.

Действието на факторите, които предизвикват стареене и износване на въжето, все още не е проучено изцяло и комплексно. Отрицателното им въздействие за намаляване на якостта на опън е безспорно, но все още не се познава с положителност тяхната абсолютна или относителна стойност. Независимо от това практиката и някои изпитания са установили, че още при първия признак за явно износване всяко въже трябва веднага да се бракува без оглед колко пъти или време е било използвано до момента.

При нормална по интензивност и внимателна употреба всяко въже следва да се изхвърли най-много след четиригодишно използване.

#### **Да се запомни:**

— стареенето е процес, който не зависи от това, дали въжето се употребява или все още сте и еразиечатаио в магазин или на склад;

— ако са изминали пет години от датата на производството на дадено въже, макар и ново, изобщо не бива да се използва за проникване в пропасти;

— *екипирането на отвесите трябва да се извършва така, че въжето да не се трие в скалите. Това е алфата и омегата на техниката на единичното въже;*

— всички видове рогатки без изключение са съвършено непригодни съоръжения за техниката на единичното въже;

— *след четиригодишна употреба всяко въже трябва да се бракува независимо че външно може да изглежда добре запазено*

### **2.1.6. ПРАКТИЧЕСКА ЯКОСТ НА ОПЪН**

От изложеното дотук е видно, че якостта на опън, на която реално може да се разчита при работа в пропастите, значително се отличава от якостта, обявена от производителя. Това налага да въведем определението практическа якост на опън, което ще използваме и по-нататък и което означава: обявената якост минус сумата от отрицателното въздействие на непредотвратимите фактори, които намаляват здравината на всяко въже.

Въз основа на редица лабораторни опити и практически изследвания много автори са проучвали конкретното влияние на всеки от най-важните фактори, които са причина за несъответствието между обявената и действителната якост. За целта са използвани както нови, така и употребявани с различен срок въжета. Въпреки някои различия между отделните резултати, дължащи се на различия в методиките, преобладаващо е становището, че оценката за практическата якост на опън на вече влязло в употреба въже рядко превишава една четвърт от обявената.

Ако искаме конкретно да се определи състоянието на едно въже на даден етап от неговата експлоатация, образец от въжето трябва да се изпита на стенд. По понятни причини такава изпитание не е възможно да се осъществи в нито един пещерен клуб. Затова в непосредствената работа, за да имаме реална представа за практическата якост, на която действително ще може да се разчита до края на четиригодишния период на използване на дадено въже при условията на работа в пропастите, трябва да умножим стойността на обявената якост по 0,27 [5]. Например внесените у нас през 1981 и 1982 г. спелеовъжета «Еделрид-Суперстатик» имат якост на опън 2500 кгс, обявена от производителя. Оценката за тяхната практическа якост към края на срока им на годност ще бъде 675 кгс. Много ли е това или малко? Не е много, но е достатъчно за условията, при които въжетата се използват в техниката на единичното въже. При нормално придвижване на спелеолога в процеса на спускане и изкачване натоварванията, които възникват от теглото и действията му, са сравнително ограничени. Затова както теорията, така и практиката, свързани с техниката на единичното въже, са единодушни, че независимо от

значително, по-ниската стойност на практическата якост в сравнение с обявената въжето е в състояние със сигурност да ги понесе.

При инцидент, ако спелеологът и отвесите са правилно екипирани, възникващите динамични натоварвания също не достигат много високи стойности. Въжето и останалите елементи на осигурителната верига са в състояние да ги понесат, но при условие, че до момента *въжето е било съвестно съхранявано и разумно използвано, и че спелеологът винаги се съобразява с границата на неговата сигурност.*

## 2.2. СИГУРНОСТ

### 2.2.1. ДИНАМИЧНИ НАТОВАРВАНИЯ\*

Въпреки мерките, които се вземат, никога не е изключена вероятността от инцидент, като:

- моментно загубване на контрола над десандъора и повторното му възстановяване;
- преплъзване и на двата самохвата по време на изкачване и повторното им зацепване;
- случайно закачване на въжето на някаква издатина при изкачването на някой от спелеолозите и внезапното му откачане по време на излизането на следващия;
- неудачен старт за спускане в началото на отвес при основното закрепване или неумело излизане оттам с дру-сане върху въжето;
- разрушаване опората на основно или междинно закрепване и пр.

Последствията от подобни инциденти са не само частичното пропадане или падане на спелеолога, които трябва да бъдат задържани от въжето, но и възникване на динамични натоварвания, които са значително по-големи от тези при нормални условия на спускане или изкачване.

Искаме да напомним, че в пропаст въжето никога не се използва отделно и независимо от останалите съоръжения, с които са екипирани отвесите и самият спелеолог, а като съставна част с т. нар. *осигурителна верига*, Тя е сборът от всички елементи и съоръжения, които в даден момент са свързани посредством въжето: скала — клин «спит»\*, болт, планка или примка, клема и пр. — карабинер — въже — десандъор или самохват, осигурителен ремък — карабинер—седалка—тяло на спелеолога. Както при спускане или изкачване, така и при падането предава силите на възникналите съответно статични или динамични натоварвания към всяко едно от звената, включени в дадения момент във веригата.

#### Да се запомни:

- всяка верига като цяло е толкова здрава, колкото е издръжливостта на най-слабото ѝ звено. Осигурителната верига не прави изключение от това правило;
- от всички елементи на осигурителната верига най-променяща се характеристика и специфично поведение при динамично натоварване имат въжетата;
- въжето се подлага на най-голями натоварвания при разрушаване на опората или на някой от елементите на междинно закрепване и в случаите, когато още при екипирането на даден отвес е направена груба грешка, която създава предпоставки при евентуално падане факторът му да бъде с по-висока стойност от допустимата за конкретните условия

---

\* Динамични са тези натоварвания, които много бързо изменят големината и посоката си по отношение на времето. При проникване в пропастите посоката на надлъжното натоварване на въжетата не се променя, тъй като се съпротивляват само на опън. За сведение трябва да се има пред вид, че това не е така за клиновете.

\* Самопробиващи ролплъгови клинове, конструирани от фирмата Société Prospection et d'Inventions Techniques — SPIT.

## 2.2.2 ЕНЕРГИЯ НА ПАДАНЕ

Ако закачим някакво тяло с определено тегло на края на въже, последното ще бъде подложено едновременно по цялата си дължина, включително и в точката, в която е фиксирано, на действието на сила, чиято големина ще бъде равна на теглото на закаченото тяло. Ако обаче повдигнем тялото на известна височина и го пуснем, силата, която ще упражни върху въжето, след като го изпъне, ще е значително по-голяма.

Под действието на гравитацията всяко падащо тяло се ускорява. Това означава, че скоростта му нараства с увеличаване на височината, от която пада. В зависимост от масата и скоростта във всеки момент от полета си то притежава определена енергия, която се означава като *енергия на падането* (E). Тази енергия е толкова по-голяма, колкото по-голяма е масата и скоростта на падащото тяло. Следователно енергията на падането зависи от теглото (G) на тялото и от височината (H), от която пада, или  $E=G.H$  (табл. 5). При задържане на едно падане от въжето скоростта на тялото се свежда до нула. При това енергията на падането трябва да се трансформира в деформация предимно на въжето, а част от нея и на останалите елементи на осигурителната верига, включително тялото на спелеолога.

Таблица 5

Височина на падане (м)	Скорост на падане (км/ч)	Време на падане	Енергия на падане при тегло на тялото 80 кгс (кгс.м)*
1	16	0.45	80
2	22	0.64	160
5	36	1.01	400
10	50	1.42	800
20	71	2.02	1600

\* кгс.м — съкратено означение на килограм-силд по метър — един ица. за енергия и за работа.

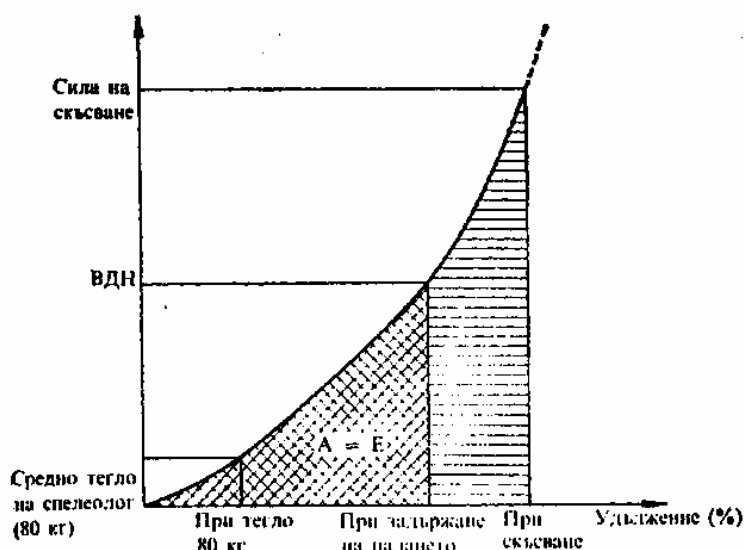
## 2.2.3. ВЪРХОВО ДИНАМИЧНО НАТОВАРВАНЕ

В края на свободното падане енергията на тялото е равна на  $G.H$ . За да спре падането, въжето трябва да извърши определена деформационна работа (A), която да е равна на енергията на падането (E), или  $A=E$ . Това може да се илюстрира с графика, която показва какво е удължението на въжето при определена сила (фиг. 2). Тъй като работата е произведение на сила по изминат път (в случая h — пътът от удължението на въжето), площта между кривата и абсцисата е равна на извършената работа от въжето при задържане на дадено падане.

Силата, която предизвиква деформация на въжето, действа и върху тялото на падащия, като при това нараства непрекъснато, докато работата A на въжето стане равна на енергията на падането E.

Максималната стойност, до която тя достига при задържане на падането, наричаме *върхово динамично натоварване* (ВДН).

Или с други думи, *под това понятие трябва да се разбира максималната сила на динамичния*



Фиг. 2. Удължение и работа на въжето при различна сила на натоварване

удар. която осигурителната верига и човешкото тяло понасят в момента, в който падането е спряно от въжето и последното е престанало да се удължава.

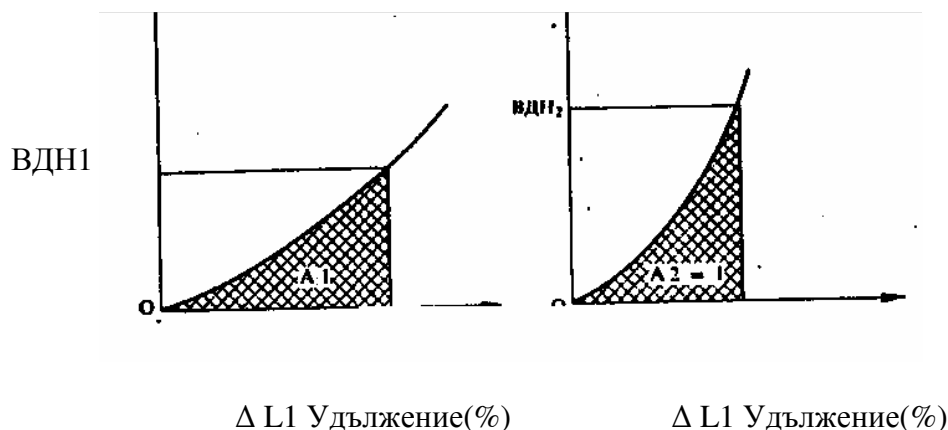
Стойността на върховото динамично натоварване зависи от фактора на падане и от динамичните качества на въжето. При еднаква енергия на падане тя ще бъде по-ниска за въже, което има по-голяма еластичност, и много по-висока за въже, което слабо се удължава (фиг. 3). Следователно върховото динамично натоварване не е пряк резултат от енергията на падането, а резултат от способността на въжето повече или по-малко да се удължава. Затова е неправилно да се мисли, че на определено падане винаги съответствува точно определено върхово динамично натоварване, както е неправилно да се определя сигурността на едно въже само върху основата на данните за неговата якост на опън.

При еднакво падане различните въжета развиват различно върхово динамично натоварване. Дори да има много голяма якост на опън, въже, което се удължава малко, при задържане на падане развива голямо върхово динамично натоварване и обратно.

#### Да се запомни:

- конкретната стойност на върховото динамично натоварване варира в твърде широки граници. Тя не зависи от абсолютната височина на падането, а се определя изключително от динамичните качества на въжето и от фактора на падане.

Фиг. 3 Зависимост на ВДН от динамичните качества на въжето



#### 2.2.4 ФАКТОР НА ПАДАНЕ

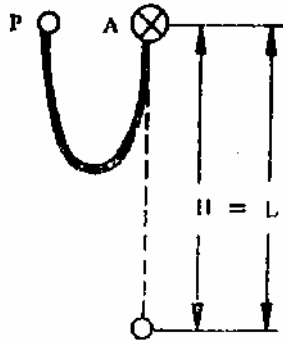
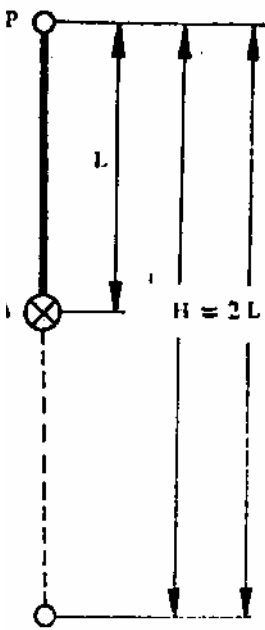
Факторът на падане (f) се определя от отношението между височината на падането и дължината на въжето, което го задържа, или  $f=H/L$ . От него зависи степента на едно падане, а оттам нато-варването на осигурителната верига при задържането му от въжето.

Да предположим, че сме издигнали едно тяло (P) па 2 м над точката на окачване на въжето (A) (фиг. 4 а). Ако го пуснем, височината (H) на свободното падане преди да бъде задържано от въжето ще бъде общо 4 м, т. е. два пъти дължината на въжето (L). В случая факторът на падане ще бъде равен на 2

$$F = \frac{\text{височина на падане}}{\text{дължина на въжето}} = \frac{H}{L} = \frac{4\text{ м}}{2\text{ м}} = 2$$

С езика на цифрите за въжето това означава, че при фактор 2 на всеки метър от него ще действа енергия, равна на енергията на свободното падане на едно тяло от 2 м височина: 4 м височина на на падане x 80 кг с тегло-320 кгс.м енергии на падане, разпределена на 2 м въже = 160 кгс.м\* енергия на един метър от въжето.

Фиг. 4. Фактор па падане: а — при  $H=2L$ ,  $f=2$ ; б — при  $H=L$ ,  $f=1$



Или с други думи, факторът определя т. нар. *относителна височина на падане*, т. е. колко метра свободен полет се падат на всеки метър от дължината на въжето, която участва при задържането на дадено падане. Енергията на падане действа с еднаква големина върху всеки сантиметър от въжето, като предизвиква еднакво елементарно удължение. Затова и общото удължение на въжето в сантиметри е пропорционално на дължината му. Следователно спо-

*собността на въжето да поема енергия ще бъде толкова по-голяма, колкото е по-голяма неговата дължина.* Ето защо степента на натоварване на въжето при поемане на динамичен удар не зависи от абсолютната, а от относителната височина, т. е. от *фактора на падане*. За да подкрепим този извод, нека издигнем тялото Р не на 2 м, а на 20 м над точката на окачване. В случая ще ни бъде необходимо въже с дължина 20 м, а височината Н на свободното падане ще стане

40 м. И при тези условия факторът на падане няма да се промени  $f = \frac{40}{20} = 2$ . Няма да се промени

и енергията, която ще действа на *всеки метър* от 20-те метра въже (40 м височина на падане  $\times$  80 кгс тегло = 3200 кгс.м енергия на падане, разпределена на 20 м въже = 160 кгс.м енергия на всеки метър от въжето). Следователно степента на натоварване на въжето е същата, както и при падането от 4 м височина, тъй като факторът на падане е един и същ. Действително при втория случай общата енергия на падане е 10 пъти по-голяма, но за сметка на това по силата на казаното по-горе е на разположение 10 пъти по-дълго въже, което има и 10 пъти по-голяма способност да поема енергия. *Поради това обстоятелство работата (А), която се пада на един метър от въжето при един и същ фактор на падане, независимо от абсолютната височина е еднаква.* Затова и върховото динамично натоварване на дадено въже ще бъде едно и също както при падане от два, така и при падане от десет или повече метра, ако факторът им е еднакъв, т. е. върховото динамично натоварване също не зависи от абсолютната височина на падане, а от неговия фактор. При равни други условия — маса на тялото, динамични качества на въжето и пр., *колкото факторът на падане е по-малък, толкова по-малка ще бъде и стойността на върховото динамично натоварване и обратно.* При втория пример във фигурата (4 б) височината на свободното падане е равна на дължината на въжето, или  $f = \frac{2}{2} = 1$ .

Натоварването на въжето и на осигурителната верига в случая ще бъде значително по-малко, тъй като върху всеки метър от него ще действа енергия, равна на енергията на свободното падане на едно тяло само от 1 м височина (2 м височина на падане  $\times$  80 кгс тегло = 160 кгс.м енергия на падане, разпределена на 2 м въже  $\times$  80 кгс.м\* енергия на всеки метър от въжето). Максималният фактор е 2. Това е най-тежката степен на падане при височина, двойна на дължината на въжето. Вероятността за падане с такъв фактор никога не е изключена при свободно катерене, ако първият от свързката политне в момент, когато въжето между двамата не е осигурено с междинни клинове. При прониквания в пропасти възможните падания при правилно екипирани отвеси са от много по-ниска степен. Факторът им обикновено достига най-много 0,3—0,5. Именно това позволява в практиката на спелеологията да се използват малко

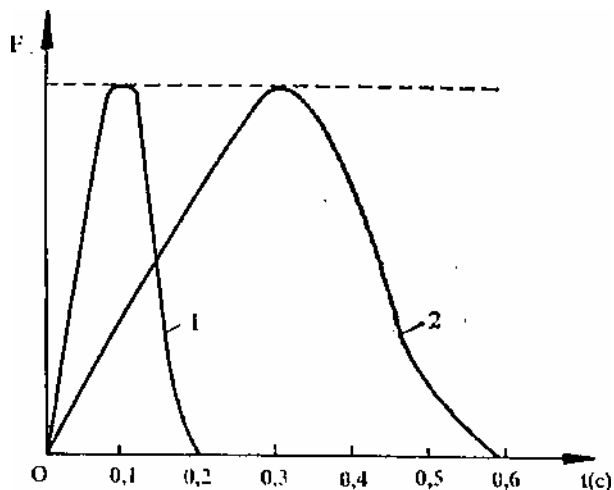
«по-твърди», или т. нар. статични въжета.

### 2.2.5. ВРЕМЕ ЗА ЗАДЪРЖАНЕ НА ПАДАНЕТО. ИМПУЛС НА СИЛАТА

За абсолютно твърдо тяло, което пада върху абсолютно твърда повърхност, т. е. при абсолютно отсъствие на еластични елементи, времетраенето на удара ще клони към нула, а неговата сила - към безкрайност. Поради наличието на еластични елементи в осигурителната верига н па първо място въжето за трансформирането на възникналата при падането енергия е необходимо някакво време, а силата на удара зависи преди всичко от динамичните качества на въжето.

Произведението от приложениата сила  $F$  и времетраенето на удара  $t$  се нарича *импулс на силата*. Докато върховото динамично натоварване при еднакъв фактор на падане независимо от абсолютната височина е постоянно, импулсът на силата зависи от абсолютната височина ( $H$ ) и нараства с увеличаващата се скорост на падащото тяло. Например, ако за  $H_1$  необходимото време за задържане на падането е  $t_1$ , а за  $H_2$  – време  $t_2$  и  $\frac{h_2}{h_1} = R$ , то  $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{R}$ , или при  $h_1=1\text{м}$  и  $t_1=0.2\text{ с}$  времето  $t_2$  за задържане на едно падане от височина  $h_2=9\text{м}$  ще бъде  $\frac{h_2}{h_1} = R = \frac{9}{1} = 9$   $\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{9}$  или  $t_2=0.2 \times 3=0.6$  или три пъти по-продължително. Следователно по-продължителен ще бъде и импулсът на силата (фиг. 5).

Неговото времетраене не е от значение за въжето, тъй като установихме, че работата, която се пада на всеки метър от него (2.2.4.) при един и същ фактор, е еднаква и не зависи от абсолютната височина на падането. За спелеолога обаче това не е така, защото върху него натоварването би действувало по-продължително. При малко произведение от приложената сила и времетраене на удара, т. е. при кратък импулс на силата, човешкото тяло по-леко понася голямо натоварване. Същото натоварване, но при по-продължителен импулс на силата, т. е. при по-голямо произведение от приложената сила и времетраенето на удара, може да доведе до много по-тежки последствия.



Фиг. 5 Продължителност на импулса на силата.

- 1- импулс при падане от 1м с фактор 1;
- 2- импулса при падане от 9м с фактор 1

#### Да се запомни:

— при падане от по-голяма височина силата на натоварване действува по-продължително върху тялото, задържано от въжето. При равни други условия това е по-опасно.

### 2.2.6. ФАКТОРИ, ОБЛЕКЧАВАЩИ НАТОВАРВАНЕТО ПРИ ПОЕМАНЕ НА ДИНАМИЧЕН УДАР

Дотук разгледахме въпросите, свързани с натоварването на въже при поемане на динамичен удар от гледна точка на т. нар. свободно падане. При проникване в пропасти условия за такива падания се създават сравнително по-рядко. Те обикновено са съпроводени с повече или по-малко удари или с триене на тялото на спелеолога в стените на отвеса. Това до известна степен намалява скоростта на падането, следователно и неговата енергия.

На второ място, въжето не е единственият елемент от осигурителната верига, които е в

състояние да поема енергия. Докато участието на клиновете, карабинерите и другите метални съоръжения в този процес може да се пренебрегне, не е така за възлите, които се затягат, за осигурителния ремък, който се удължава, за седалката, чиято лента не е статична, за мускулната маса на спелеолога, която също има известна еластичност. Тези фактори, взети заедно, макар и незначително, увеличават общата деформация на осигурителната верига и спомагат за намаляване силата на натоварването. По време на експерименти е установено, че при свободно падане, ако например твърдо тяло с маса 80 кг развива върхово динамично натоварване 720 кгс, при падането на човек при същите условия то достига само до 550 кгс. Или, че мускулната маса и седалката могат да поемат до 25 % от енергията при динамичен удар.

Ефектът от изброените фактори се проявява само при падания от малка височина. При по-голяма височина се разчита изключително на ефекта от удължението на въжето.

**Да се запомни:**

— при поемане на динамичен удар най-силно от всички елементи на осигурителната верига се деформира въжето. Следователно то поглъща най-голямата част от енергията при падане;

— възлите, осигурителният ремък, мускулната маса и пр. намаляват силата на натоварване, но само при падания от малка височина.

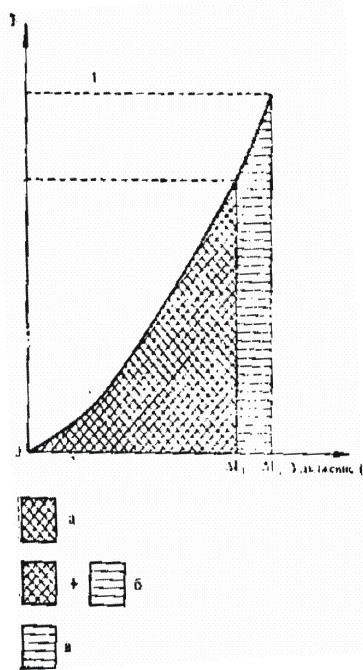
### **2.2.7. СИГУРНОСТ НА СТАТИЧНИТЕ ВЪЖЕТА**

Вече стана дума, че за да добием представа за практическата якост на опън, трябва да ни е известна стойността на силата, при която дадено въже с възли п когато е мокро, замърсено и пр. и се скъса. Но и това не е достатъчно за определяне на неговата *сигурност*, ако е статично. От гледна точка на безопасността фактът, че то би издържало, без да се скъса, три или триста пъти на определено натоварване при падане няма никакво значение, ако в същото време върховото му динамично натоварване достига стойности, които превишават възможностите за издръжливост на някое от звената на осигурителната верига или на спелеолога. От друга страна и една относително висока на пръв поглед якост на опън няма да му попречи да се скъса, ако динамичните му качества се окажат толкова нищожни, че при падане повишат върховото динамично натоварване до стойност, по-висока от границата на практическата му якост на опън.

Ето защо сигурността на едно статично въже не зависи от практическата якост на опън като отделно взета величина, а се определя:

1. От разликата между стойността на силата, необходима, за да достигне въжето с възли, прегъвания, глина, влага и пр. до границата си на скъсване п стойността на максималната сила на динамичния удар при задържане на падането; или с други думи, от разликата между практическата якост на опън и върховото динамично натоварване (фиг. 6). А това означава, че при инцидент стойността на върховото динамично натоварване винаги трябва да е по-ниска от практическата якост на опън. Ако се допусне обратното, въжето ще се скъса.





**Фиг.6** Сигурност на въжето  
 1-практическа якост на опън;  
 2-ВДН при поемане на удара;  
 а-енергия на падане, погълната от  
 въжето; б-енергия, необходима за  
 скъсване на въжето, с възли, мокро,  
 замърсено и пр.; в-зона, в която се  
 простира сигурността на вужето.  
 Колкото стойността на ВДН2 се  
 доближава до стойността на  
 практическата якост на опън(1)  
 толковаповече тази зона се стеснява,  
 като намалява сигурността на въжето  
 , и обратно.

2. От условието, че върховото динамично натоварване при инцидент никога не трябва да преврати издръжливостта на което и да било от останалите звена на осигурителната верига, включително тялото на спелеолога. Тези условия зависят преди всичко от възможностите на въжето да се удължава и от величината на фактора на падане. Възможностите за удължение на всяко въже са определени. Те трябва да се познават, но не могат да бъдат променени. Посочени са в техническата му характеристика и са по-големи или по-малки в зависимост от типа на въжето, както и от степента на износване. Спелеологът обаче може да влияе върху величината на фактора на падане, а чрез нея и върху стойността на върховото динамично натоварване (2.2.4.).

Затова при екипиране на отвесите, съобразявайки се със сравнително ограничените възможности за удължение на статичните въжета, той предварително трябва да вмества величината на фактора, който би се получил при евентуално падане, в такива граници, които да съответствуват на техните динамични качества (вж. 4.3., 4.4. и 4.9.). Това е необходимо, за да може при инцидент стойността на върховото динамично натоварване винаги да остава под границата на практическата якост на опън на въжето, т. е. да се гарантира неговата сигурност.

**Да се запомни:**

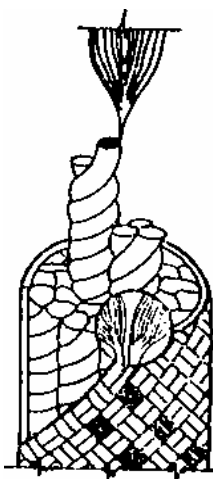
— чиста илюзия е да се разчита на сигурността на едно статично въже само за това, че изходните данни за практическата му якост на опън са два, три или повече пъти по-високи от максималното усилие, което се очаква, ако нямаме никаква представа за неговите динамични качества.

**2.3. КОНСТРУКЦИЯ**

Конструкцията на съвременните въжета е от кабелен тип. Въведена е през 1953 г. от фирмата «Еделрид». Това са въжета с носеща сърцевина и оплетена около нея защитна обвивка (фиг. 7). Сърцевината се състои от няколко десетки хиляди синтетични нишки. Те са разпределени в два, три или повече прави, оплетени или усукани снопа в зависимост от конкретната конструкция и тър-сените експлоатационни качества. Например сърцевината на динамично въже тип «Класик», производство на «Еделрид», се състои от 50 400 нишки с дебелина по 0,025 мм, а защитната му обвивка — от 27 000 нишки.

Обвивката предпазва сърцевината от механични повреди и от прякото

*Фиг.7*



**Кабелна**

действие на ултравиолетовите лъчи. Придава на въжето необходимата гъвкавост и удобство за хващане. Тя участва и при поемане на различните натоварвания. Нейният дял е около 40 % от якостта на опън на въжето. Защитната обвивка на алпийските въжета обикновено е оцветена. Цветовете са най-различни, но ярки, което конструкцията създава удобства при работа едновременно с две и повече въжета. Защитната обвивка на повечето произведени спелеовъжета е бяла.

## **2.4. ДЕБЕЛИНА**

Диаметърът на динамичните и статичните въжета, произведени от повечето специализирани фирми, най-често е от 9 до 11 мм. Конкретният диаметър на даден тип въже се разчита и измерва още при конструирането му в зависимост от търсените динамични и експлоатационни качества. Затова се приема, че дебелината на всяко въже е достатъчна за натоварванията и целите, за които производителят е предвидил да бъде използвано.

### **Да се запомни:**

— в практическата работа дебелината на въжето има отношение само към удобството за хващане, общото му тегло, неговата гъвкавост и пр. Тя не е показател за сигурността на едно въже.

## **2.5. ТЕГЛО**

Теглото на всяко въже зависи от дебелината му. То се посочва от производителя в грамове на метър, като се измерва при стандартни условия - влажност на въздуха 65 % и температура 20°C. Обикновено теглото е от 52 до 77 г на метър в зависимост от дебелината и конструкцията. Въже, което не е тип «Драйлонг-лайф», «Евърдрай» или «Супердрай» (импрегнирано), при измокряне в пропастите поема значително количество вода, която може временно да увеличи теглото му до 40 % от първоначалното.

## **2.6 УДЪЛЖЕНИЕ**

Освен голяма якост при ниско обемно тегло синтетичните влакна имат още едно ценно качество — възможността да се удължават при натоварване, на което в същност се дължат амортизационните свойства на въжетата.

Без да навлизаме в подробности, в общи линии може да разграничим два вида удължение: еластично, при което след отстраняване на въздействащата сила въжето отново възвръща първоначалната си дължина, и пластично, при което и след отстраняване на въздействащата сила настъпило удължение на въжето се запазва. При по-слаби натоварвания въжето поглъща енергия най-вече за сметка на еластичните си деформации, докато по-силните имат за резултат появата на невъзвратими деформации. Удължението се изразява в проценти спрямо първоначалната дължина на въжето.

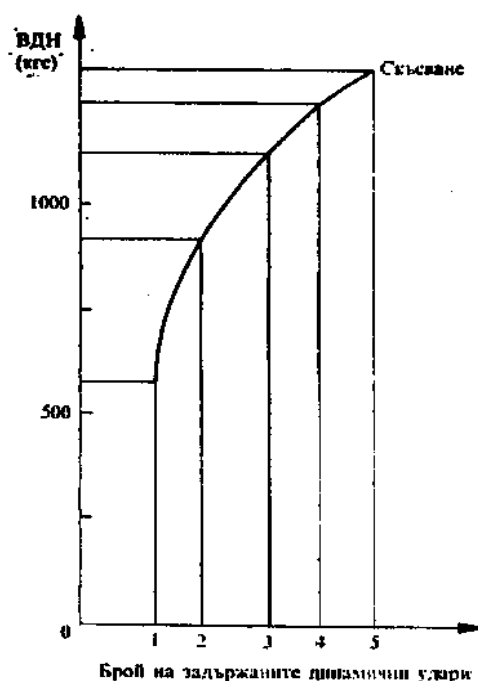
### **2.6.1. УДЪЛЖЕНИЕ ПРИ НОРМАЛНА УПОТРЕБА**

Това е временно и относително слабо удължение на въжето под въздействието на силите на натоварване от теглото и действията на спелеолога при спускане и изкачване по отвесите. Силите, които пораждаат тези натоварвания, са сравнително ограничени и причиняват предимно еластични деформации. Въжето може многократно да ги понесе и след преустановяване на действието им бързо да възстанови първоначалната си дължина. В резултат на това обаче издръжливостта на въжето прогресивно намалява; това става постепенно и в ограничена степен. То запазва възможностите си и за осъществяване на осигурителната си функция обикновено до края на допустимия срок за неговата употреба. Разбира се, на нея може да се разчита само в гра-

ници, които отговарят на вида на въжето, на неговите динамични качества и време на употреба, както и ако отвесите правилно се екипират и ако до момента въжето не е преждевременно износено.

## 2.6.2. УДЪЛЖЕНИЕ ПРИ ПОЕМАНЕ НА ДИНАМИЧЕН УДАР

Това е извънредно краткотрайно, но значително удължение на въжето под въздействието на силата на натоварване, която се поражда при поемане на динамичен удар. В зависимост от фактора на падане и вида на въжето степента му е твърде различна. Например при падане с фактор 2 удължението на едно динамично въже при поемане на удара може да достигне повече от 25 % от неговата дължина. Силните динамични натоварвания пораждат по-големи или по-малки пластични деформации, които са невъзвратими. Това означава, че повече или по-малко намалява по-иататъшната способност на въжето да поема енергия, т. е. намалява неговата сигурност. Трябва да се има пред вид, че при всеки нов удар върховото динамично натоварване нараства и след задържането на няколко силни динамични удара достига стойност, която въжето вече не може да издържи (фиг. 8).



Фиг. 8

### Да се запомни:

- всяко динамично въже, което по време на свободно катерене се е наложило да задържи падане с висок фактор, повече не трябва да се използва за осигуряване;
- при работа със статични въжета още след първия случай на друсане вследствие разрушаване на междинно закрепване или друга подобна ситуация въжето, понесло динамичния удар, независимо от невисокия фактор на падане веднага трябва да се изхвърли от употреба.

## 2.7. СКЪСЯВАНЕ СЛЕД ИЗВЕСТНА УПОТРЕБА

Придвижването на самохватите по въжетата при изкачване, както и протриването им в скалите по време на изваждане от отвесите са едни от причините за промяна в дължина на въжетата. Скалните грапавини и ръбове, както и зъбците на палците на самохватите изтеглят стотици нишки от първоначално гладката и компактна повърхност на защитната обвивка на

кабелните въжета. Част от първоначално обтегнатите нишки на новата обвивка постепенно се деформират, като образуват миниатюрни дъги или се прекъсват. Това е познатият «мъх», който се появява по-повърхността на всяко въже. Вследствие на това след известна употреба въжетата стават малко «по-твърди» и се скъсяват с около 3 до 5 %.

Освен това всички кабелни въжета, които не са фабрично импрегнирани, се свиват повече или по-малко след първоначалното им измокряне. Например, статичните въжета, производство на фирмата «Мамут», след първото измокряне, при това без още да са употребявани, се скъсяват с около 4,5 %. След няколко прониквания с последователно мокрене по отвесите или пране могат да се скъсят допълнително до 11,5 %. Едва след това процесът се стабилизира. Почти толкова се скъсяват и въжетата тип «Суперстатик» с  $\varnothing 10$  мм., производство на «Еделрид».

### 3. ВИДОВЕ ВЪЖЕТА

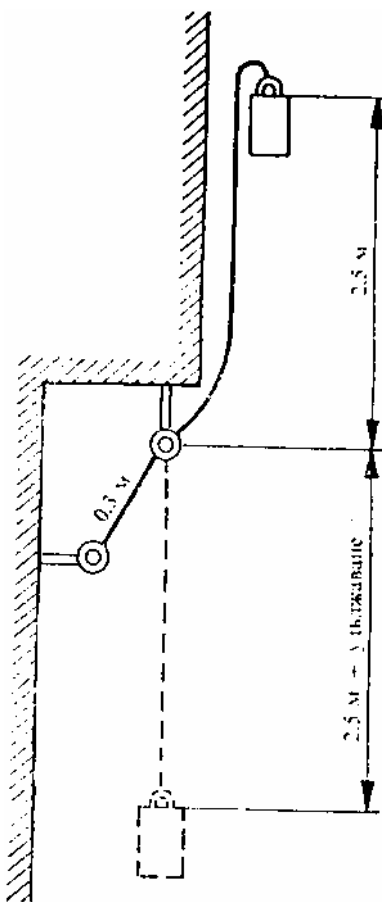
Основен белег за определяне вида на дадено въже са динамичните му качества, които най-много зависят от възможностите му повече или по-малко да се удължава при натоварване. Още при конструирането на въжетата в зависимост от търсените експлоатационни качества, възможностите им за удължение както в процеса на нормална употреба, така и при поемане на динамичен удар предварително се вметват в диапазони с различни граници. Според степента на удължението им при натоварване, а оттам и с оглед на целите, за които се произвеждат, те се разделят на два основни вида: динамични или алпийски въжета и статични или спелеовъжета.

#### 3.1. ДИНАМИЧНИ ВЪЖЕТА

Произвеждат се предимно за нуждите на алпинизма. Степента на удължението им при нормална употреба обикновено е от 4,5 до 6,5 %. Основните им качества са съобразени с норми, определени от Международния съюз на алпийските организации (UIAA). Те регламентират производството на два типа алпийски въжета: основни (в много страни се наричат единични) и т. нар. двойни или полувъжета.

Основно се нарича този тип динамично въже, което по своята конструкция е предназначено да се използва единично за осигуряване при свободно катерене и което има необходимите качества да задържи със сигурност падане с най-високия фактор 2. Дебелината на основните въжета най-често е от 10,5 до 11,5 мм.

Двойно или полувъже се нарича динамично въже, което задължително трябва да е сдвоено при осигуряване, т. е. осигуряването да се извършва с две такива въжета едновременно. То няма необходимите качества да понесе със сигурност натоварването при падане с фактор 2, ако бъде употребено единично. Полувъжетата са с дебелина 9 и 10 мм. Изпитанията за оценка на основните качества на динамичните въжета се извършват чрез теста «Додеро». За целта се използват образци от произведените въжета с дължина 2,80 м. На специален стенд се осъществяват последователни падания па тежест от височина 5 м с фактор 1,78 (фиг. 9). Основните въжета се изпитват с тежест 80 кг, а полувъжетата — с 55 кг. Всеки образец се привързва към съответните елементи на стенда с възли булин,



а при падането на тежестта въжето се прегъва на  $150^\circ$  през отклоняващ карабинер с  $\varnothing 10$  мм. С това се цели да се имитират условия, възможно най-близки до едно действително падане при

Фиг.9 Схема на теста на «Додеро»

свободно катерене. Най-важни от изискванията на UIAA за качествата на динамичните въжета са:

— върховото динамично натоварване при задържане на първото падане на тежестта да не надминава 1200 кгс за основните и 800 кгс за полувъжегата;

— всяко въже да задържи, без да се скъса, най-малко пет последователни падания на съответната за типа му тежест с фактор 1,78;

— удължението при нормална употреба да не надминава 8 % на основните и 10 % на полувъжетата при статично натоварване с тегло 80 кг.

Границата, която върховото динамично натоварване не бива да превиши дори и при падане с най-високия фактор, е взаимствувана от практическия опит на парашутизма. Той е доказал, че и при най-благоприятни обстоятелства, наличието на сбруя др. човек може да издържи само краткотрайно натоварване, и то до 15 пъти по-голямо от собственото му тегло. Като се приема, че 80 кг е средното тегло на човек, следва, че той може да издържи натоварване най-много до 1200 кгс (80x15).

Максималната граница, определена за стойността на върховото динамично натоварване на полувъжетата (800 кгс), на пръв поглед изглежда по-благоприятна от приетата за норма на основните (1200 кгс). В действителност това не е така, тъй като тя се достига при задържане на значително по-малка падаща тежест от тази, с която се извършват изпитанията на основните въжета. Напомняме за това, тъй като стойността на върховото динамично натоварване обикновено се обявява в паспорта с техническата характеристика на алпийските въжета, но не и условията за изпитанията им. Ако тази подробност не се знае или не ѝ се обърне нужното внимание, а в паспорта на дадено въже, което предстои да бъде използвано, фигурира число равно или по-малко от 800 за стойността на върховото му динамично натоварване, може да се изпадне в заблуждение при оценката на неговите динамични качества.

#### **Да се запомни:**

— при свободно катерене за осигуряване се използват само динамични въжета;

— когато при свободно катерене осигуряването се извършва с полувъжета, задължително и двете се включват в два отделни карабинера, но на един и същ клин. Ако се включат в един карабинер, при динамичен удар има опасност едното да притисне и да среже другото, а ако клиновете са поотделно за всяко от въжетата, едното може да се натовари повече и да не издържи на удара;

— при свободно катерене с две основни въжета за всяко от тях се забиват отделни клинове. Ако се включат в карабинера на един и същ клин, при динамичен удар върховото динамично натоварване многократно нараства.

### **3.2. СТАТИЧНИ ВЪЖЕТА**

През втората половина на 60-те години в практиката на спелеологията навлязоха две нови съоръжения — дссандьорът и самохватите. Тяхното бързо и масово разпространение само за няколко години изцяло промени начина за проникване в пропастите. Стълбите постепенно бяха изоставени. На базата на самохватите се появиха нови техники като «спускане и изкачване по въже със самоосигуровка» и др. Но след като въжетата станаха основно средство не само за спускане, но и за изкачване по отвесите, голямата им еластичност, така необходима в процеса на осигуряване, веднага се превърна в техен основен недостатък. Необходимостта да се «помпа» на място, докато се оберат най-малко 5—6 м от елонгацията, преди спелеологът да се отдели от дъното при изкачване на всеки по-голям отвес, и особено непрекъснатото подкачане при всяко преместване на самохватите по въжето, не са от най-приятните усещания. От друга страна, при допир в скалата, когато са натоварени, въжетата са подложени толкова по-бързо на протриване, колкото са по-еластични. Всичко това доведе до конструирането на въжета с пониска степен на удължение, които получиха названието с т а т и ч н и. Те се произвеждат предимно за целите на спелеологията. Степента на удължението им при нормална употреба и натоварване от 100 кг най-често е от 1,5 до 2,5 %. Дебелината им е от 8 до 11,5 мм.

Поради по-ниската степен на удължение способността им да поемат енергия е по-малка, а върховото динамично натоварване — значително. То надхвърля 1000 кгс при падане на тежест от 80 кг само с фактор 1, докато динамичните въжета рядко превишават тази стойност дори при падане с най-високия фактор — 2.

Техниката на единичното въже се появи и разви на базата на вече съществуващите статични въжета. И затова на всеки спелеолог трябва да е ясно, че цялото й развитие е съобразявано с качествата и характеристиката на статичните въжета, а не конструкцията на въжетата с нейната специфика. Затова от статичните въжета не може да се очакват качества, които по начало нямат.

Производството на статичните въжета все още не се регламентира от предварително определени норми на Международния спелеоложки съюз (LJIS), както това е за динамичните от страна на UIAA. Засега всичко, което се отнася до тяхната техническа характеристика, зависи от добрата воля на конструкторите на фирмите производителки. Развитието на техниката на единичното въже беше съпроводено от стотици експерименти, извършени както от отделни спелеолози, така и от клубове и национални федерации по спелеология. Установяваните недостатъци на статичните въжета от гледна точка на техниката на единичното въже веднага се компенсират от съответни правила за тяхната употреба и за начина, по който отвеете трябва да се екипират. Както подсказва названието им, статичните въжета имат ограничена еластичност и затова по принцип не са предназначени да поемат силни динамични натоварвания. *Максималната степен на падане, която едно статично въже може да задържи, е падане с фактор 1.* Това означава, че всеки спелеолог, когато е привързан към такова въже, трябва категорично да си забрани да попада в ситуации, при които е възможно да се озове над точката, в която въжето е фиксирано. Това правило лесно се помни и при добро желание още по-лесно може да се спазва. Съвършено недопустимо е статични въжета да се използват за осигуряване при свободно катерене на комини, стени на галерии, камини и при други подобни действия. За такива случаи се използват само динамични въжета. Тези правила не търпят никакво изключение — с тях трябва да се съобразява всеки спелеолог, ако иска да надживее въжето, с което работи!

### 3.2.1. СТАТИКО-ДИНАМИЧНИ ВЪЖЕТА

Водени от стремежа да доближат качествата на статичните въжета до спецификата на техниката на единичното въже, преди няколко години конструкторите на някои фирми разработиха една тяхна разновидност — т. нар. статико-динамични въжета. Първото такова въже е на «ТСА» (Франция). Произведено е през 1978 г. Последваха го «Династат» на френската фирма «Беал» и английското «Викинг» със сърцевина от кевлар.

Статико-динамичните въжета също са кабелни, но се състоят от три конструктивни елемента: от две различни по своите динамични качества носещи сърцевини и защитна обвивка.

Най-добри показатели от статико-динамичните въжета засега имат тип «Династат» на «Беал» (табл. 6).

Таблица 6: Статико-динамично въже тип «Династат» с  $\phi$  10,5 мм

Якост на опън .....	2020 кгс
Удължение при скъсване .....	41 %
Върхово динамично натоварване (при $f = 1$ )	800 кгс
Брой на задържаните тестови падания .....	10 х
Удължение при нормална употреба с натоварване 80 кг.....	3,2 %
Тегло на метър .....	70 г

Централната сърцевина на «Династат» е от полиестерни нишки. Тя предварително се опъва

до определени граници, за да се намалят възможностите ѝ за удължаване при натоварване. Втората сърцевина, оплетена около централната, е от полиамидни нишки, които имат по-голяма еластичност от полиестерните. Нишките на третия конструктивен елемент — защитната обвивка — също са от полиамид.

Идеята, заложена в тази конструкция, е следната: при нормална употреба, т. е. при спускане и изкачване, натоварванията се поемат изцяло от по-слабо еластичната полиестерна сърцевина и поведението на въжето до натоварване от 650 кгс е статично. При натоварване над 650 кгс тази сърцевина се къса, като поглъща част от енергията на падането. Останалата част от нея се поема от влизащата в действие значително по-еластична полиамидна сърцевина. Общият резултат от това е по-голямата сигурност на въжето поради по-ниската стойност на върховото динамично натоварване.

Не е излишно да повторим, че се касае само за разновидност на статичните въжета и затова също като тях и те не са предназначени да задържат падане с фактор, по-голям от 1.

Тази нова конструкция все още не е изцяло «избистрена», но все пак е крачка напред към повишаване на сигурността на статичните въжета. Дали по-нататъшното ѝ подобряване ще бъде най-верният път към тази цел или спелеолозите ще трябва да се лишат от някои удобства на суперстатичните въжета за сметка на увеличаването на процента на тяхната удължаемост в интерес на по-голямата сигурност, бъдещето ще покаже. В близко време предстои утвърждаването на норми и за спелеовъжетата.

Независимо какви точно ще са бъдещите условия и норми, които UIS ще приеме за производството на статичните въжета, те с нищо няма да променят принципните постановки, залегнали в основата на техниката на единичното въже. Една от най-важните е, че всеки спелеолог е длъжен сам да се съобразява какво въже държи в ръцете си, как трябва да го използва и опазва, както и реално да преценява не само неговите възможности, но и своите собствени.

#### **Да се запомни:**

- статичните въжета се използват като фиксирани въжета, т. е. за екипиране на отвори и за направа на парапети;
- при екипиране на отвори със статични въжета и при други действия с тях да не се допускат положения, които при инцидент биха предизвикали падане с фактор, по-голям от 0,5;
- колкото едно въже е по-статично, толкова по-нисък е допустимият фактор на падане;
- в отвори, които задължително изискват екипиране с междинни прехвърляния, да се избягва използването на въжета с удължение по-малко от 2 % при нормална употреба;
- статично въже може да се използва за осигуряване на партньор, но само при условие, че това се осъществява отгоре.

### **3.3. ПОМОЩНИ ВЪЖЕТА И ШНУРОВЕ**

Предназначени са изключително за спомагателни функции. Помощните въжета са с дебелина 7 и 8 мм. В зависимост от марката и годината на производство имат различна якост на опън, обикновено над 900 кгс. Например помощните въжета производство на «Еделрид» имат якост на опън съответно 1200 кгс за 0.7 мм и 1550 кгс за 0.8 мм (1983 г.). Използват се за направа на примки, на импровизирани седалки и гръдни обвръзки, както и за други помощни цели.

Шнурите са с дебелина от 3 до 6 мм и с якост на опън съответно от 230 до 730 кгс (1983 г.). Използват се предимно за направа на алпийски стълбички, за окачване на транспортния сак за седалката при носенето му по отворите и за други неотговорни натоварвания. Шнурите с дебелина 5 и 6 мм са най-подходящи за направа на самозатягащи се възли.

## 4. ИЗПОЛЗУВАНЕ НА СТАТИЧНИТЕ ВЪЖЕТА В ТЕХНИКАТА НА ЕДИНИЧНОТО ВЪЖЕ

### 4.1. ФУНКЦИЯ НА ВЪЖЕТО В ОТВЕСА

Функцията, която едно въже изпълнява по време на проникване в пропаст, се определя изключително от техниката, възприета за неговото осъществяване. Техниките «спускане и изкачване по въже с горна осигуровка» или «спускане и изкачване по въже със самоосигуровка» изискват употребата на две въжета. И при двете техники едното се използва само като средство за придвижване по отвеса, а другото за осигуряване, т. е. по време на проникването всяко въже изпълнява определена, самостоятелна и различна функция, която при нормални условия на работа не се променя или заменя с друга до неговото завършване. От друга страна, докато продължава процесът на спускане или изкачване, на натоварвания се подлага само въжето, което служи за придвижване. Ако проникването протича нормално, осигуряващото спелеолога въже през цялото време остава практически натовареено. Дори и при възникване на инцидент то също не се подлага на действието на големи сили, тъй като начинът на екипиране на отвесите не създава предпоставки за динамични натоварвания\*. Всичко това облекчава изпълнението на неговата осигурителна функция.

При техниката на единичното въже нещата значително се различават. От една страна, единственото въже в отвеса поема и двете функции на въжетата от класическите техники, като във всеки момент от проникването едновременно е средство и за придвижване, и за осигуряване. Второ въже «за всеки случай» няма; от друга — начинът на екипиране на отвесите по принцип съдържа потенциална възможност за динамични натоварвания на въжето и на осигурителната верига при инцидент.

---

\* Това е възможно единствено при техниките с горна осигуровка, и то само в случай, че възникването на инцидент съвпадне по време точно с момента, в който поради грешка осигуряващият е оставил «корем» на въжето, с което осигурява.

Тези особености на техниката на единичното въже, съчетани с използването на статични въжета при нейното практикуване, правят осигурителната функция на единственото в отвеса въже особено важна и същевременно почти изцяло зависима от спелеолога — от неговите знания, умения, съобразителност и правилни действия. Защото дали то ще може да я изпълни или не зависи преди всичко от това, дали той ще успее предварително да създаде необходимите условия за целта още при екипирането на всеки отделен отвес. А това означава, че трябва по възможно най-добрия начин, съобразно всяка конкретна обстановка, да позиционира и оборудва всички основни и допълнителни закрепвания, както и закрепванията за всяко междинно прехвърляне, съобразно вида и състоянието на въжетата, с които в момента работи.

Да се запомни:

— екипирането на всеки отвес трябва да се извършва единствено с оглед предварително да бъдат създадени всички необходими предпоставки за безпрепятствено осъществяване на осигурителната функция на въжето, ако това се наложи, а не само от съображения за по-бързо или по-леко придвижване по него.



## 4.2. ЗАКРЕПВАНИЯ

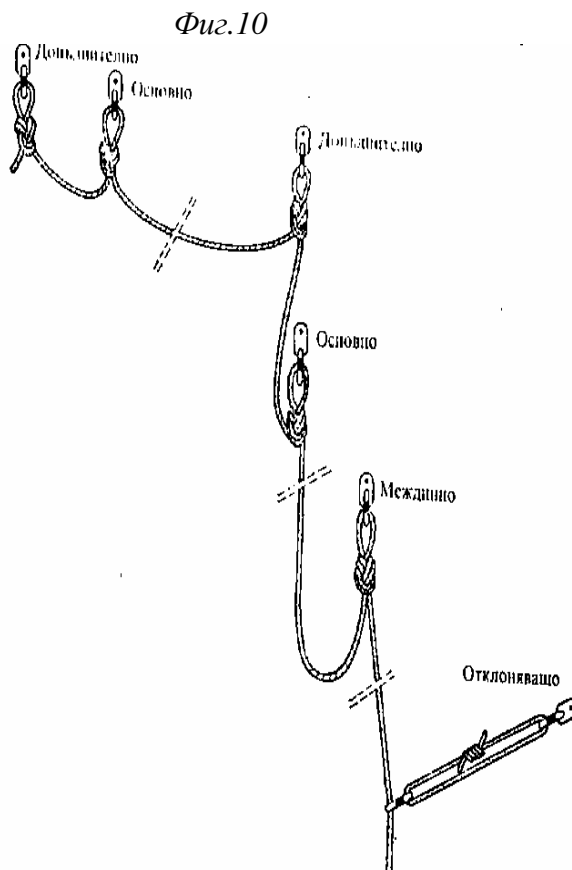
Съвкупността от всички елементи, с които се оборудва една опора за фиксиране на въжето (самата опора, примка или планка, болт, карабинер и пр.), се нарича закрепване. Опорите биват:

— е с т е с т в е н и: скална халка или издатък, синтрово образуване, скален блок, ствол на дърво и др.;

— и з к у с т в е н и: ролпльгов или скален клин, клема, ексцентрик и др.

За направата на закрепване обикновено се използва една, в по-редки случаи две опори, както при закрепване под формата на У.

Функцията, която дадено закрепване изпълнява, го определя като: *основно*, *допълнително*, *междинно* или *отклоняващо* (фиг. 10).



Използването на самопробиващи ролпльгови клинове тип «синт» дава възможност за създаване на неограничен брой изкуствени опори и за позициониране на закрепванията на което и да било място в галерията или отвеса—достатъчно е скалата да бъде с ненарушена структура, а избраното място най-подходящо за правилно екипиране на отвеса.

### Да се запомни:

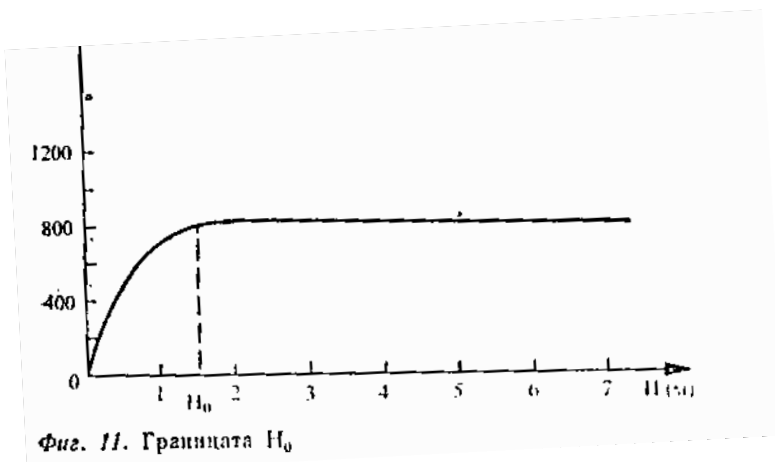
—изискванията за максимална сигурност при използване на техниката за единичното въже налагат *всяко основно закрепване да бъде дублирано с допълнително*. Отклоняващите закрепвания не се дублират. За междинните това рядко се налага;

—взаимното разположение на дублираните закрепвания и начинът на фиксиране на въжето към тях трябва до максимум да ограничават възникването на силни динамични натоварвания, ако някое от закрепванията се разруши;

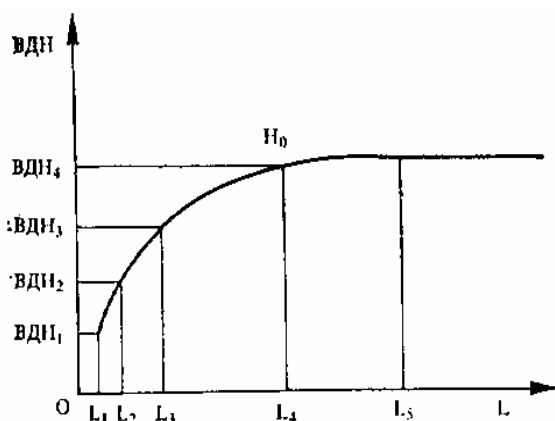
—позиционирането на основните и междинните закрепвания трябва да се извършва така, че въжето да не трие никъде в скалата.

## 4.3. ГРАНИЦАТА $H_0$

Както се вижда от фиг. 11, силата на натоварване на въжето не може да достигне съответния за даден фактор на падане максимум, докато дължината на въжето, а съответно и височината на падането  $H$ , е по-малка от известна, макар и минимална граница. Това е т. нар. г р а н и ц а  $H_0$  (хаш нулево), от която нататък



върховото динамично натоварване достига пълната за съответния фактор на падане стойност. Ако се осъществят поредни падания на дадена тежест с фактор 1, задържани от няколко



Фиг. 12 Зависимост на ВДН от дължината на въжето, между дублирани закрепвания при един и същ фактор на падане

отделни парчета въже, като всяко следващо е с по-голяма дължина и върховото динамично натоварване на всяко от тях се измерва, ще се получи крива, която първоначално стремително тръгва нагоре, после изкачването ѝ се забавя, докато достигне границата  $H_0$

(фиг. 12).

След нея тя се превръща в права линия, успоредна на абсцисата. Върховото динамично натоварване става постоянно, т. е. такова, каквото би трябвало да бъде, след като факторът на падане е един и същ.

Този полезен за техниката на единичното въже ефект, намаляващ стойността на върховото динамично натоварване на въже с дължина, по-малка от границата  $H_0$ , се дължи на обстоятелството, че в клупа то работи двойно, а във възела допълнително участва и дължината, включена в него. Това облекчава въжето при поемане на енергията на падане. Този ефект има практическо значение както за къси парчета въже, какъвто е случаят с осигурителния ремък, така и при евентуално динамично натоварване на началната част на въже, която свързва основно с допълнително закрепване. Обаче ако при дублирането на закрепванията частта от въжето, която ги свързва, се окаже по-дълга от границата  $H_0$ , той не може повече да бъде полезен за намаляване силата на върховото динамично натоварване на дадено допълнително закрепване, ако основното се разруши. И обратно. Колкото дължината на въжето между тях е по-малка от  $H_0$ , толкова този ефект ще бъде по-голям.

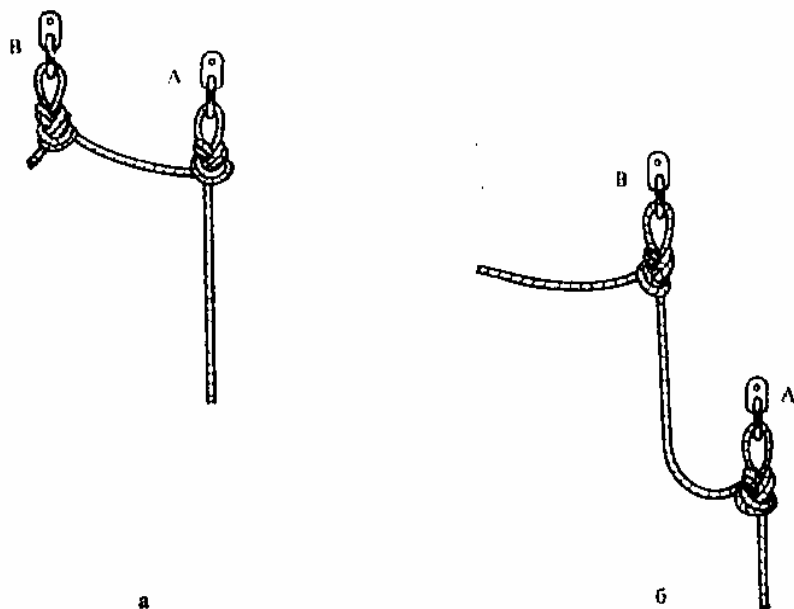
Границата  $H_0$  зависи основно от фактора на падане и от вида на въжето, но се влияе и от конкретното му състояние — сухо, мокро, повече или по-малко износено и пр. За целите на практическата работа при екипироване на отвесите се приема, че за динамичните въжета тя е от порядъка на 1,5 м, а за статичните — не повече от 1 м дължина на въжето при фактор на падане 1.

**Да се запомни:**

— спазването на границата  $H_0$  съобразно вида на използваното в момента въже е от значение за гарантиране на сигурността, на дублираните закрепвания.

#### 4.4. ОПТИМАЛНО РАЗСТОЯНИЕ МЕЖДУ ДУБЛИРАНИТЕ ЗАКРЕПВАНИЯ И ФИКСИРАНЕ НА ВЪЖЕТО

Различаваме хоризонтално и вертикално дублиране на закрепванията. Хоризонтално обикновено се дублират основните закрепвания на парапети за траверсиране и на парапети, които осигуряват подхода до началото на отвесите. Основните закрепвания при началото на отвесите се дублират вертикално. Желателно е хоризонталното им дублиране да се избягва и да се прилага само когато дублирането по вертикалата е невъзможно.



Фиг. 13. Оптимални разстояния между дублирани закрепвания:  
а — хоризонтално; б — вертикално дублиране

оглед сигурността на забитите клинове. Напрежението в скалата, предизвикано от набитите и ролплъговите клинове разширяващи ги конуси, може да доведе до спукването ѝ, ако разстоянието между два съседни клина е по-малко от 50 см.

Въжето се фиксира между основните и допълнителните закрепвания, без да се оставя никакъв «корем».

##### Да се запомни:

—позиционирането на закрепванията на оптимални разстояния едно от друго при дублирането им, както и фиксирането на въжето без «корем» между тях, гарантират ниска степен на на товарване при нарушаване на целостта на което и да било от тях.

#### 4.5. ЗА ДА НЕ СЕ СРЕЖЕ КЛОНЪТ, НА КОИТО СЕДИМ

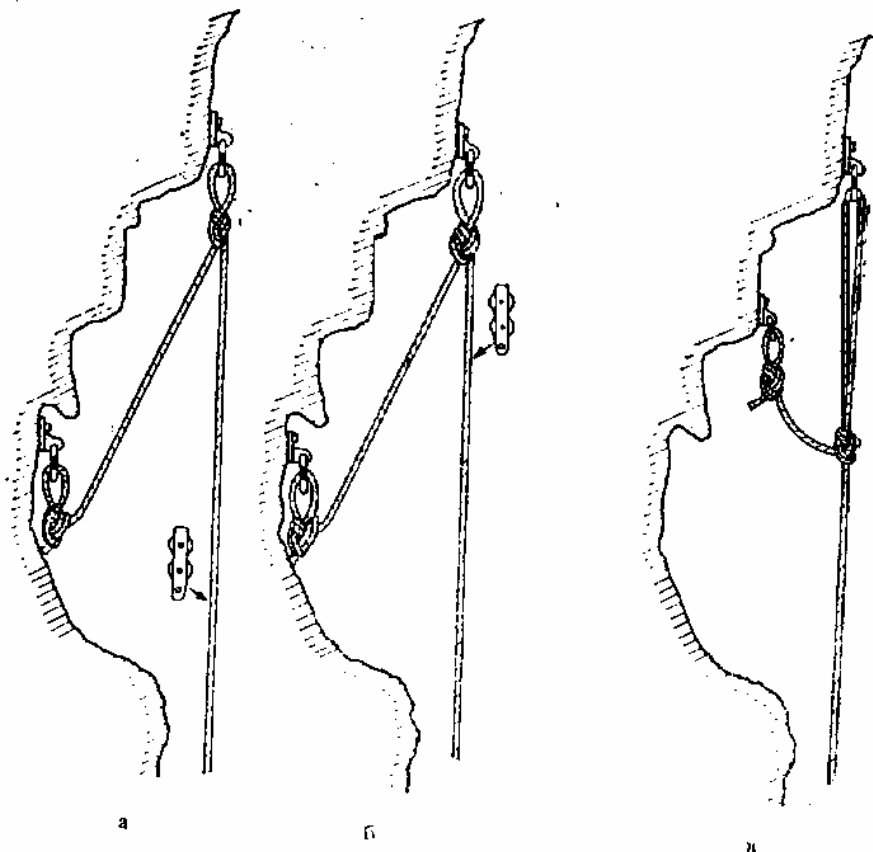
##### 4.5.1. ФИКСИРАНЕ НА ВЪЖЕТО СЪОБРАЗНО РАЗПОЛОЖЕНИЕТО НА ЗАКРЕПВАНИЯТА

За безопасността на проникването не е достатъчно дублираните закрепвания да бъдат само на оптимални разстояния едно от друго. Особено важно е и как ще бъде фиксирано въжето съобразно взаимното им разположение.

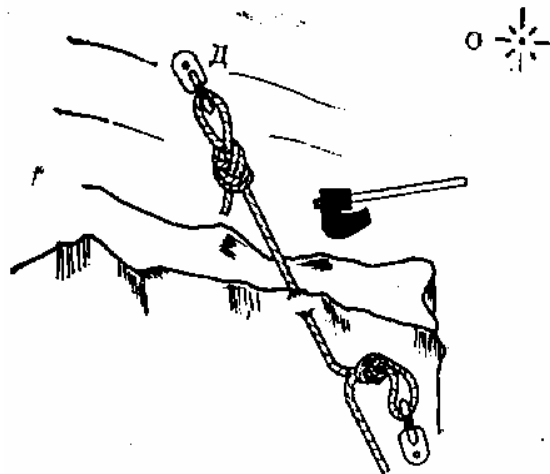
Понякога в началото на отвес, за да се изнесе системата веднага встрани от стената му, се налага основното закрепване да се позиционира над допълнителното. Ако при спускане десанджорът се включи към въжето под нивото на допълнителното закрепване (ако се включи над него, това ще бъде равносилно на опит за самоубийство — фиг. 14б) и основното се разруши, факторът на падане няма да превиши единица (фиг. 14 а). Обаче в случая ие само ще натоварим въжето до крайния предел на неговите възможности при инцидент, но натоварването изцяло ще се поеме от допълнителното закрепване, а това е недопустимо. Защото, ако и то се разруши, повече нищо не може да спре падането. При такива случаи под нивото на допълнителното закрепване се прави възел, чийто удължен клуп се фиксира към основното (фиг. 14 в). Ако то се разруши, натоварването както за въжето, така и за допълнителното закрепване ще бъде мини-

мално.

В случаите на хоризонтално дублиране при подбиране на местата за закрепванията винаги трябва мислено да се проследява и пътят, който въжето би изминало, докато се натовари допълнителното закрепване, ако основното се разруши. Ако при отместването му би се получил пандюл с риск за силен удар на спелеолога в стената на отвеса или въжето би се ударило, или ще опре в остри ръбове, козирки и пр. (фиг. 15), предварително трябва да се намери друго решение.



Фиг. 14. Оборудване на основно закрепване, разположено над допълнителното:  
а, б — неправилно; в — правилно



Фиг. 15. Неправилно дублирано основно закрепване:  
 О — основно закрепване; Д — допълнително закрепване

#### 4.5.2. АМОРТИЗИРАЩИ ВЪЗЛИ

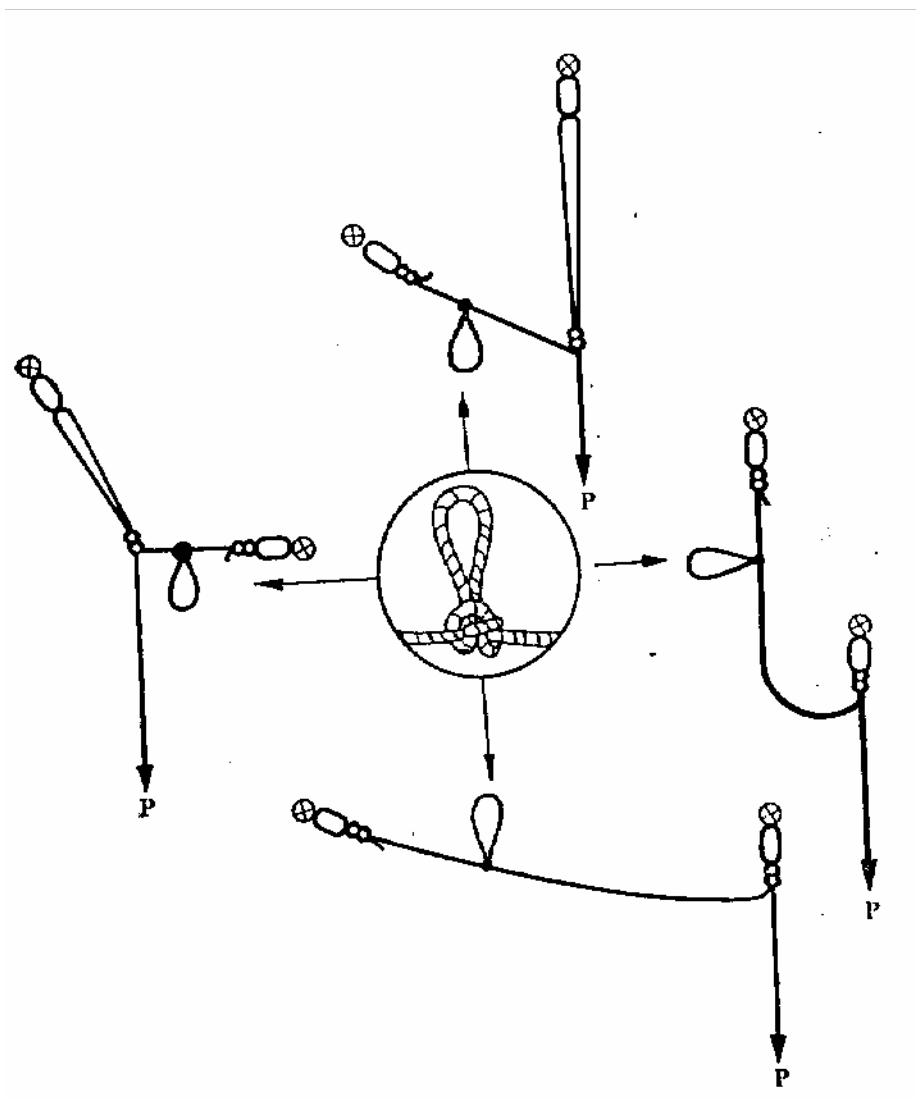
Когато се разруши основно закрепване, допълнителното остава единственият страж на сигурността. Освен това то не само запазва целостта на осигурителната верига, но за известно време поема и функцията на основното, без от своя страна да е осигурено. За да се гарантира неговата издръжливост, силата на динамичното натоварване, която би изпитало при разрушаване на основното, трябва да бъде колкото е възможно по-малка. Затова, когато взаимното разположение на закрепванията е такова, че при разрушаване на основното закрепване динамичното натоварване на допълнителното е неизбежно, използват се т. нар. *амортизиращи възли*. Те спадат към специфичните елементи на техниката на единичното пъже. Предназначението им е да поемат част от енергията на падането при инцидент, с което значително се облекчава натоварването както на статичните възета, така и на допълнителните закрепвания (табл. 7). Като амортизиращи се използват възлите пеперуда или во-дачески. Връзват се близо до допълнителните закрепвания, а при силно отместени по вертикала междинни закрепвания, организирани с пандюл, — в зоната на «корема», малко по-високо от най-ниската му част по посока на междинното закрепване. Остава се клуп с дължина двадесетина сантиметра, като възелът не се затяга предварително (фиг. 16). Възлите осморка и девятка не се използват за тази цел, тъй като нямат амортизиращ ефект — при удар веднага се затягат и възето във възела не може да преплъзне (табл. 8).

Таблица 7\*

Въже	Амортизиращ възел	ВДН в кгс при;			
		1-и удар	2-и удар	3-и удар	4-и удар
Ново $\phi$ 9мм	без	870	скъсване		
	водачески	370	250	640	скъсване
Използвано 3,5г $\phi$ 10мм	без	710	скъсване		
	пеперуда	600	720	скъсване	

Таблица 8\*

Възел на статично въже с $\phi$ 11мм	Начало на приплъзване на въжето във възела (кгс)	Скъсване (кгс)
Девятка	Не приплъзва	1360
Осморка	Не приплъзва	970
Пеперуда	750	-
Водачески	840	-

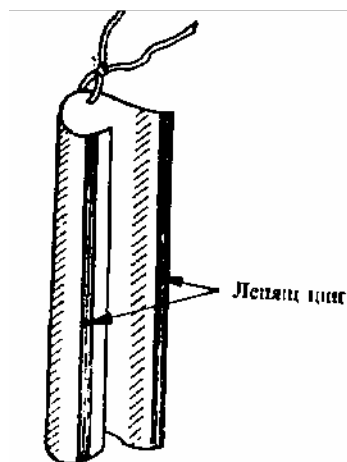


Фиг. 16 Амортизиращ възел и схема на закрепванията, при които се използва

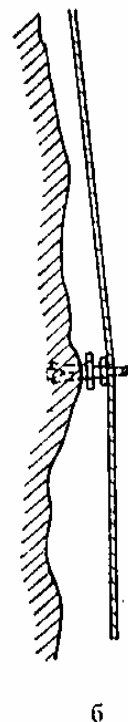
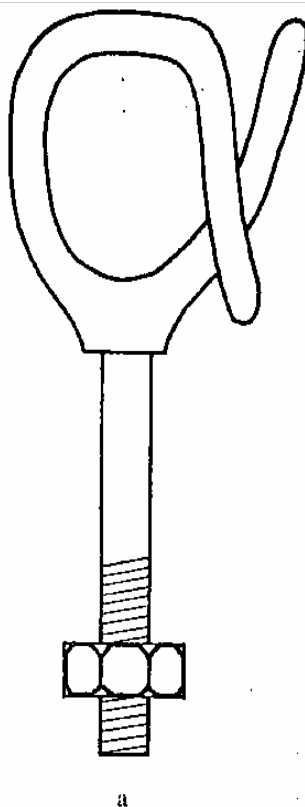
\* по Ж. Марбак и Ж. Л. Рожур

### 4.5.3. ПРОТЕКТОРИ, ПРЕСТИЛКИ, ОТКЛОНИТЕЛИ

Най-често при входовете на пропастите и по-рядко в началото на някой от междинните отвесн поради специфичния характер на подхода към тях системата не винаги може веднага да се изнесе в свободен отвес, без въжето да опре в ръба на стената. При такива случаи в зависимост от конкретните условия протриването му се избягва посредством поставянето на протектор или отклонител.



Фиг. 17. Протектор



Фиг.18 Отклонител  
а-общ вид; б-начин за използване

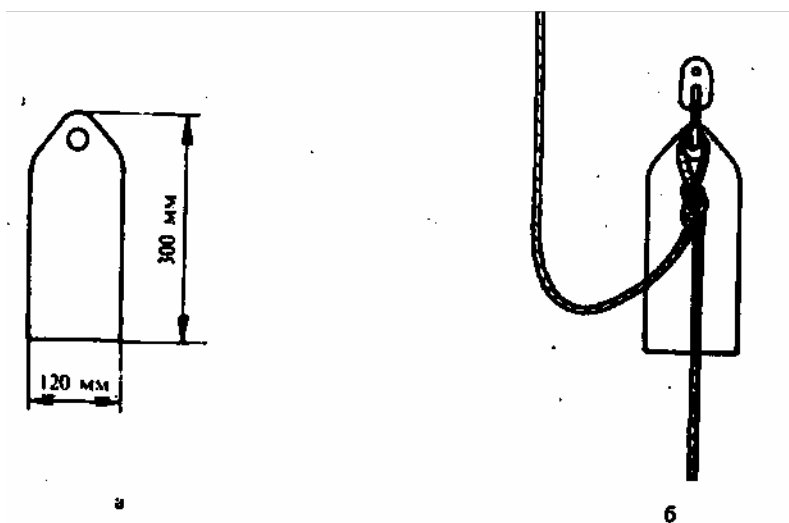
Протекторите се изработват с дължина от 400 до 600 мм и ширина 120 мм от двойно промазан плат PVC. По дължината им се зашива лепящ цип тип «Велкро», а в единия край се поставя шнур не по-дебел от 3 мм за привързване към въжето (фиг. 17).

Когато се наложи да се използва протектор, веднага след достигане на първото удобно място трябва да се направи междинно закрепване върху естествена или изкуствена опора.

Отклонителите се изработват от обло желязо с 0,6—7 мм и се заваряват за болтове с  $\phi$  8 мм и дължина до 80 мм. Фиксират се само за клинове «спит» чрез затягане на гайката (фиг.18 а). Те са особено подходящи предотвратяване на триенето в места, в които въжето само докосва скалата в малък участък по протежение на отвеса, както и ако въжето опира в издатина, намираща се на отстояние по-малко от 6—7 м под основно или междинно закрепване (фиг.18б). В такива случаи с поставянето на отклонител се избягва необходимостта от ново междинно закрепване, което при подобни обстоятелства не е най-удачното решение за правилното екипиране на отвеса (вж. 4.9.).

Престилките се използват предимно за предпазване на въжето, когато при планката на дадено закрепване възелът опира в скалата. Изработват се също от плат PVC с дължина 300 мм и ширина 120 мм. В горния им край се поставя капса с  $\phi$  16 мм за закачване към карабинера на

закрепването (фиг. 19) или със замба се пробива дупка с 0,8 мм. Тогава престилката се притиска с планката.

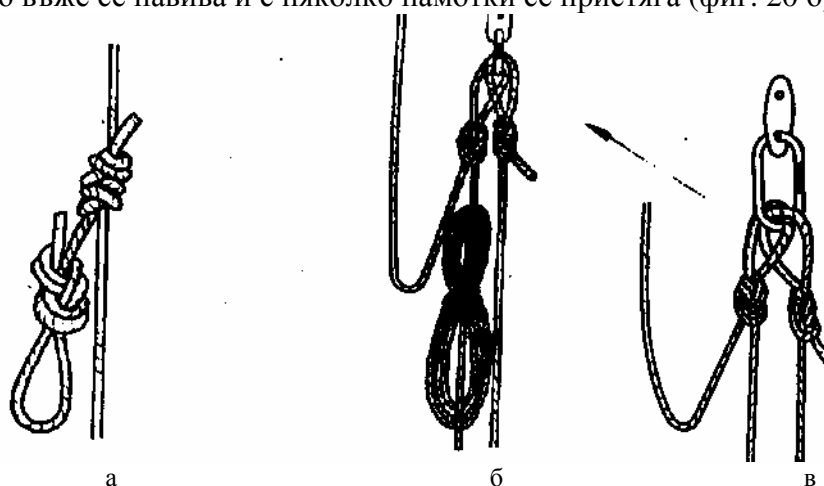


Фиг. 19. Престилки

#### 4.5.4. СВЪРЗВАНЕ НА ДВЕ ВЪЖЕТА КЪМ ЗАКРЕПВАНЕ

По принцип всеки отвес се екипира с цяло въже, но това не винаги е възможно. Ако въжето се окаже по-късо и отвесът е в камбана, второто въже се свързва директно с първото с двоен тъкачески възел или насрещна осморка. Остава се клуп за самоосигуряване по време на преминаването му (фиг. 20 а).

За да се избегне преминаването на такъв възел, обикновено второто въже се фиксира към карабинера на последното междинно закрепване, до което достига първото въже. Обаче включването на клуповете на двете въжета поотделно в карабинера е недопустимо. Ако закрепването се разруши, карабинерът се подлага на динамичен удар и ключалката му може да се отвори. Свързването на клуповете един в друг предотвратява тази опасност (фиг. 20 в). Неизползуваният край на първото въже се навива и с няколко намотки се пристяга (фиг. 20 б).

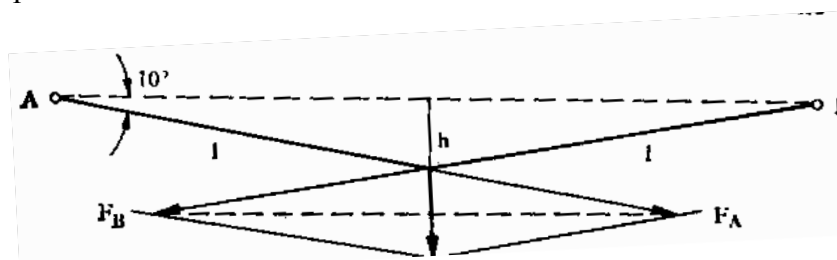


Фиг. 20. Свързване на две въжета:  
а — камбана; б, в — към междинно закрепване



## 4.6. НАТОВАРВАНИЯ НА ХОРИЗОНТАЛНО ОПЪНАТО ВЪЖЕ ЗА ТРОЛЕЙ

Видът на едно добре опънато въже за тролей обикновено създава чувството за по-голяма сигурност при преминаване по него



Фиг. 21. Схема за силите при натоварване на хоризонтално опънато въже

отколкото ако е провиснало. За съжаление това чувство е измамно, защото колкото въжето е по-опънато, толкова по-лесна може да се скъса при натоварване. Ако ъгълът на провисване на въжето например е само  $10^\circ$ , натоварването в точките А и В (фиг. 21) нараства три пъти, което вече крие сериозна опасност. Защо става така?

Да проследим какъв ще бъде резултатът при статично натоварване на хоризонтално опънато въже със сила  $P=80$  кгс, колкото обикновено е теглото на един спелеолог с екипировката. Най-простата формула за пресмятане на усилието в т. А (или в т. В) е  $F_A = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{h}$ , като приемаме, че силата  $P$  действа в средата на въжето между точките А и В. Ако  $l=12$  м и  $h=2$  м (при тези условия ъгълът на провисване е сравнително близък до  $10^\circ$ ), то  $F_A = \frac{80}{2} \cdot \frac{12}{2} = 40 \cdot 6 = 240$  кгс.

Също толкова ще бъде и усилието в т. В. Или все едно, че теглото на спелеолога изведнъж се е увеличило три пъти. По този начин «насилствено» принуждаваме въжето да, понесе натоварване от 240 вместо от 80 кг.

При екипиране винаги трябва да се има пред вид, че когато едно въже е опънато хоризонтално, колкото е по-малък ъгълът на провисването му, стойността на силата, която ще действа в точките А и В, ако бъде натоварено, се увеличава и обратно. Стойността ѝ ще бъде равна на  $P$ , ако ъгълът на провисване е  $30^\circ$ . При по-малък ъгъл въжето винаги се пренатоварва в местата на закрепванията. Това се отнася и за натоварванията, на които се подлагат въжето и закрепванията на хоризонтални парапети.

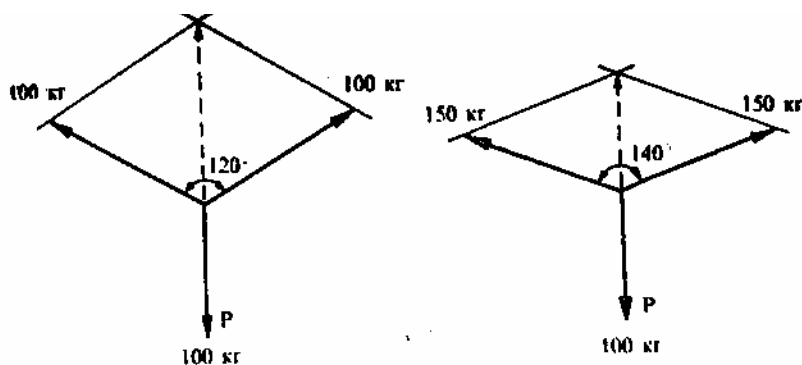
### Да се запомни:

— при организиране на тролей достатъчно е въжето между закрепванията да бъде опънато само със силата на ръцете.

## 4.7. НАТОВАРВАНИЯ НА ЗАКРЕПВАНИЯ, НАПРАВЕНИ ПОД ФОРМАТА НА “У”

По отношение на натоварванията, на които се подлагат закрепванията, направени под формата на “У”, и на въжето, фиксирано към тях, принципно важат същите постановки както и за въже, опънато хоризонтално за тролей. Обаче в процеса на екипиране правилното организиране на закрепването трудно може да бъде преценявано по ъгъла на провисване на неговите рамена. В повечето случаи опорите се позиционират в различни хоризонтални равнини, рамената сключват с тях различни ъгли и много често са с различна дължина. Всичко това прави закрепването повече или по-малко асиметрично, а преценката за натоварването на всяка от опорите и въжето — по-трудна. Затова, без да навлизаме в подробности, в практическата работа трябва да се ръководим само от големината на ъгъла, който сключват помежду си двете му рамена. Той не бива да е по-голям от  $120^\circ$  независимо от това, дали е симетрично или асиметрично. При такъв ъгъл и си-

метрично закрепване натоварването на рамената и опорите е равномерно и е равно на  $P$  (фиг. 22 а). С увеличаване на ъгъла над  $120^\circ$  натоварването им много бързо нараства (фиг. 22б).

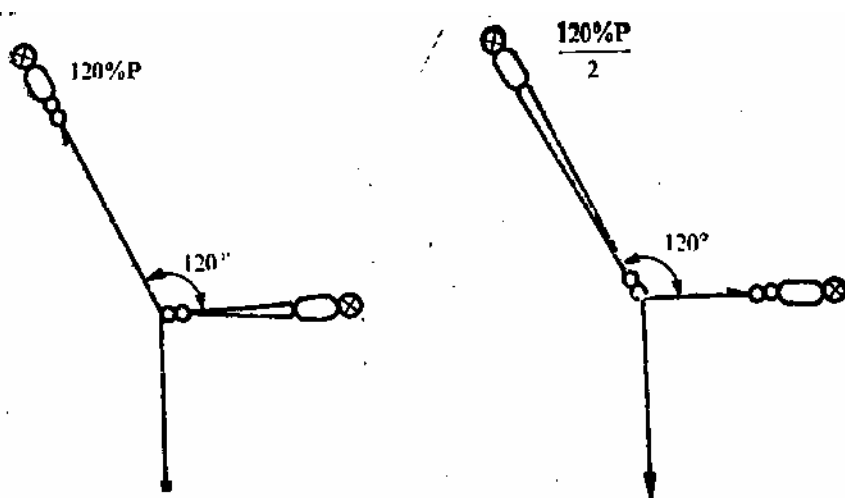


Фиг. 22. Натоварване на закрепване “У” при различни ъгли между рамената

Асиметричните закрепвания винаги се натоварват неравномерно. Рамото, фиксирано по-високо, обикновено е по-дълго и повече се натоварва. Ако се на-ложи едното от рамената на

асиметрично закрепване (пак при ъгъл  $120^\circ$ ) да бъде разположено хоризонтално, пренатоварването на другото достига до 20 % от силата  $P$ . Добре е при подобни случаи по-високо разположеното рамо да се направи с клупа на възела (фиг. 23), т. е. да стане двойно, особено ако използваното въже е с 0 9 мм. Закрепвания под формата на “У” се организират само на сравнително близко разположени една срещу друга стени. При разрушаване на която и да е от опорите факторът на падане е много нисък, но съществува риск за удар на спелеолога в срещуположната стена поеади пендюла, който е неизбежен. Неговата амплитуда е пропорционална на дължината на съответното рамо на закрепването.

Фиг. 23 Намаление на натоварването чрез вдвояване на въжето, фиксирано към по-висока опора на закрепването.



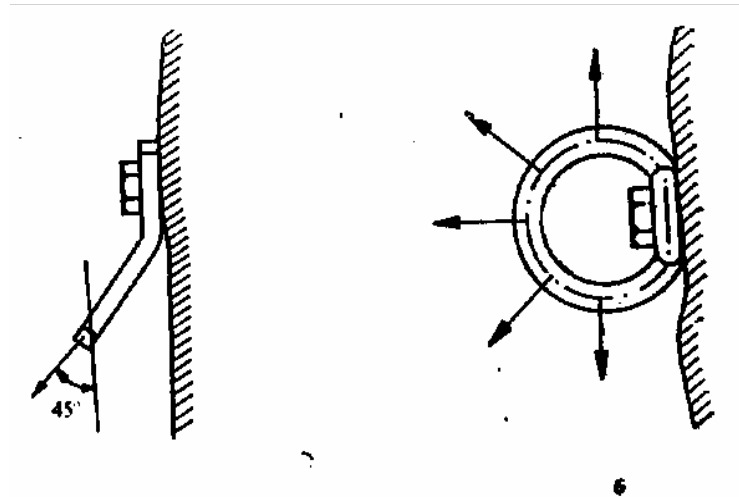
При направата на такива закрепвания трябва да се държи сметка и за ъгъла, под който планките ще се натоварят. Профилните планки са устойчиви на натоварване само до ъгъл от  $45^\circ$  (фиг. 24 а). Ако се натоварят под по-голям ъгъл, може да се огънат, да се счупят или да скъсат болта, с който са фиксирани. Затова ъгълът

между рамената на закрепването не трябва да превишава  $90^\circ$ , ако плетките са фиксирани на отвесни стени (фиг. 27). За да се намали усилието, което се упражнява върху тях, трябва умело да се използва профилът на скалата (фиг. 26) или да се използват тавани и планки, които може да бъдат натоварвани радиално във всички посоки (фиг. 24 б).

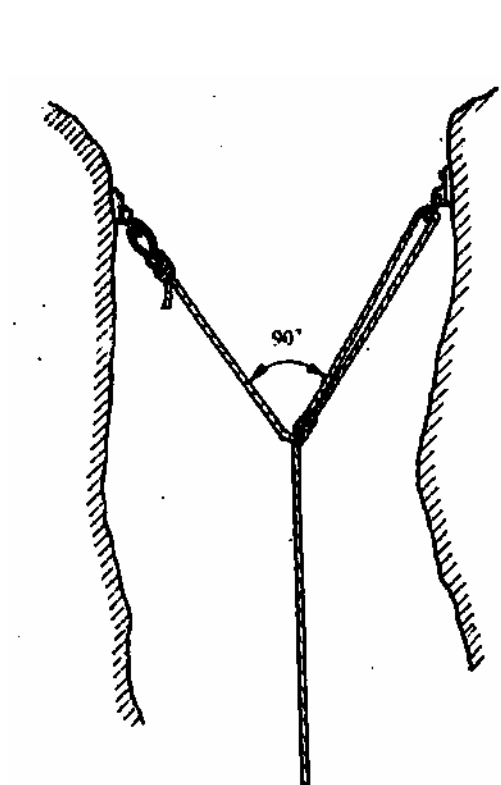
При направата на закрепвания “У” се използват възлите осморка, девятка, двоен булин или пеперуда. Най-голяма издръжливост имат симетричните закрепвания, направени с три възела осморка (фиг. 27).

#### Да се запомни:

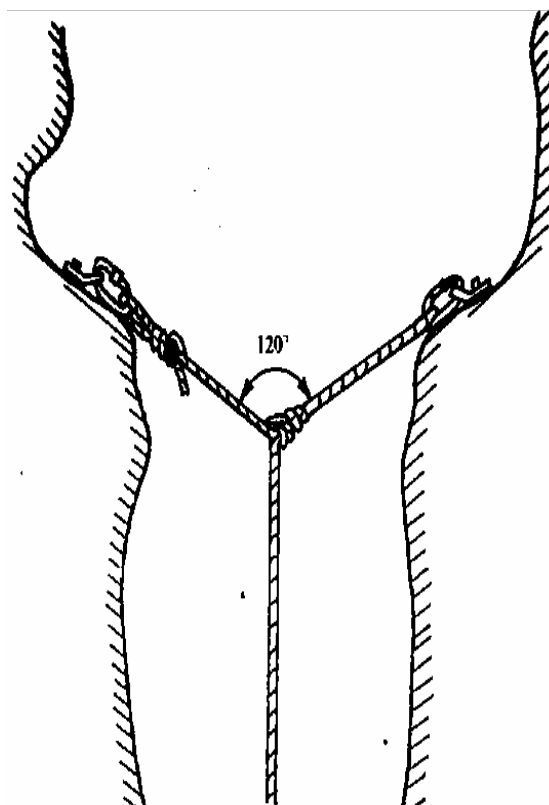
— за да се разчита на максимална сигурност, ъгълът между двете рамена на закрепванията “У” трябва да бъде по-малък от  $90^\circ$ .



Фиг.24 а-профилна планка; б- таванна планка



Фиг.25 Закрепване "У" между вертикални стени



Фиг 26 Закрепване "У" между стени с раздвижен профил

#### 4.8. НАТОВАРВАНИЯ ПРИ СПУСКАНЕ И ИЗКАЧВАНЕ

В процеса на проникване от действията, които се извършват по време на спускане или изкачване, въжето винаги изпитва значително по-големи натоварвания, отколкото е собствено-то тегло на спелеолога.

При спускане с десандьор на тласъци, при рязко спиране или отпускане върху него, когато е фиксиран, докато се откачва осигурителният ремък от закрепването, стойността на натоварването може да достигне до 200 кгс. Трябва да се има пред вид, че едно и също действие предизвиква толкова по-голямо натоварване, колкото въжето е по-статично и разстоянието между десандьора и закрепването, на което е фиксирано, е по-малко (табл. 9). Това изисква да се проявява повече внимание при сваляне на тежък багаж и най-вече, ако се наложи спускане с пострадал, тъй като натоварванията нарастват двойно.

Таблица 9\*

Разстояние до възела на закрепването (м)	Измерено натоварване при спускане			
	Въже с удължение 3,5%, $\phi$ 11мм		Въже с удължение 1,5%, $\phi$ 11мм	
	плавно	с тласъци	плавно	с тласъци
0.5	101	145	94	178
1	100	145	96	179
2	105	145	94	183
4	100	145	94	142

При нормално изкачване по метода «Дед» натоварванията на въжето обикновено варират между 90 и 130 кгс. Обаче при резки движения и в близост до закрепванията може да надхвърлят 270 кгс.

Таблица 10\*

Разстояние до възела на закрепването (м)	Измерено натоварване при изкачване (кгс)			
	въже с удължение 3.5 %, $\phi$ 11мм		въже с удължение 1,5 %, $\phi$ 11мм	
	плавно	рязко	плавно	рязко
0.5	110	196	130	239
1	102	189	122	208
2	98	176	119	211
4	90	159	111	195

С приближаване до всяко основно или междинно закрепване те прогресивно се увеличават, като достигат своя максимум с достигането до точката, в която въжето е фиксирано (табл.10). Статичните въжета ги прехвърлят и върху елементите на закрепванията. Затова в близост до тях изкачването трябва да става плавно, без резки движения. Необходимо е гръдният самохват винаги да е добре опънат от презраменната лента. В противен случай при всяка крачка отпускането върху него става на тласъци, които също увеличават натоварването на въжето.

Всяко по-силно динамично натоварване, докато самохватите са на въжето, може да доведе до много сериозни последици. От всички звена, които в даден момент участват в осигурителната верига, най-опасното са самохватите. И то не толкова поради това, че от всички останали съоръжения имат по начало най-малка издръжливост (за повечето конструкции тя не надминава 500 кгс), а защото локално намаляват издръжливостта на въжето в мястото, притиснато от палеца им. При тегло на изкачващия се 80 кг при всяка крачка то изпитва напречно усилие от 350 кгс в челюстта на всеки едни от самохватите. В резултат на това при динамичен удар с фактор на падане 1 те направо могат да срежат въжето в точката, притисната от палеца им. Падане с такъв фактор е възможно например при излизане от отвеса, когато спелеологът вече е стъпил на скалата и без да е свалил самохватите си, изкачвайки се по

\* По А. Демезон

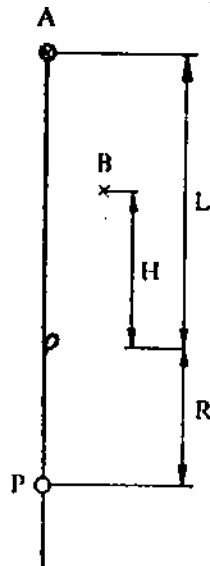
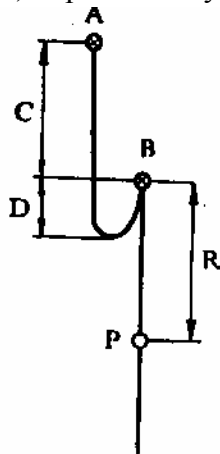
скалата, се озове на нивото на основното закрепване. Подхлъзването от такова положение може да бъде фатално. При друсане със самохвати обикновено натоварването се поема от гърдния самохват. Ако въжето се среже, водещият самохват чрез осигурителния прусек на педала ще задържи падането, но при условие, че не преплъзне. Единственият засега самохват, който преплъзва при динамичен удар, е шунт. Затова той не бива да се използва за водещ. При инцидент със скъсване на въжето в челюстта на гърдния, ако водещият е шунт, преплъзвайки, може да се изниже от няколкосантиметровия край, който остава под него след скъсване на въжето.

**Да се запомни:**

- спускането по въжето да не се ишършва на тласъци и да не се спира рязко, особено и близост до закрепванията;
- при откачване на осигурителния ремък от карабинерите на закрепванията отпускането върху фиксирания десандьор да става плавно;
- никога да не се допуска да се виси на въжето само с един самохват, ако през това време осигурителният ремък не е закачен за парапет или закрепване;
- да се избягват положения, при които тежестта на тялото продължително трябва да се поема само от водещия самохват, независимо че гърдният също е включен към въжето.

**4.9. ЗА ФАКТОРА НА ПАДАНЕ ПРИ РАЗРУШАВАНЕ НА МЕЖДИННО ЗАКРЕПВАНЕ**

Като изключим вероятността от опасни за въжето падания, дължащи се на груби грешки или невнимателни действия, които по принцип не бива изобщо да се допускат, динамични натоварвания са възможни при нарушаване на целостта на някое междинно закрепване (фиг. 28). При тези случаи факторът на падане се определя от:



$$H = 2D$$

$$L = C + 2D$$

— големината на «корема» (D) на междинното закрепване (B), който в същност е и причината тези инциденти винаги да са съпроводени с падания, които въжето трябва да спре;

— дължината (C) на въжето между нарушеното закрепване (B) и намиращото се над него междинно или основно закрепване (A);

— дължината (R) на въжето между B и P - мястото на спелеолога по време на инцидента (вж. фиг. 30).

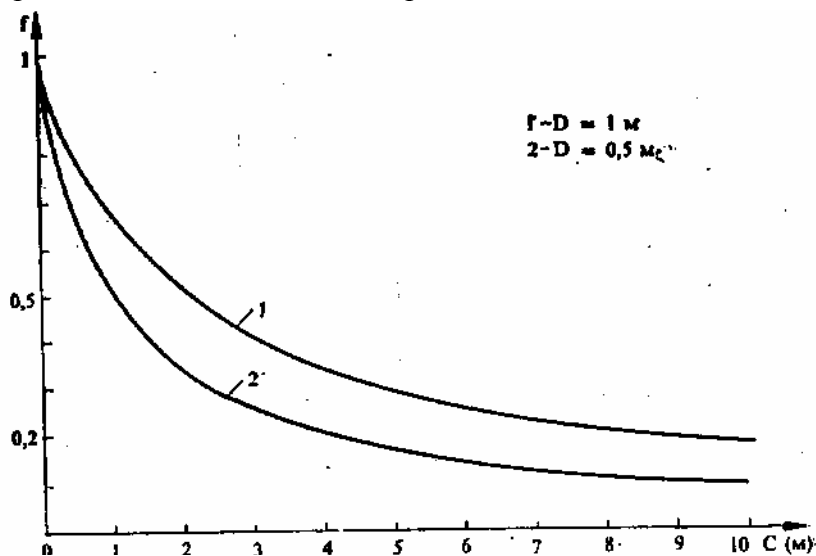
Фиг.28 Фактор на падане при разрушаване на междинно закрепване

Вероятната степен на падане винаги може предварително да се прецени, и то със задоволителна точност. Затова още при екипиране на отвеса междинните закрепвания трябва да се разполагат на такива отстояния, които гарантират свеждането на фактора на падане до минимум. За предварителната оценка на неговата стойност при определяне на мястото за дадено междинно закрепване от значение за сигурността на въжето са само дължината C над закрепването и големината на «корема» D който се оставя за преминаване на междинното

прехвърляне (фиг. 29), тъй като в случая  $f = \frac{H}{L} = \frac{2D}{C + 2D}$

Следователно факторът на падане ще бъде по-нисък, ако въжето над закрепването с по-дълго, а «коремът» — по-къс, и обратно. И двете величини подлежат на точна преценка от страна на спелеолога в процеса на екипиране, което позволява всяко междинно закрепване да се организира така, че при разрушаването му факторът на падане да не превишава 0,2. Това е необходимо, за да се гарантира максимална сигурност при инцидент по време на изкачване със самохвати и особено по време на прихващане или сваляне на пострадал. Докато междинното закрепване В е здраво, R е непрекъснатата променяща се величина (фиг. 30). Тя или се увеличава, или се намалява в зависимост от това, дали в момента спелеологът се спуска или качва.

Фиг. 29. Зависимост на фактора на падане от дължината на въжето С над междинното закрепване и големината на «корема» D

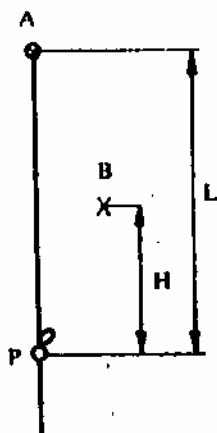
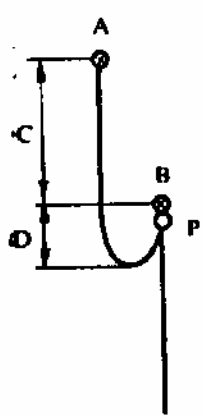


въжето под закрепването никога не бива да се разчита при предварителната оценка на фактора на падане и избора на място за междинно закрепване.

Ако разстоянието между В и Я е по-голямо, факторът на падане при разрушаване на закрепването ще бъде още по-нисък, тъй като в случая

$$f = \frac{H}{L + R} = \frac{2D}{C + 2D + R}$$

Обаче при разрушаване на закрепването В значението за R може да се окаже 10, 20 или повече метра, но също така и 0, ако спелеологът се намира непосредствено до него. Затова на амортизиращата възможност на



$$H = 2D$$

$$L = C + 2D$$

Фиг. 30. Фактор на падане при разрушаване на междинно закрепване

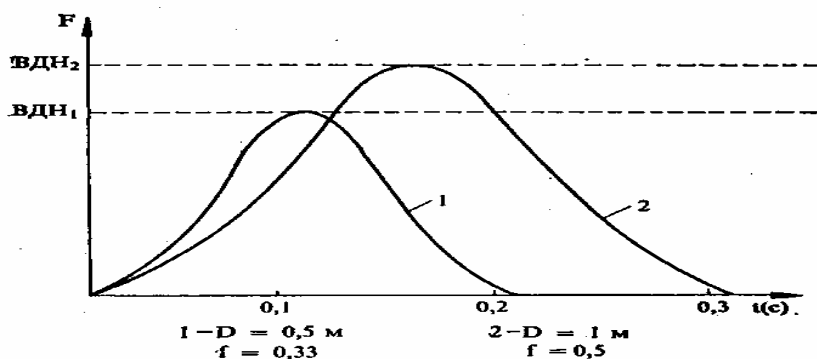
#### Да се запомни:

— да не се допуска разстоянието до дадено междинно закрепване от намиращото се над него (основно, или междинно) да е по-малко от 5—6 м. Ако конкретната обстановка налага това, междинното

закрепване трябва да се дублира или да се направи с две опори;

— да не се оставя по-голям «корем» от 0,5 м, ако над междинното закрепване въжето е по-късо от 10 м;

— да не се правят излишно дълги «коремии» (фиг. 31). Излишен е всеки сантиметър от въжето и без наличието на който съоръженията за спускане и изкачване може да се свалят и поставят без затруднения при преминаване на междинните прехвърляния.



Фиг 31. Теоретични криви на ВДН при еднакви значения за  $S$  и  $F$ , но различна големина на «корема»  $D$

#### 4.10. ОПАСНОСТТА ЗА ВЪЖЕТО ОТ ТОПЛИНАТА НА ДЕСАНДЪОРА

Синтетичните материали имат относително ниски точки на топене. Например перлонът (немският еквивалент на найлона) се топи при  $250^{\circ}\text{C}$ . Опасността за нишките на перлоновите въжета при бързо спускане с десандъор идва от това, че лесно се размекват и при температури много по-ниски от тяхната точка на топене, а това ги поврежда. Якостта на опън на синтетичните материали е обратно пропорционална на температурата. Например перлоновите нишки бързо започват да губят якостните си качества при температура над  $80^{\circ}\text{C}$ , а един десандъор тип «Дреслер» се нагрява до такава температура само след 50 м спускане по сухо въже на спелеолог с тегло 70 кг при скорост на спускането 62 см/с. При скорост 64 см/с след 60 м спускане температурата му може да достигне до  $130^{\circ}\text{C}$ .

За да се предотвратят последствията от отрицателното действие на високите температури върху нишките на въжето, спускането по отвеси трябва да се извършва с разумна скорост, съобразно състоянието му (сухо, мокро) и дълбочината на отвеса. След достигане до междинно прехвърляне или до дъното на отвеса десандъорът трябва веднага да се освобождава от въжето. При спускане по сухи отвеси с дълбочина над 70—80 м без междинни прехвърляния спелеологът трябва да носи добре измокрена гъба от дунапрен или пластмасово шише с вода за охлаждане на десандъора по време на спускането.

Да се запомни:

— за да не се допусне нагряването на десандъора да достигне опасна за нишките на въже—то температура, скоростта на спускане не бива да превишава 25 см/с (15 м в минута).

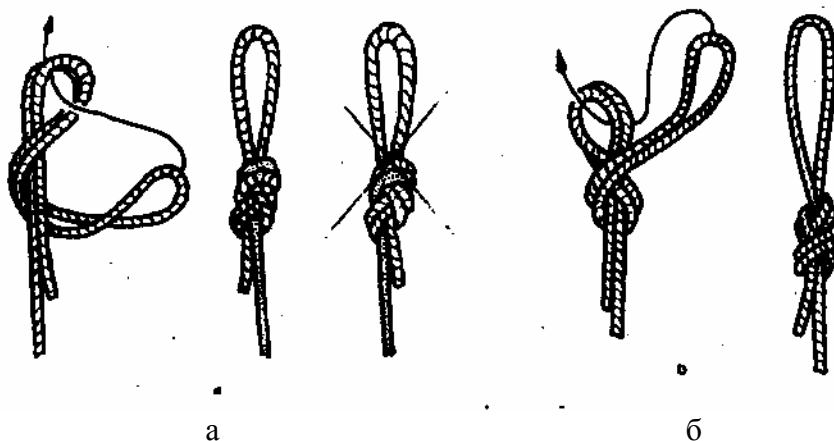
#### 5. ВЪЗЛИ И УПОТРЕБАТА ИМ В ТЕХНИКАТА НА ЕДИНИЧНОТО ВЪЖЕ

В техниката на единичното въже намират приложение само възли, които отговарят на следните изисквания:

- да имат голяма якост на опън;
- да бъдат устойчиви, т. е. при натоварване да не се саморазвързват или преместват спрямо дължината на въжето;
- да съответствуват максимално на целите, за които се използват ;
- лесно и бързо да се развързват независимо от диаметъра и състоянието на въжето — твърдо, меко, кално, мокро и пр.;
- безпогрешното им връзване да се усвоява лесно и недвусмислено.

## 5.1. ВЪЗЛИ ЗА ПРИВЪРЗВАНЕ НА ВЪЖЕТО КЪМ ОТВАРЯЩИ СЕ СЪОРЪЖЕНИЯ и ОТВОРЕНИ ОПОРИ (КАРАБИНЕРИ, СКАЛНИ ИЗДАТЪЦИ И ДР.)

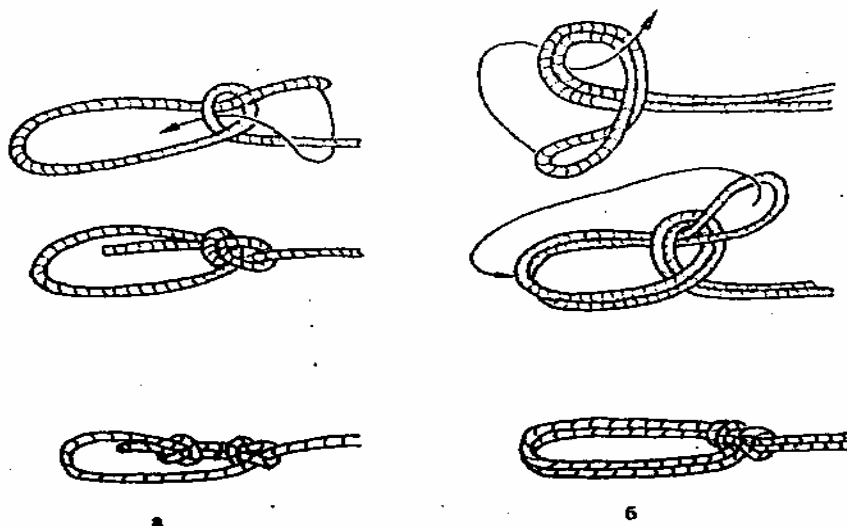
*Осморка.* Той е най-често употребяваният възел за привързване към закрепванията на въжета с  $\phi$  10 и 11 мм. Якостта му на опън е до 55 %\*. За предпочитане е краят, който ще се натоварва, да минава от горната страна на възела (фиг. 32 а). По този начин якостта му нараства с около 10 %. Преди да бъде затегнат, витките трябва да се подредят успоредно една на друга, а не да се застъпват кръстосано. Неправилното им подреждане намалява издръжливостта на възела.



Фиг. 32

а-възел осморка; б- възел девятка

*Девятка* (фиг. 32 б). Въведен е отскоро в практиката. Това е възелът с най-кратка история, но с тенденция за все по-широко приложение в техниката на единичното въже. Най-ценното му качество е, че от всички използвани досега възли има най-голяма якост — до 70—74 %. Това спомага за увеличаване на практическата якост на опън на въжето. Използването му е особено целесъобразно за въжета с  $\phi$  9 мм, чиято якост по начало е с пониски стойности от тази на въжетата с  $\phi$  10 и 11 мм. *Единичен и двоен булин* (фиг. 33). Якостта и на двата възела е почти еднаква — до 52—53 %.



Фиг. 33

а- единичен булин; б- двоен булин

\* Якостта на възлите се определя спрямо обявената якост на опън за съответното въже.

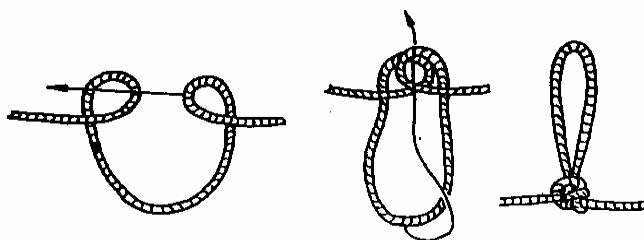
При изпитания на възли за привързване и в двата края на образците се прави по един клуп с възела, който ще се изпитва. Ако изпитваният възел е за свързване на въжета, той се връзва между клуловете на две парчета въже, направени с възли, по-издръжливи от изпитвания.



След завързването на единичния булин със свободния край задължително се прави контролен възел.

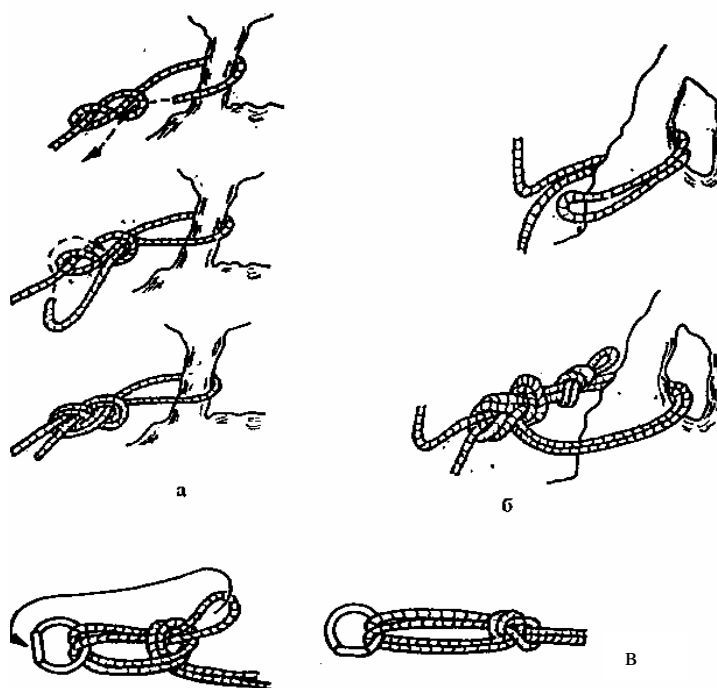
*Пеперуда* (фиг. 34). Особено подходящ възел за привързване на въжето към основни и междинни закрепвания в отвеси, които не се дезекипират след всяко проникване, и въжето се оставя за по-дълъг период. При екипирането на такива отвеси в клуповете се поставят кауши за предпазване на въжето от постоянното му сплескване на едно и също място около малкия радиус на карабинерите и от протриване на обвивката. Възелът пеперуда дава възможност за най-лесно и точно регулиране и затягане на клуповете, които се правят много къси, за да не изпаднат каушите. Якостта му е до 51 %. Подходящ е за привързване на въжето към междинните закрепвания на хоризонтални парапети, както и за направа на закрепвания под формата на У.

Фиг. 34 Пеперуда



## 5.2. ВЪЗЛИ ЗА ПРИВЪРЗВАНЕ НА ВЪЖЕТО КЪМ НЕОТВАРЯЩИ СЕ СЪОРЪЖЕНИЯ И ЗАТВОРЕНИ ОПОРИ (ТАВАННИ ПЛАНКИ, СКАЛНИ ХАЛКИ, СТВОЛОВЕ НА ДЪРВЕТА И ДР.)

*Осморка*. Връзва се чрез промушване на въжето паралелно на предварително направена осморка на единичното въже на известно разстояние от края му (фиг. 35 а). При промушването се следи витките да са успоредни една на друга.



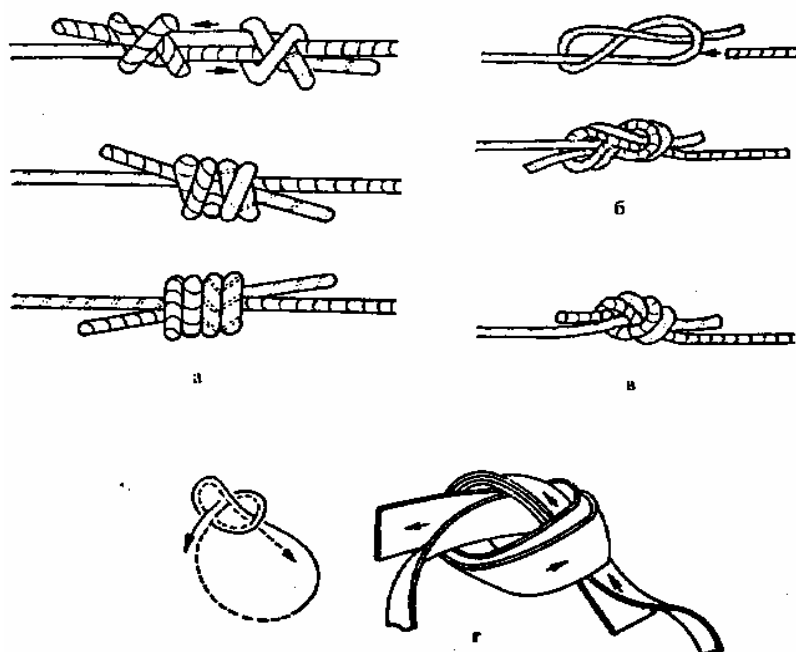
Фиг. 35.

а – възел осморка, б – единичен булин със сдвоено въже; в- двоен булин

*Единичен и двоен булин.* Единичният булин (фиг. 33 а) най-често се използва за привързване на въжето към скални халки, дървета и др. в началото на пропаст или отвес. При липса на повече клинове, въжени или стоманени примки може да се използва и за направа на междинно закрепване към скална халка чрез удвояване на въжето (фиг. 35 б). Поради опасност от протриване това е оправдано само в случай, че е наложително да се окаже помощ или други неоложни действия.

С двоен булин въжето може да се фиксира към таванни планки, когато не се използва карабинер (фиг. 35 в).

### 5.3. ВЪЗЛИ ЗА СВЪРЗВАНЕ НА ВЪЖЕТА И ПРИМКИ



*Двоен тъкачески* (фиг. 36 а). Използува се за свързване на въжета както с еднаква, така и с различна дебелина и за свързване на въжени примки. Има най-голяма якост — до 56 % — от всички възли, които се използват за свързване на въжета.

*Насрещна осморка* (фиг. 36 б). Използува се за свързване на въжета само с еднаква дебелина и за въжени примки. Якостта на насрещната осморка е до 47 %.

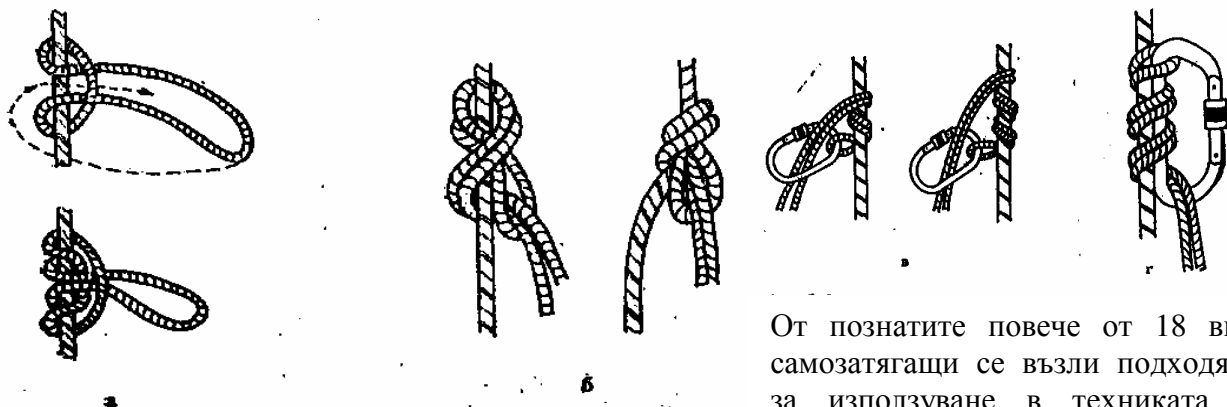
*Насрещен воданески.* Лентов възел (фиг. 36 в, г). Използува се за свързване на примки от въже с  $\phi$  9 и над 9 мм и на примки от ленти. Примки от ленти се свързват само с този възел, затова

носи и названието лентов

### 5.4. ВЪЗЛИ СЪС СПЕЦИАЛНО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

*Самозатягащи се възли.* Използуват се обикновено при аварийни ситуации, ако някой от самохватите се повреди, загуби или не може да зацепва на кално въже. Якостта им е близка до обявената якост на опън на въжето, от което са направени, тъй като подобно на примка въжето работи двойно (вж. и б. 1.). Това позволява с достатъчна сигурност да се използват шнурове с  $\phi$  5 и 6 мм.

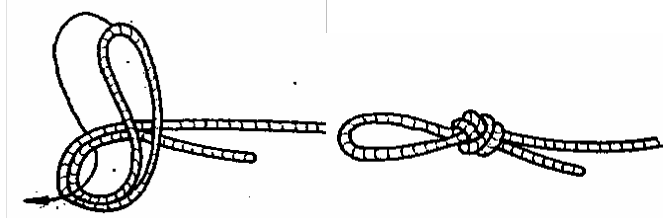
Фиг 37 а – “Прусик”; б-кръстосан; в – арб; г – “Бахман”



От познатите повече от 18 вида самозатягащи се възли подходящи за използване в техниката на единичното въже са само четири:

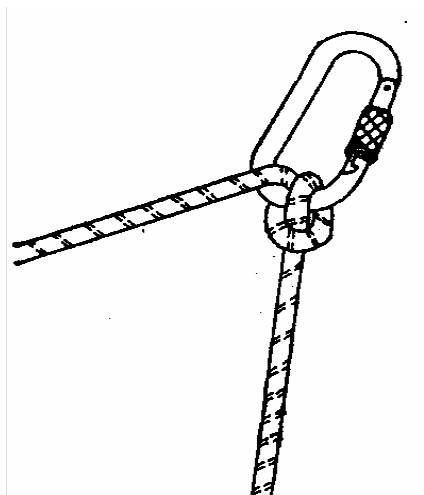
класическият самозатягащ се възел «Прусик», кръстосаният самозатягащ се възел, неговата разновидност с карабинер арб и възелът с карабинер «Бахман» (фиг. 37). При необходимост намотките на всеки от тях може да се увеличат.

*Амортизиращи възли.* Връзват се на въжето, съединяващо основните с допълнителните закрепвания при дублирането им, и се използват в случаите, при които, ако основното закрепване се разруши, динамичното натоварване на допълнителното е неизбежно. Употребата им е особено необходима при работа с въжета с  $\phi$  9 мм, както и с по-дебели, но с явни външни признаци за износване. Амортизиращи възли са пеперуда (фиг. 34) и водачески (фиг. 38).



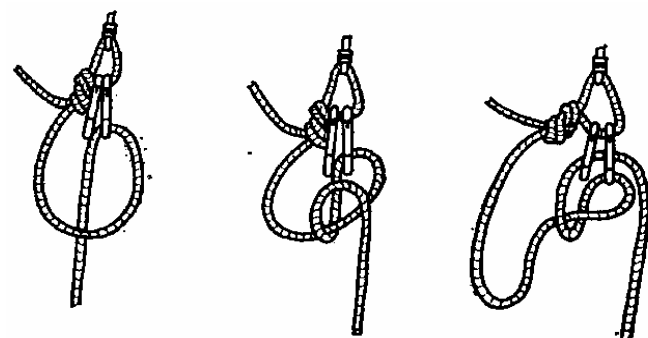
Фиг.38 Водачески възел

*Възли за импровизирани установки при транспорт на багаж и спасителни работи* — спиращен възел (фиг. 39). Чрез триенето, което става във витките му, се регулира движението на натоварено въже при спускане. Използува се при спускане по отвеси на пострадал или на тежък багаж.



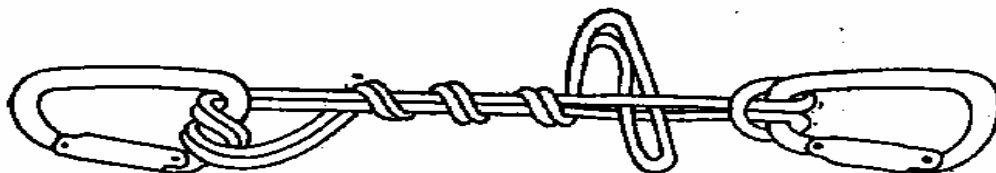
Фиг. 39. Спиращен възел

— възел реми (фиг. 40). Чрез поставяне на втори карабинер във витките на спиращния възел той се превръща в автоблокиращ възел реми. При липса на достатъчно самохвати може да ги замести при направата на блокираща ролка за извличане на багаж или на пострадал. С махането на втория карабинер възелът отново се превръща в спиращен.



Фиг. 40. Възел реми

— възел «Маринер» (фиг. 41). Използува се за направа на отклоняващо закрепване с примка и ролка при извличане на пострадал или на тежък багаж. Възелът «Маринер» дава възможност при нужда примката да бъде развързана и свалена, докато въжето, което тя отклонява, е натоварено.

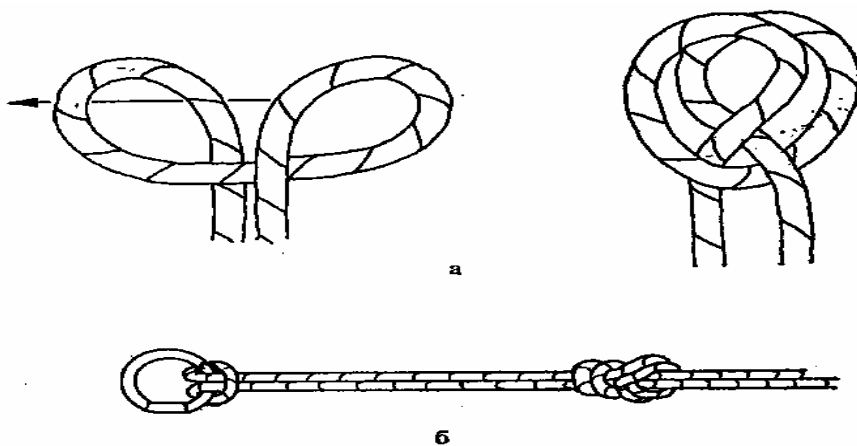


Фиг. 41. Възел «Маринер»

## 5.5. ПОМОЩНИ ВЪЗЛИ

*Стреме* (фиг. 42 а). Има ограничено приложение в техниката на единичното въже. Използува се при направа на педал за свързването му с карабинера на водещия самохват (фиг. 47), както и ако се наложи да се направи допълнително междинно закрепване на вече екипиран отвес, за което въжето не достига по дължина за "корем" с възел девятка или осморка.

*Котвена примка* (фиг. 42 б). Използува се за привързване на клуп, направен с осморка или девятка, към таванни планки и на примки към отклоняващи закрепвания, когато не се налага поставянето на карабинер.



Фиг. 42. Помощни възли: а — стреме; б — котвена примка

### Да се запомни:

— при направата на клупове в края на въжето, както и при свързването на две въжета или въжени примки независимо от вида на използвания възел дължината на оставащите от въжето свободни краища не трябва да бъде по-малка от 5 см;

— единичният булин независимо дали е направен с единично или сдвоено въже задължително се осигурява с допълнителен контролен възел;

— за направа на самозатягащи се възли се използват по-тънки въжета от това, около което се правят.

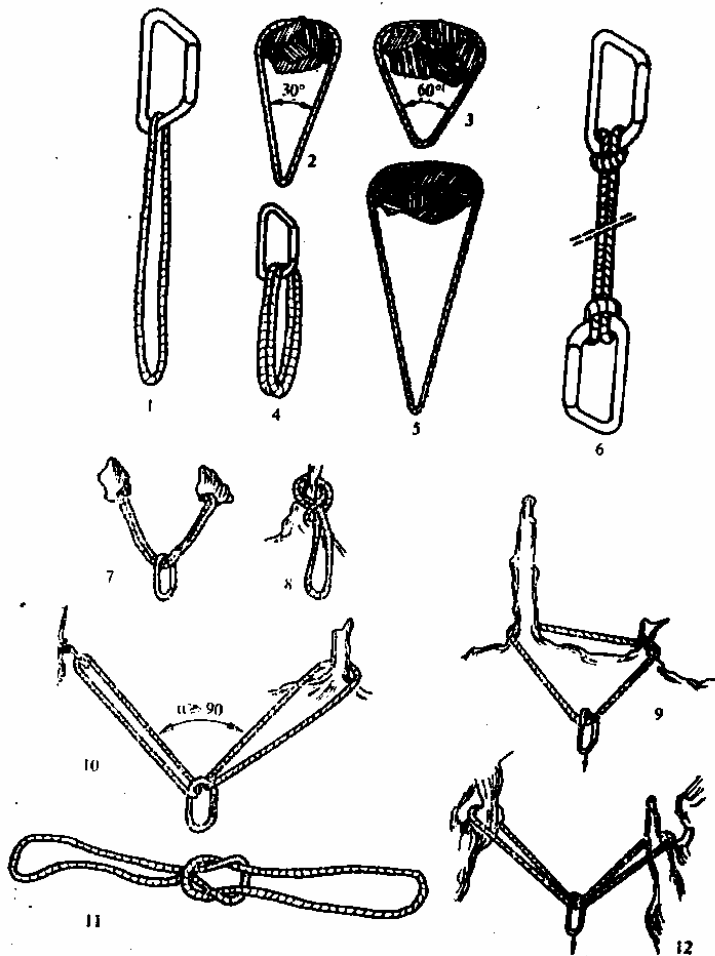
## **6. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, НАПРАВЕНИ ОТ ВЪЖЕ**

### **6.1. ВЪЖЕНИ ПРИМКИ**

Използват се за направа на закрепвания върху естествени опори, като отклонителн на въжето в отвес, при спасителни, спомагателни и др. работи. Примките се свързват с двоен тъкачески възел или насрещна осморка за въжета с дебелина 7 и 8 мм и с насрещен водачески възел за въжета с дебелина над 9 мм.

Въпреки наличието на възел практическата якост на опън на едно въже, свързано като примка, почти не се променя и остава в граници, близки по стойност до обявената от производителя. Например помощно въже с дебелина 7 мм, което има обявена якост на опън 1170 кгс, свързано като примка, се къса при 1150 кгс. Ако примката се сдвои (фиг. 43 — 4), практическата якост нараства на 2850 кгс. Това е така, защото в примка въжето работи съответно двойно или четворно. Това обаче е в сила само при условие, че рамената ѝ са успоредни едно на друго (фиг. 43 — 1). С разтварянето им издръжливостта на примката намалява. При ъгъл  $30^\circ$  усилието във всяко от рамената нараства с 3 %, а при  $60^\circ$  — вече с 15 % (фиг. 43 — 2, 3). Затова при използването на примки трябва да се спазва същото условие, както и при закрепванията под формата на У, т. е. да не се допуска големината на ъгъла между рамената и да бъде над  $90^\circ$ . Това се постига лесно чрез примки с различни дължини. Ако естествената опора, която трябва да се оборудва с примка, е по-масивна, ъгълът между рамената ѝ може да се намали, като се постави примка с по-голяма дължина (фиг. 43 — 5). Освен това една по-дълга примка винаги има по-големи амортизационни възможности, което не е без значение за сигурността на закрепването.

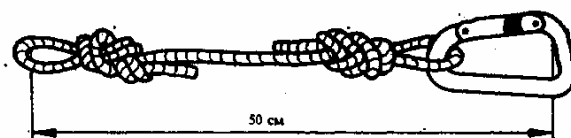
Начините за правилното използване на примките са показани на фиг. 43 — 1, 4, 5, 7, 10 и 11,



Фиг. 43. Въжени примки:  
 1 – единична,  
 4 – сдвоена,  
 6,8,9,12 – неправилно  
 използване  
 1,2,3,4,5,7,10 – правилно  
 използване  
 11 – съединяване на примки

## 6.2. ОСИГУРИТЕЛЕН РЕМЪК

Осигурителният ремък е едно от най-важните и специфично за техниката на единичното въже приспособление за само-осигуряване на спелеолога при преминаване на парапети и на



Фиг. 44. Осигурителен ремък

междинни прехвърляния, на възли по въжето при спускане и изкачване, при екипиране, за прихващане и сваляне на пострадали и др. (фиг. 44).

За направата му се използва само динамично въже с дебелина не по-малка от 9 мм. Използването на въже с  $\phi$  под 9 мм, както и на различни видове синтетични ленти или статично въже, е недопустимо. Изследванията на комисията за проучване на материалите и съоръженията при френската федерация по спелеология (Курби [1]) недвусмислено потвърждават това (табл. 11).

Таблица 11

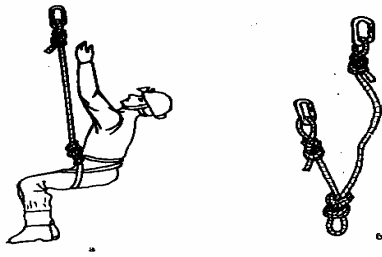
Материал, от който е направен ремъкът	Сухо въже			Мокро въже	
	Брой на задържаните падания		ВДН при първо и второ падане	Брой на задържаните падания	ВДН при първо и второ падане
	f=1	f=2	f=1	f=1	f=1
ø 6мм шнур, кабелна конструкция	0	0	-	-	-
ø 7мм помощно въже, кабелна конструкция	1	0	-	0	
ø 8мм помощно въже, кабелна конструкция	ø 2	ø 1	1-540 кгс 2-720 кгс	ø 1	1-590 кгс 2-скъсване
ø 9мм динамично	10	-	1-460 кгс	4	1-448 кгс 2-750 кгс
ø 10мм динамично	10	3	1-530 кгс 2-720 кгс		
тръбна лента 18мм ширина	0	0	-	0	-
тръбна лента 28мм ширина	2	0	1-860 кгс 2-1140 кгс	1	1-930 кгс 2-скъсване

В двата края на динамично въже с ø 9 или 11 мм и дължина около 1,50 м се прави по един къс клуп. Клуповете се връзват с възел девятка за въже с ø 9 мм и осморка за въже с ø 11 мм. В единия от тях се поставя дуралуминиев карабинер, който трябва да е асиметричен и без муфа, за по-лесно манипулиране при преминаване на междинни прехвърляния. С другия клуп осигурителният ремък се включва директно в триъгълния карабинер «Майон рапид» на седалката.

След здравето затягане на възлите дължината му, включително поставеният асиметричен карабинер, не бива да надвишава 50 см. В противен случай спелеологът винаги ще има проблеми при закрепванията (фиг. 45 а) и особено при преминаване на междинните прехвърляния, ако се движи по система, екипирана от спелеолог с нормално дълъг ремък. «Коремите» на прехвърлянията винаги ще му бъдат къси и няма да може да освобождава десандъора си. За да го стори, при всяко прехвърляне ще трябва да си помага с педала и водещия самохват.

Осигурителният ремък може да се направи и двоен. За целта се използва по-дълго въже — около 2,70 м при ø 11 мм. След като в двата му края се направят необходимите клупове, въжето се вдвоява с възел осморка (или девятка за ø 9 мм), при което се получава трети клуп (фиг. 45 б). При вдвояването се следи единият край да бъде с дължина 50 см, а другият — не по-дълъг от 75 см, включително карабинерите. Осигурителният ремък се включва и триъгълния карабинер «Майон рапид» на седалката с клупа на сдвоения край. По-късият край на ремъка служи за самоосигуряване на спелеолога към закрепванията, а по-дългият — при преминаване на; парпети в комбинация с по-късия, при прехвърляне от парпет към въжето в отвеса или обратно и други маневри. .

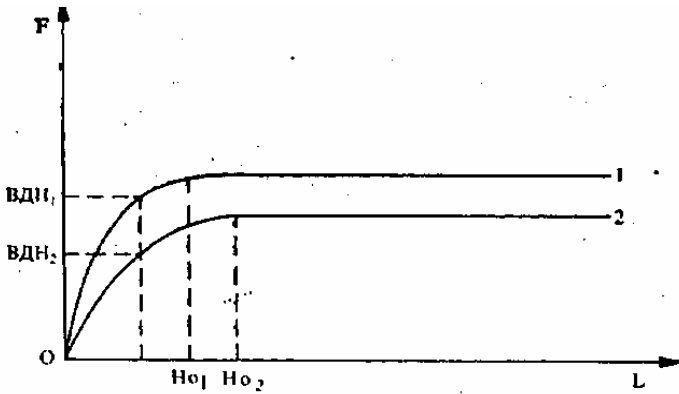
Парчето въже, от което ще се прави осигурителен ремък, предварително се оставя едно денонощие потопено във вода, за да не се скъсява след това при намокряне. До края на срока на използване на ремъка възлите му не се развързват, дори когато се пере.



Фиг. 45. Осигурителен ремък:  
а — неправилно регулиран;  
б — двоен

а б

Осигурителният ремък е толкова по-сигурен, колкото въжето, от което е направен, има по-голяма стойност за  $H_0$ .



От фиг. 46 се вижда, че  $ВДН_2$  винаги ще бъде по-малко от  $ВДН_1$ , ако  $H_0 2$  е по-голямо от  $H_0 1$ .

При друсане върху нов ремък, направен от динамично въже с  $\phi$  11 мм дори с фактор 2, падащият няма да почувствува особено силен удар. Върховото динамично натоварване остава в невисоки граници, тъй като дължината на ремъка по принцип е по-малка от стойността за  $H_0$ .

Независимо от това обстоятелство по-силни и особено излишни натоварвания върху ремъка трябва да се избягват. Както друсанията, така и поредни невнимателни отпускания върху него неблагоприятно въздействуват върху нищожното по дължина въже, от което е направен. В процеса на употребата му то постепенно изчерпва част от еластичните си възможности. След десетина по-громави отпускания върху него върховото му динамично натоварване може значително да се увеличи. Затова и при нормална статична употреба на осигурителния ремък винаги трябва да се работи внимателно, за да не се подлага на излишни натоварвания.

**Да се запомни:**

— осигурителният ремък се прави само от ново динамично въже с  $\phi$  най-малко 9 мм и всяка година трябва да се сменя с нов, независимо че външният му вид може все още да е отличен;

— ако осигурителният ремък е от въже с  $\phi$  9 мм, в никакъв случай не бива да се допуска друсане върху него с фактор, по-висок от 1.



### 6.3. ПЕДАЛ

Стремето, посредством което се осъществява изкачването по отвесите, и прусекът за самоосигуряване на спелеолога чрез водещия самохват обикновено се правят от едно парче въже. Полученото приспособление носи названието педал (фиг. 47). За направата му се използва динамично въже с  $\phi$  9 мм и дължина около 3 м. В единия край с единичен булин или с водачески възел се прави широк клул за стъпване с два крака, а в другия — много къс клуп с възел осморка. Чрез възел стреме, направен върху карабинера на водещия самохват, се фиксират необходимите дължини съответно за осигурителния прусек и стремето за изкачване.

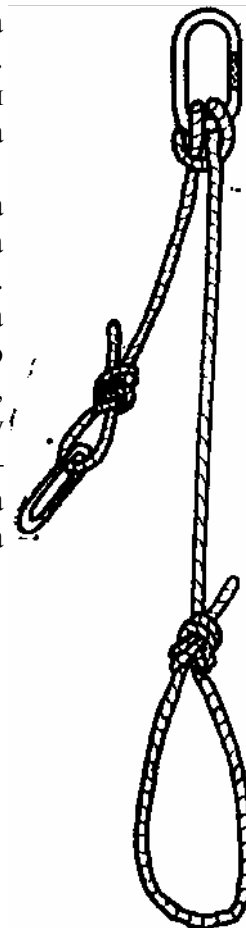
Дължината на стремето се подбира така, че когато и двата крака са в клупа му и са изпънати, челюстта на водещия самохват да застава на не повече от 2—3 см над челюстта на гърдния. Дължината на осигурителния прусек се подбира при проба за смяна на посоката от изкачване към спускане по въже. След като десандьорът се постави на въжето и се блокира и спелеологът, откачвайки гърдния самохват се опита да пренесе тежестта си върху него, не бива да се окаже увиснал на осигурителния прусек. Дължината му трябва да е достатъчна за леко откачване и прибиране на водещия самохват от въжето, но не бива и да е излишно по-голяма от необходимото.

Педалът може да се направи от две отделни парчета въже, и в този случай осигурителният прусек се прави от динамично въже с  $\phi$  9 мм, докато за стремето може да се употреби помощно статично въже с диаметър 7 или 8 мм.

#### Да се запомни:

—осигурителният прусек на педала се включва или директно в триъгълния карабинер «Майон рапид» на седалката, или към осигурителния колан на кръста посредством овален карабинер «Майон рапид» с  $\phi$  7 мм.

За предпочитане е обикновен карабинер независимо от наличието на муфа да не се използва за тази цел



Фиг. 47. Педал

## 7. ГРИЖИ ЗА ВЪЖЕТАТА

От всички съоръжения за проникване в пропастите и пропаст-ните пещери най-много и постоянни грижи изискват въжетата. Небрежност по отношение на стопанисването им не бива да се допуска, защото твърде скъпо се заплаща.

### 7.1. МАРКИРАНЕ. БИОГРАФИЯ НА ВЪЖЕТО

Трудно се помни кое въже кога е доставено, а още по-малко в кои пропасти и от колко души е използвано от началото на неговата употреба. Затова първото нещо, което е необходимо да се направи след получаването на всяко въже, е да му се постави маркиращ знак. Това е особено важно при съществуващата клубна собственост на въжетата. За времето, докато са годни за употреба, те попадат в различни ръце не само поради общността на инвентара за членовете на клуба, но и поради тяхното текучество.

Таблица 12

№ по ред	Дата на проявата	Име на пропастта	Брой на участниците в проникването	Забележка
1	14.11.82	Иванова вода, С. Добростан	5	
2	04.12.82 05.12.82	Яворец Панчови грамади, с. Зверино	5 4	
3	23.01.83	Кървавата локва, м. Зелен, Котел	1	С въжето е екипиран последния отвес, в който е слязъл само един от участниците
		и т.н.		

За да бъде трайно, маркирането се извършва иай-добре със запресовани алуминиеви пръстени в двата края на въжето. С набиващи се цифри върху тях се отбелязват годината на производството, поредният номер на въжето и неговата дължина. Добре е данните за дължината да се нанесат, след като въжето престане да се скъсява.

За всички въжета в клуба трябва да се води тетрадка, в която освен сведенията за вида, типа, датата на получаване на въжетата и пр. се вписват обектите, в които са били използвани, и броят на участниците в проникванията (табл. 12). Единствено по тези данни след време може да се направи реална оценка за интензивността на ползуване на дадено въже, т. е. да се проследи неговата биография.

## 7.2. ПОДДЪРЖАНЕ

Ако не се поддържат винаги чисти, въжетата се износват значително по-бързо и бързо износват съоръженията за спускане и изкачване. Затова след всяко проникване трябва да се перат. Температурата на водата да не е по-висока от 30 °С. При по-голямо замърсяване може да се използва сапун или перилен препарат за синтетични материи, но без съдържание на ензими. Най-добре е да не се употребяват препарати, а въжетата да се намокрят и прекарат между две притиснати една към друга четки и после да се изплакнат. Процедурата се повтаря, докато водата остане бистра. Изцеждат се, като се прекарат през фиксиран карабинер или десандьор. По време на сушене да не са в близост до отоплителни уреди, нито да се оставят на слънце. Най-добре е да съхнат в проветряващо се тъмно помещение.

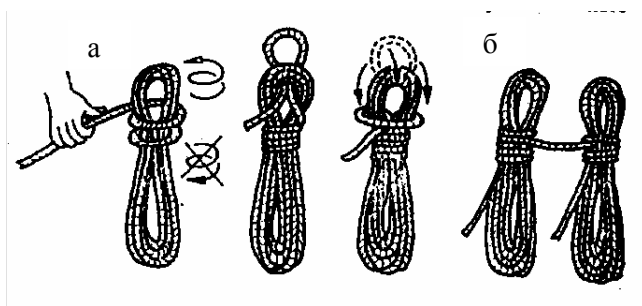
Преди да бъде навито, всяко въже трябва най-внимателно да се преглежда, като се следи:

- да няма скъсани, протрити или стопени места по защитната обвивка;
- гъвкавостта да е еднаква при огъване в противоположни посоки по цялата дължина на въжето;
- при опипване да не се усещат явно удебелени или утънени места спрямо нормалния диаметър на въжето.

По същия начин се преглежда и всяко въже, преди да бъде употребено, ако е било ползувано и прибирано от друг.

При дефект, ако повреденият участък е по-дълъг, въжето се бракува. Ако дефектът е локален, то се срязва, като повреденото място се изхвърля. Двете отделни части от въжето може отново да се използват за екипиране на по-къси отвеси. Връзването на възел за локализиране на повредено място се допуска само като временна мярка, ако дефектът е забелязан в момент на употреба на въжето по отвесите. След изтеглянето му трябва да се среже. Когато не се използват, въжетата се държат навити и се съхраняват на тъмно в проветриво сухо помещение. Навиват се както е посочено на фиг. 48. Ако са по-дълги, навиването се започва от средата навън,

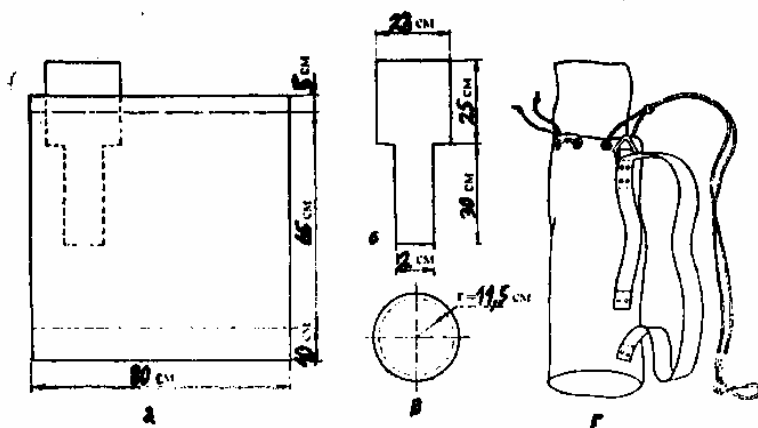
като се образуват два пакета. Намотките, които се правят около навитото вече въже, трябва да са стегнати. Иначе въжетата се развиват и объркват по време на транспорт.



Фиг. 48. Навиване на въжета:  
а — единичен пакет;  
б — двоен пакет

Съхраняването и транспортирането им става отделно от метални предмети и съоръжения, както и от материали за зареждане на осветителните тела. Поставянето или носенето на акумулатори или батерии в сак заедно с въже е абсолютно забранено.

При транспортиране до и в обектите, както и по време на екипиране и дезекипиране на пропастите за предпазване на въжетата от нараняване се използват специални транспортни сакове от двойно промазан плат PVC. Тъй като у нас такива сакове нито се произвеждат, нито се внасят, налага се да се изработват по системата "Направи си сам". Скрояването и ушиването им не е сложно. Подобен плат се произвежда от завод «П. Караминчев» в Русе за чергила на товарни автомобили и покриване на леки павилиони. За носещи колани се използва синтетична лента с ширина 50 мм, производство на завод «Н. Киров» в Казанлък, за предпазни колани за леки автомобили. Фиг. 49 дава представа за скрояването и общия вид на такъв транспортен сак. В него се побират 120 м въжета с  $\phi$  10 мм.



Фиг. 49. Транспортен сак:

- а — скрояване на цилиндъра (по дългите прекъснати линии платът се подгъва);
- б — капак;
- в — дъно (зашива се към цилиндъра по прекъснатата линия);
- г — общ вид

**Да се запомни:**

- въжетата да не се оставят на открито по балкони, рафтове в складови помещения, килери и пр., а да се прибират в сандък, шкаф или в помещение без достъп на светлина;
- да се сушат само на сянка, а най-добре — през ношта или в тъмно помещение;
- да се пазят педантично от съприкосновение с киселини, основи и др. химикали, което означава: да не се държат в непосредствена близост или заедно с батерии или акумулатори,

както и да не се поставят в багажник на автомобил, освен ако са в транспортен сак от PVC.

### 7.3. ПЕРИОДИЧНА ПРОВЕРКА

Добре е статичните въжета да се подлагат на проверка за установяване на тяхната годност за по-нататъшна употреба, както следва:

- въжета с  $\phi$  9 мм — след втората година;
- въжета с  $\phi$  10 и повече мм — след третата година;
- без оглед на срока или датата на последния тест за всяко въже, което предизвиква някакво съмнение.

За целта на удобна скала в района на клуба трябва да се забият близо един над друг два клина «спит» и да се занесе подходяща тежест от 80 кг.

От въжето, което ще се изпитва, се отрязва парче с дължина около 3 м и се поставя в съд с вода, докато се намокри добре. В двата му края се връзва по един възел осморка или девятка за въже с  $\phi$  9 мм, така че да се получи образец с дължина около 1,5 м от клуп до клуп. Посредством карабинери «АеСМЮ» 3400, «Щубай» 5000 или триъгълни карабинери «Майон рапид» с  $\phi$  10 мм готовият образец се фиксира към планката на по-ниския клин и към тежестта. Карабинерът при тежестта се свързва посредством сдвоена примка от тънък шнур с карабинера на въже, което се прекарва през ролка, фиксирана на втория клин. С негова помощ и посредством полиспаг или мускулната сила на няколко души тежестта се издига, докато карабинерите в клуповете на образца се изравнят по височина (фиг. 50). Въжето се фиксира и примката се срязва. Падането при тези условия е с фактор 1. Всеки образец от дадено въже се изпитва с две последователни падания на тежестта:

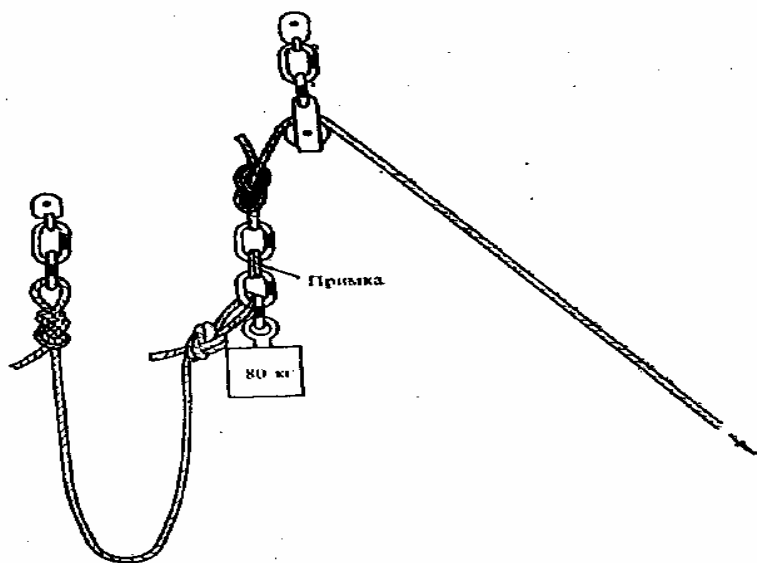
— ако изпитваният образец задържи и двете последователни падания, въжето е годно за по-нататъшно използване;

— ако той задържи първото падане, но се скъса при второто, което често се случва, от въжето се отрязва второ парче и също се изпитва два пъти. Ако и вторият образец задържи първото и се скъса отново при второто падане на тежестта, въжето се счита за годно. Но ако вторият образец се скъса още при първото падане, на такова въже повече не може да се разчита;

— ако изпитваният образец се скъса още при първото падане на тежестта, второ парче от въжето не се реже. Такова въже е негодно и веднага се бракува.

С този тест може да се провери годността и на съмнителни употребявани динамични въжета, но при условие, че ще бъдат използвани само за екипиране на отвеси, а не за осигуряване.

Независимо от това, че всяко въже след такива проверки става малко по-късо, то никога не бива да се жали.



Фиг. 50. Установка за проверка на годността на статични въжета

#### Да се запомни:

— винаги е за предпочитане да имаш няколко по-къси въжета, но по-дълъг живот, отколкото обратното!

## 8. ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опитът на хиляди спелеолози от цял свят в продължение на години е доказал, че статичните въжета притежават необходимите качества, за да могат със сигурност да понесат натоварванията при използването им в техниката на единичното въже. Но това се отнася само за нормалния им срок на употреба и при условие, че през цялото време са били правилно експлоатирани и стопанисвани. Спазването на тези изисквания зависи единствено от спелеолога, който работи с тях.

Освен това, въпреки че при поемане на динамичен удар степента на сигурност на различните типове въжета е различна, тя не зависи от самото въже. Дали в дадения момент ще се окаже достатъчна или не, зависи пак от спелеолога. Както видяхме, сигурността на едно статично въже се определя от разликата между практическата му якост на опън и върховото динамично натоварване. *А спелеологът винаги може да влияе върху стойността на върховото динамично натоварване чрез фактора на падане.* Или с други думи, ключът за решаване на задачите за сигурността на въжето е в неговите ръце. С този ключ всеки спелеолог трябва грамотно да борави и никога да не забравя, че както всеки метод за проникване в пропастите, така и техниката на единичното въже освен предимства има и недостатъци. При скъсване на въже споменатият вече закон на Нютон веднага ще го изпрати по най-бързия начин към дъното на отвеса. Ако въжето се скъса по време на спускане на последния или изкачването на първия от екипа пътят към повърхността се отрязва. Помощ може да се очаква сама отвън, но без да съществува възможност за нейното повикване.

Вероятността от скъсване на въже е само потенциално съществуваща опасност. А дали ще се прояви като действителна или не, по принцип не зависи от въжето като съоръжение, а от спелеолога, който си служи с него. Следователно безопасността на проникването изцяло се решава от този, който го извършва. А тя може да бъде гарантирана само при условие, че съоръженията и *най-вече въжетата са в отлично състояние, което винаги предварително трябва да се проверява преди всяко проникване, и че отвесите са правилно екипирани съобразно въжетата, с които се работи.*

Ето защо ще завършим с онова, с което започнахме: че техниката на единичното въже освен основни познания за нейните принципи, елементи и изисквания, качествена екипировка и много добра спортно-техническа подготовка налага отлично познаване и педантично пазене на въжетата, на които в същност при всяко проникване поверяваме живота си!

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Courbis, R., A. Demaison, G. Marbach, J. L. Rocourl. Etude du Materiel. Spelunca, Paris, 1979, No 2, pp. 61—64.
2. Dobrila, J. C.G. Marbach, Techniques de la Speleologie Al-pine. Paris, 1973.
3. Hartwell, J. Ropes, Knots and Splices. Manual of Caving Techniques. London, 1969, pp. 35—54.
4. Kipp, M. Uber die Gebrauchsfestigkeit von Seilen. Referat beim 7. Inter-nationalen Kongress in Sheffield, England, 1977.
5. Kipp, M. On the Practical Strength of Kernmantel Ropes. Caving Inter-national Magazine, Edmonton (Canada), 1979, No 5, pp. 37—40.
6. Marbach, G. J. L. Rocourl. Techniques de la Speleologie Alpine. Choranche (France), 1980.
7. Meredit, M. La Speleologie verticale. Grenoble, 1979.
8. Montgomery, N.. Protecting Ropes from Abrasion in Single Rope Techniques. Helictite, 1976.
9. Montgomery, N.. Single Rope Techniques. Sydney, 1977.
10. Nannetti, P.. Un po'di Tecnica: delle corde e di altre cose. Speleologia, Milano, 1980, No 3, pp. 25—30.
11. Orsola, J. Un nouveau type de corde la stato-dynamique. Spelunca, • Paris, 1980, No 1, pp. 33—34.
12. Planina, T.. Climbing ropes Wearing out with Rope Brakes. Naze jame, 19 (1977), Ljubljana, 1978, pp. 15—22.
13. Planina, T.. The Influence of Cave Loam on the Ropes Wearing out. Naze jame, 19 (1977.) Ljubljana, 1978, pp. 23—27.
14. Rouiller, Ph.. Beobachtungen an Mammut-Spelaaseilen. Reftektor Basel, 1980, No 2, pp. 31—32.
15. Seilkunde. Broschure des Edelrid-Werkes, Isny (BRD).
16. Vanin, A.. La sicurezza nell'uso delle corde statiche. Bolletino CNSA-SS, Trieste, 1979, No 8, pp. 27—33.
17. Vanin, A.. Le Longes ed i sistemi autobloccanti per discesa su Corda. Speleologia, Milano, 1980, No 3, pp. 15—17.
18. Wegen des Bergseiles. Broschure des Beal-Werkes, Frankreich.
19. Wissenswertes uber Bergseile. Broschure des Mammut-Werkes, Schweiz.

## С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

<p>Предговор 3</p> <p>1. За техниката на единично въже 4</p> <p>2. Характеристика на въжетата 5</p> <p>2.1. Якост на опъна 5</p> <p>2.1.1. Визитната картичка на едно въже 5</p> <p>2.1.2. Обявена якост на опъна 6</p> <p>2.1.3. Прегъване във възлите 6</p> <p>2.1.4. Влияние на водата и влажността 8</p> <p>2.1.5. Стареење и износване при употреба 8</p> <p>2.1.6. Практическа якост на опън 10</p> <p>2.2. Сигурност 11</p> <p>2.2.1. Динамични натоварвания 11</p> <p>2.2.2. Енергия на падане 12</p> <p>2.2.3. Върховно динамично натоварване 12</p> <p>2.2.4. Фактор на падане 13</p> <p>2.2.5. Време за задържане на падането. Импулс на силата 15</p> <p>2.2.6. Фактори, облекчаващи натоварването при поемане на динамичен удар 15</p> <p>2.2.7. Сигурност на статичните въжета 16</p> <p>2.3. Конструкция 17</p> <p>2.4. Дебелина 18</p> <p>2.5. Тегло 18</p> <p>2.6. Удължение 18</p> <p>2.6.1. Удължение при нормална употреба 18</p> <p>2.6.2. Удължение при поемане на динамичен удар 19</p> <p>2.7. Скъсяване след известна употреба 19</p> <p>3. Видове въжета 20</p> <p>3.1. Динамични въжета 20</p> <p>3.2. Статични въжета 21</p> <p>3.2.1. Статико-динамични въжета 22</p> <p>3.3. Помощни въжета и шнурове 23</p> <p>4. Използуване на статичните въжета в техниката на единичното въже 24</p> <p>4.1. Функция на въжето в отвеса 24</p> <p>4.2. Закрепвания 25</p> <p>4.3. Границата <math>H_0</math> 25</p> <p>4.4. Оптимално разстояние между дублираните закрепвания и фиксиране на въжето 27</p> <p>4.5. За да не се среже клонът, на който седим 27</p> <p>4.5.1. Фиксиране на въжето съобразно разположението на закрепванията 27</p> <p>4.5.2. Амортизиращи възли 29</p> <p>4.5.3. Проектори, престилки, отклонители 31</p> <p>4.5.4. Свързване на две въжета към закрепване 32</p> <p>4.6. Натоварвания на хоризонтално опънато въже за тролей 33</p> <p>4.7. Натоварвания на закрепвания, направени под формата на "У" 33</p> <p>4.8. Натоварвания при спускане и изкачване 36</p> <p>4.9. За фактора на падане при разрушаване на междинно закрепване 37</p> <p>4.10. Опасността за въжето от топлината на десандъора 39</p> <p>5. Възли и употребата им в техниката на единичното въже 39</p>	<p>5.1. Възли за привързване на въжето към отварящи се съоръжения и отворени опори 40</p> <p>5.2. Възли за привързване на въжето към неотварящи се съоръжения и затворени опори 41</p> <p>5.3. Възли за свързване на въжета и примки 42</p> <p>5.4. Възли със специално предназначение 42</p> <p>5.5. Помощни възли 44</p> <p>6. Приспособления, направени от въже 45</p> <p>6.1. Въжени примки 45</p> <p>6.2. Осигурителен ремък 46</p> <p>6.3. Педал 48</p> <p>7. Грижи за въжетата 48</p> <p>7.1. Маркиране. Биография на въжето.. 48</p> <p>7.2. Поддържане 49</p> <p>7.3. Периодична проверка 51</p> <p>8. Вместо заключение 52</p> <p>Библиография 53</p>
--	---