

Розділ 4. Опори та кріплення

Під час проведення робіт та АРР на висотних об'єктах із застосуванням спеціального оснащення і страхувальних засобів, одним із відповідальних завдань рятувальників є вибір опор для створення робочого місця (закріплення канатів).

Опора – конструкція (споруда), елемент конструкції (споруди), до яких закріплюються працівники стропами запобіжних поясів, елементи засобів страхування, канати та елементи верхолазного спорядження.

Опора основна – опора, що витримує навантаження 15 кН і більше.

Опора допоміжна – опора, що витримує навантаження не менше 7 кН.

Кріплення – система з допоміжних опор, зблокованих між собою канатом, стрічкою або петлею, яка в результаті відповідає вимогам міцності основної опори.

Вірний вибір опор забезпечують подальшу безпеку проведення робіт на висоті, та навпаки, руйнування опори може привести до негативних наслідків.

Витяг з «Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті»:

...7.10.2.2. Опорні й страхувальні канати закріплюються із застосуванням вузлів або зачепів за надійні й міцні елементи конструкцій і споруджень – основні опори.

За відсутності поблизу проведення робіт основних опор використовуються штучні (природні) допоміжні опори, які повинні мати коефіцієнт запасу міцності не менше 9 (якщо припустимо розрахункове навантаження на допоміжні опори не зазначене в технічній документації).

Допоміжні опори блокуються (з'єднуються) між собою за допомогою металевих канатів, синтетичних стрічок (петель із стрічок) або відрізків плетених шнурів з технічними характеристиками не гірше, ніж тих, що мають опорні (страхувальні) канати.

7.10.2.4. Доступ до місць закріплення канатів повинен бути безпечний, зручний і забезпечувати можливість їхнього огляду. При невиконанні цієї умови передбачаються додаткові заходи безпеки – установка додаткових страхувальних канатів або опор для кріплення стропа працівника.

Способи закріплення канатів повинні унеможлилювати самовільне або випадкове їхнє від'єднання (розв'язання).

7.10.2.8. Якщо поблизу місця проведення робіт відсутні опори для закріплення за них опорного (страхувального) каната, допускається застосовувати сталевий канат, закріплений за опори, розташовані осторонь від робочого місця. За цей канат карабіном кріпиться опорний (страхувальний) канат.

7.10.2.10. Кожний опорний (страхувальний) канат закріплюється за свою окрему, незалежну від інших канатів, опору. Не допускається кріпити за один карабін більше одного каната.

7.10.2.11. Опорні (страхувальні) канати повинні висіти вертикально. Якщо опори канатів перебувають осторонь від необхідної вертикальної площини (робочої зони), застосовуються.

7.10.2.13. Після закріплення опорного (страхувального) каната до верхньої опори в метрі від вільно опущеного нижнього кінця каната зав'язується вузол. Канати мають бути закріплені також і на проміжних площадках будівельної споруди (проміжних опорах), якщо ці площадки перебувають у зоні виконання робіт.

7.10.2.17. У разі кріплення опорних (страхувальних) канатів за дві опори кут між плечима петель має бути не більше 90° . При цьому навантаження на плечі має розподілятися рівномірно.

Якщо опорний (страхувальний) канат кріплять тільки за одну з двох опор, друга опора повинна розташовуватися вище першої, а кут між ними має бути не більше 30° ...

За конструктивними особливостями розрізняють точкові та лінійні опори.

Точкова опора – стаціонарна опора, за яку можливе закріплення працівника, інструменту або оснащення для позиціонування (без переміщення у просторі).

В якості точкових опор можуть використовуватись металева конструкція, анкер, надбудова – в умовах міста; дерево, скельний виступ, скельний гак або льодобур – в природніх умовах.

Лінійна опора – опора, закріплення за яку передбачає можливість пересування у просторі. Такі опори створюються, як правило, з декількох точкових опор, з'єднаних між собою канатом або сталевим тросом.

В якості лінійних опор можуть використовуватись вертикальні канати, закріплені за точкову опору, за допомогою яких спускається або підіймається працівник; горизонтально та похило встановлені у безопорному просторі канати – переправи.

Опорні й страхувальні канати закріплюються із застосуванням вузлів або зачепів за надійні й міцні елементи конструкцій і споруджень – основні опори. За відсутності поблизу місця проведення робіт основних опор використовуються штучні (природні) допоміжні опори, які повинні мати коефіцієнт запасу міцності не менше 9.

Допоміжні опори блокуються (з'єднуються) між собою за допомогою металевих канатів, синтетичних стрічок (петель із стрічок) або відрізків плетених шнурів з технічними характеристиками не гірше, ніж тих, що мають опорні (страхувальні) канати.

Якщо до основної опори кріпиться більше одного каната, то така опора повинна витримувати навантаження не менше $15 \text{ кН} \cdot N$, де N – кількість канатів, що закріплюються за опору.

Для приєднання до опор робочих та страхувальних канатів та іншого верхолазного оснащення використовуються вузли з групи «для кріплення канатів», якщо конструкцією оснащення не передбачений інший спосіб кріплення.

Як правило, під час організації робочого місця на техногенних об'єктах закріплення за опори канатів виконується одним з таких способів:

- кінець каната зав'язується за опору вузлом "вісімка" або "булінь"; при цьому в місці можливого тертя каната з елементами будівельної конструкції під час виконання робіт на висоті канат слід захищати запобіжником (протектором)

- за елемент конструкції (опору) будівельної споруди кріпиться карабін типу "гак", до кільцеподібного отвору якого за допомогою вузла "вісімка" приєднується (одним кінцем) канат;

- навколо опори зав'язується петля вузлом "зустрічна вісімка" або "грейпвайн", за яку карабіном кріпиться опорний (страхувальний) канат. Якщо елементи опори мають гострі крайки, слід застосовувати запобіжники або виконану зі сталевого каната петлю.

- навколо опори обертається стрічкова петля за яку карабіном кріпиться канат. Але необхідно враховувати, що в залежності від способу обертання петлі навколо опори знижується її міцність (рис. 65).

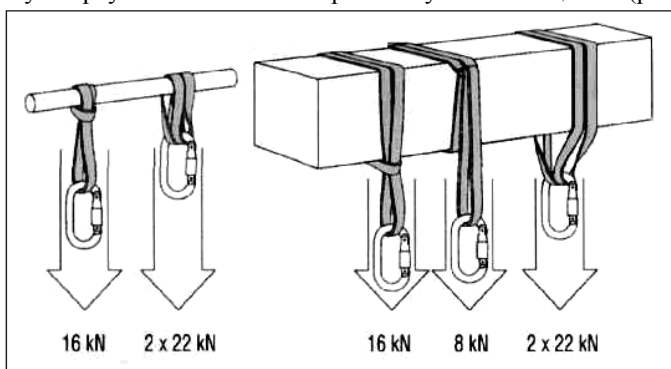


Рис. 65 – Міцність петлі від способу обертання опори

Способи закріплення канатів повинні унеможливлювати самовільне або випадкове їхнє від'єднання (розв'язання).

Кожний опорний (страхувальний) канат закріплюється за окрему, не залежну від інших канатів, опору. Не допускається кріпити за один карабін більше одного каната.

Особливу увагу необхідно приділяти самостійному вибору та організації опор при відсутності очевидних та надійних елементів конструкцій будівель. Ця проблема набуває актуальності при проведенні АРР, насамперед, на природних та на деяких штучних об'єктах.

4.1 Природні опори

Природні опори, як правило, використовуються під час проведення аварійно-рятувальних, аварійно-відновлювальних, евакуаційних та інших роботах на висоті із використанням верхолазного оснащення.

При проведенні рятувальних робіт на висоті на природних об'єктах (скелі, печери, гори) рятувальник самостійно обирає та створює робоче місце для подальшого проведення робіт. Інколи, завдяки великим масштабам природних об'єктів, для проведення АРР може бути необхідно у короткий проміжок часу створювати велику кількість **станцій (пунктів страховки)**.



Рис. 66. Організація опори на дереві:

а) відрізком шнура; б) стрічковою петлею

Станція (пункт страховки) – надійне робоче місце на природному рельєфі, створене з однієї (у виключних випадках) опори або декількох допоміжних опор, зблокованих між собою, яке може використовуватись для закріплення канатів як для статичної так і для динамічної страховки, організації самостраховки людей (рятувальників, потерпілих та ін.), позиціонування оснащення (ноші, рятувальні косинки, СОСЗ), механізованого та немеханізованого інструменту та ін.

В якості опор на природному об'єкті можуть використовуватись, в першу чергу, міцні дерева та виступи скель.

При використанні **дерева** в якості опори або станції, спочатку необхідно оцінити його надійність: похитати – наскільки міцно воно закріплене за рельєф або за ґрунт, впевнитись, що це дерево не сухе.

Як правило, опора або станція на дереві організується за допомогою стрічкової петлі або відрізка шнура.

Найголовніше правило – в більшості випадків закріплювати петлю необхідно якнайнижче до основи дерева, щоб зменшити дію ваги під час дії навантаження.

Класичні способи закріплення петель наведені на рисунку



Рис. 67 – Закріплення петлі навколо дерева «удавкою»

Існує декілька способів обертання петлі навколо дерева, але вони мають суттєві недоліки.

1. Закріплення «удавкою».

Дуже часто використовується на практиці, але не самий кращий спосіб закріплення. Під час дії навантаження, створюється високе напруження у вузлі – фактично, ми отримуємо мініполіспаст, що збільшує навантаження на петлю в місці оберту подвійної стропи (рис. 67). При цьому навантаження розподіляється лише на дві гілки петлі.

2. Закріплення короткою петлею.

Під час використання петель недостатньої довжини або товстого дерева, неприпустимо організовувати кріплення таким чином, як показано на рисунку, тому що в результаті ми отримуємо дуже великий кут між гілками петлі, що збільшує навантаження на саму петлю (рис. 68, а). При цьому карабін має можливість при необережних

рухах отримати небезпечне положенні, коли навантаження на нього буде приходиться у трьох напрямках, що неприпустимо (рис. 68, б).



а



б

Рис. 68



Рис. 69 – Петля з подвійним обертом

петлі), його необхідно розташовувати якнайдалі від точки прикладення навантаження (карабіна).

Але цей спосіб потребує більш довгих петель або відрізків шнура.

Під час проведення рятувальних робіт, коли навантаження на пункт страхування можуть бути дуже великими (наприклад, спуск потерпілого із супроводжуючим), можна робити подвійний оберт петлі навколо дерева (рис 69). Особливо це актуально, коли рятувальник використовує не прошиту стрічкову петлю, а зав'язану вузлом (стрічкову або зі шнура).

У цьому випадку для зменшення навантаження на вузол (найслабкіше місце

Ще одне принципове питання під час організації станцій на деревах за допомогою петель – зав'язувати вузол «вісімка» на петлі або ні (рис. 66).

Якщо під час використання станції на дереві можлива зміна напрямку дії навантаження (наприклад, зрив м'яликом), то використання «вісімки» приведе до того, що вся петля буде обертатись та тертись навколо дерева, тим самим отримуючи механічні пошкодження. Відсутність «вісімки» приведе до того, що страхувальний карабін без перешкод «проїде» по петлі в напрямку прикладеного навантаження без зміни положення петлі навколо дерева.

Але суттєвим недоліком відсутності вузла «вісімка» на петлі є те, що під час динамічних навантажень (ривків, зривів) карабін може встати в небезпечне положення (рис. 68, б).

Щоб цього не відбувалось, можна використовувати карабіни зі спеціальними фіксаторами (рис. 70), які достатньо специфічні, та є в арсеналі не кожного рятувальника.

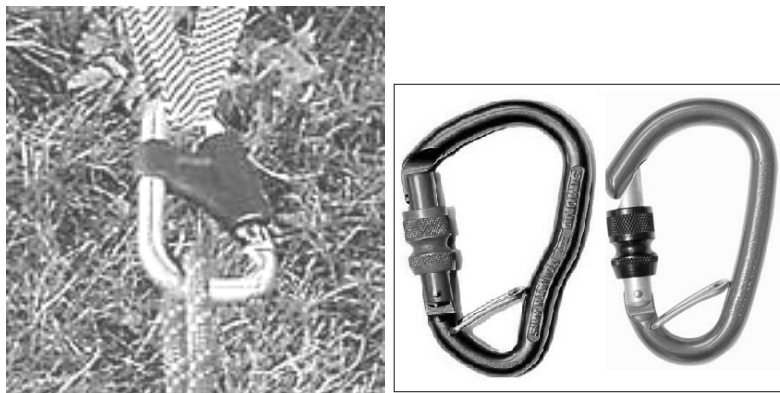


Рис. 70 – Карабіни з фіксаторами

При зав'язування вузла «вісімка» ймовірність перекручування карабіна та навантаження його вздовж поперечної вісі стає мінімальною.

Для запобігання затягування «вісімки» під навантаженням, в сам вузол можна вставити карабін (рис.71), який дасть змогу легко розв'язати вузол після зняття навантаження.

Також цей карабін у вузлі можна використовувати для постановки на самостраховку, залишаючи вільним центральний карабін станції для страховки або постановки на самостраховку інших рятувальників.



Рис. 71 – Додатковий карабін у вузлі «вісімка»

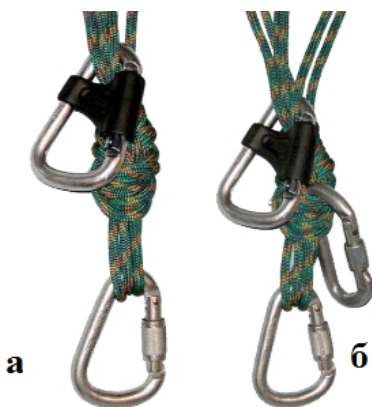


Рис. 72. Встановлення додаткових карабінів в петлю станції:

а) вище вузла, б) вище вузла та у вузол «вісімка»

користання, надійність та швидкість організації страховки за такі опори дуже великі.

Якщо додатковий карабін знадобився після того, як вузол затягнувся, можливо використовувати петлю вище вузла. Для цього необхідно відокремити одну гілку петлі та встібнути карабін за всі ті, що залишились (як правило – три гілки) (рис. 72, а). Але цей карабін можна використовувати лише для самостраховки, а не для страховки іншого рятувальника або потерпілого.

У виключних випадках може стати необхідним використання всіх трьох положень карабінів на станції (рис. 72, б), але важливо не переплутати їх призначення.

При використанні **виступу** в якості опори або станції, в першу чергу необхідно впевнитись в його надійності. Виступ має бути масивним. Велика висота виступу забезпечує надійність від спадання петлі з нього (рис. 73).

Наприклад, при організації спуску з петлі що розташована на виступі, на цей виступ може приходиться навантаження до 3,5 kN. Навантаження під час динамічних ривків може бути суттєво більшою.

Під час використання виступу в якості опори або станції, петля з стропа буде краще, ніж зі шнурка. На відміну від стропа, яка має плоску форму, круглий у поперек шнур може зісковзнути з виступу.

Під час роботи на рельєфі, виступи – це стандартні для багатьох альпіністських маршрутів пункти страховки. Якщо у рятувальника є досвід їх ви-

Під час використання виступів в якості опор, необхідно виключати застосування коротких петель. Застосування довгих петель дасть змогу зробити кут між гілками петлі достатньо малим, що зменшить навантаження на петлю, особливо на гострих краях виступу (рис. 74 а,б,в).

Якщо кромки виступу занадто гострі (це може бути обумовлене особливостями різноманітних гірських порід), необхідно ці кути обробити молотком.

Як правило, недоліком використання виступів є те, що вони працюють в одному напрямку та легко зриваються під час прикладення навантаження вгору (наприклад, при зриві рятувальника, що рухається з нижньою страховкою). Для запобігання цього, петлю необхідно блокувати з додатковою точкою страховки, яка працює у зворотному напрямку, ніж петля (рис. 73, б).

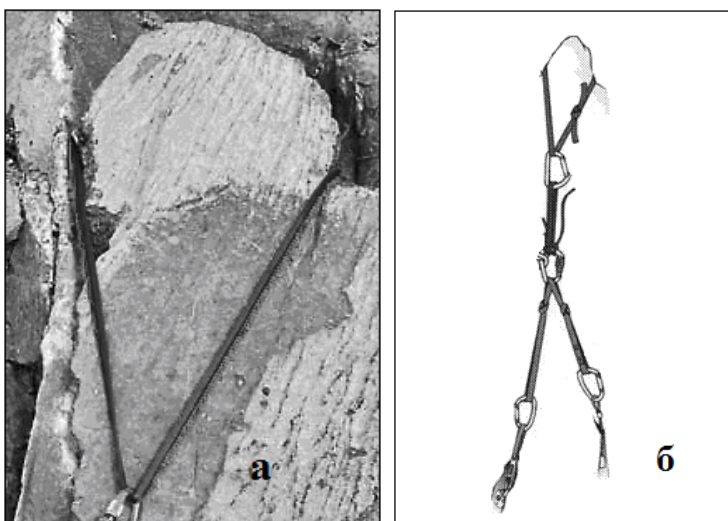


Рис. 73 – Використання скельного виступу у якості опори:

а) петля на виступі; б) зблокована з додатковими точками страховки, які працюють у зворотному напрямку

Якщо виступ використовується в якості станції, на яку може прийтись динамічне навантаження вгору, а організувати додаткові точки страховки, які б працювали у зворотньому напрямку від дії ривка, необхідно максимально навантажити петлю на виступі вниз (страхуючий має зависнути на петлі та повісити на неї все оснащення), щоб під час ривка своєю масою загасити навантаження. У про-

92

тивному разі петля може бути звернутою з виступу, що приведе до негативних наслідків.

При роботі на станції з нижньою страховкою, або при знаходженні на станції великої кількості людей, всі виступи мають розглядатись лише як допоміжні опори.

Якщо гарантовано відомо, що петля на виступі буде навантажуватись лише в одному напрямку (вниз), то після опробування цей виступ можна використовувати в якості станції без інших додаткових точок страховки (наприклад, використання виступу для спуску вниз).

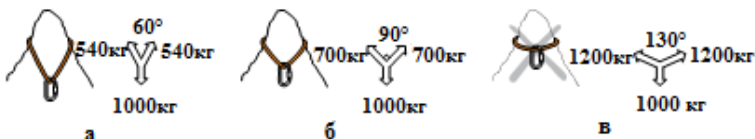


Рис. 74 – Розподіл навантаження на гілки петлі при різних кутах між ними:

а) при куті 60°, б) при куті 90°, в) при куті 130°

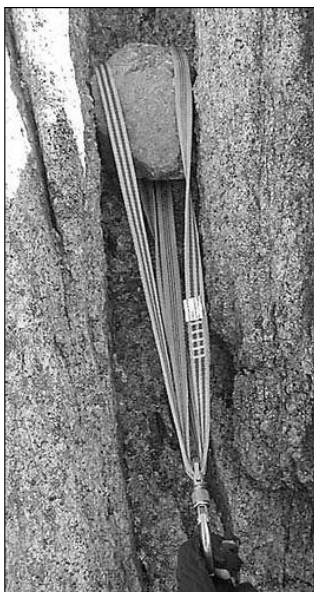


Рис. 75 – Опора на кам'яній пробці

Різновидами скельного рельєфу, які можна використовувати в якості опор є «кам'яні пробки» та «піщані годинники».

Кам'яні пробки – це природно або штучно заклинені в щілинах камені (рис. 75). Інколи зустрічаються дуже надійні пробки.

Надійність пробки залежить від міцності гірської породи, з якої вона утворилась. Також важливо пам'ятати, що «пробки», як правило «працюють» під навантаженням лише в одному напрямку – вниз.

Інколи, «кам'яну пробку» можна створити самостійно, розклинаючи каміння в щілині, але робити це необхідно лише у виключних випадках, коли організувати опору іншими способами неможливо.

Щоб використати «кам'яну пробку» в якості опори, необхідно обернути навколо каміння петлю, як

вказано на рисунку 75. Краще в таких випадках використовувати стрічкові петлі, ніж петлі зі шнура. Маючи більшу площу дотику до каміння, стрічка не буде ковзати по гірській породі і навантаження буде розподілятися більш рівномірно по всій «пробці».

«Кам'яні пробки» можна використовувати в якості допоміжних опор.

Піщані годинники – це природні утворення, коли в породі утворюється отвір, достатній для протягування в нього стропа або шнура (рис. 76).

Існують два різновиди піщаних годинників: 1 – створені шляхом вивітрювання (вимивання породи); 2 – створені двома уламками породи великої маси, які під навантаженням притиснуті одна до одної деякими поверхнями.

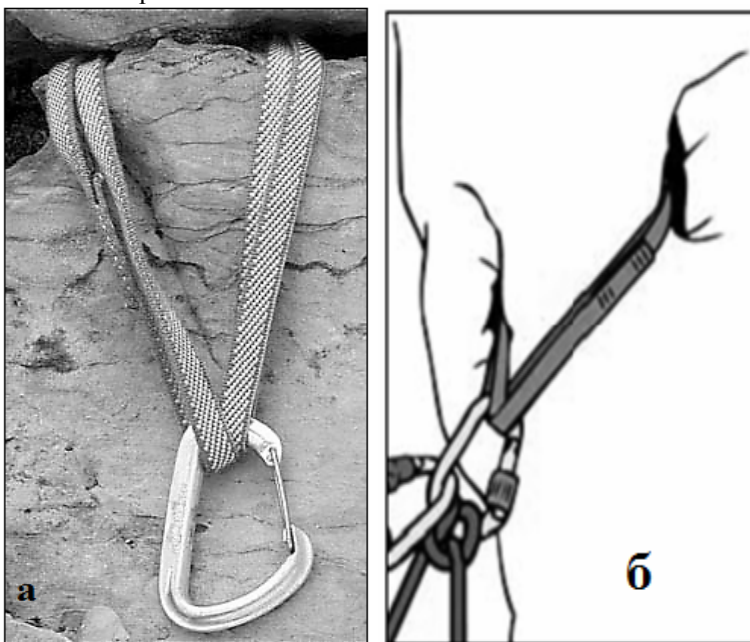


Рис. 76 – Опора на «піщаному годиннику»:

а) створеному шляхом вивітрювання; б) двома уламками гірської породи

Перший вид «годинників» часто зустрічається на вапнякових скелях внаслідок карстових процесів (вимивання м'якої породи). Надійність таких годинників залежить від міцності породи та об'єму породи, навколо якої зав'язується петля:

- якщо «годинник» має вертикальну форму, петлю необхідно зав'язувати якнайнижче до основи, щоб зменшити важіль під час навантаження.

- якщо «годинник» горизонтальну форму – петлю необхідно розташовувати ближче до однієї з основ.

У випадку, коли «піщаний годинник» утворений з'єднанням двох уламків гірських порід, необхідно впевнитись, що вони мають достатньо велику масу та під дією навантаження вони не зрушать з місця – «піщаний годинник» не зруйнується.

Майже завжди «піщані годинники» мають розглядатись як допоміжні опори. Особливо при роботі на пункті страхівки великої кількості осіб або під час рятувальних робіт.

Важливо запам'ятати, що у виключних випадках зустрічаються особливо надійні опори-«піщані годинники», які можна використувати в якості пункту страхівки без додаткових опор. Але для прийняття такого рішення рятувальник повинен мати великий досвід організації станцій на природному рельєфі, в тому числі і на «піщаних годинниках»!

4.2. Штучні опори

При організації робочих місць на штучних висотних об'єктах або пунктів страхівки на природному рельєфі при відсутності готових до використання опор, перед рятувальником стає завдання створити самостійно такі опори, які можна було б безпечно використовувати для подальших робіт.

Для самостійної організації опор необхідно мати досвід їх організації, бо тільки таким чином можна навчитись швидко та ефективно їх створювати та оцінювати надійність.

Найпоширенішим та одним з надійніших методів створення опор, як на природних так і на техногенних об'єктах, є метод *анкерування*.

Зміст цього методу полягає в закріпленні анкерів за конструкцію будівлі або встановлення анкерів на рельєф (скелю).

Анкер (від англійського anchor – якорь, металевий зв'язок) – це металева (частіше стальна) конструкція, що закріплюється в основу (бетон, цегла, гірська порода тощо) для приєднання оснащення, обладнання, деталей та конструкцій.

Надійність (міцність) закріплення опори визначається наступними факторами:

Характеристиками основного (базового) матеріалу кріплення (якість бетону, цегли, міцність тієї чи іншої гірської породи);

Правильним вибором типу та розміру анкера в залежності від характеру та величин планованих навантажень;

Якість монтажу анкера в залежності від відстаней до краю елемента кріплення (краю перекриття, цегли, стіни та ін.), глибини анкерування, якості підготовлених отворів;

Міцність самого анкера.

Як правило, в умовах проведення АРР на висотних об'єктах в умовах ліміту часу, відсутності можливості вибору місця встановлення анкерів, всі анкери, що встановлюються, необхідно вважати допоміжними опорами, та застосовувати лише у зблокованому з іншими анкерами вигляді.

При проведенні АРР на штучних висотних об'єктах, найкращою основою для кріплення анкерів є бетон (щільність не менше 1800 кг/м. куб., марка В 25 (М-350), де 25 – число, що вказує на межу міцності бетону на стиснення в Н/мм. кв). Як правило, всі характеристики міцності анкерів, що вказуються, вказуються саме для такого типу бетону.

Для створення опор не дозволяється використовувати легкі (500-1800 кг/м. куб.) та надлегкі (менше 500 кг/м. куб.) бетони, які в наш час мають широке застосування (газо- та пенобетони).

Для встановлення анкерів необхідне буріння отворів в основі для кріплення. Сучасна промисловість випускає перфоратори на акумуляторах, які мають бути на озброєнні рятувального підрозділу. Такі перфоратори мають достатньо невелику вагу (3,0-4,0 кг), збалансовані для можливості роботи однією рукою.

Існує декілька принципів кріплення анкерів.

Найпоширенішою та найоперативнішою є система використання сили тертя – *анкерування тертям*. Він полягає в тому, що зовнішня розпірна частина анкера притискується до стіни отвору в основі матеріалу, створюючи силу тертя, що утримує анкер від викидання. (рис. 77 а,б)

Анкери мають декілька принципово різних конструкцій.

1. Анкер типу «*болт*» (*клиновий анкер*) - це болт (1) з різьбою (рис. 78), кінцівка якого виконана у формі конусу (2), на який встановлена спеціальна гільза (3) із нерівностями (4). При встановленні анкеру у отворі ця гільза всією своєю площиною торкається основи. Потім необхідно на болт встановити спеціальне «вухно» (6) для того, щоб була можливість заціплювати карабіни та закріпити гайкою (7). При затягненні гайкою, гільза розклинається між конусною частиною болта та основою. Просковзнути гільзі по основі не дають спеціальні нерівності.

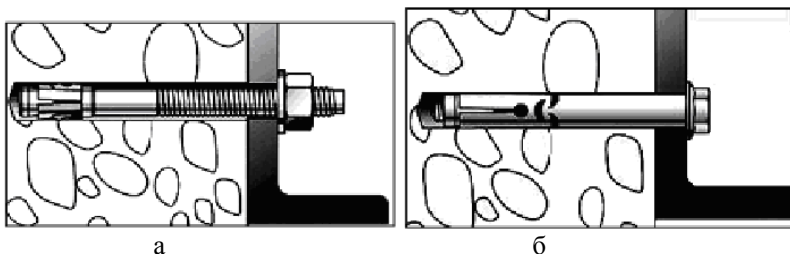


Рис.77 – Принцип анкерування тертям

Перевагою таких анкерів є те, що при необхідності з болта можна після використання зняти гайку з вухом, що робить їх придатними до багаторазового використання.

Але слід мати на увазі, що при знятті гайки з анкера, він може втратити напругу розклинення. Тому при наступних разях використання болта, необхідно перевіряти цю напругу.

Також при відсутності гайки з «вухом» різьба на болті може отримати механічні пошкодження (особливо в умовах гірського рельєфу) або піддатися корозії, що в подальшому зробить цей болт непридатним для використання.

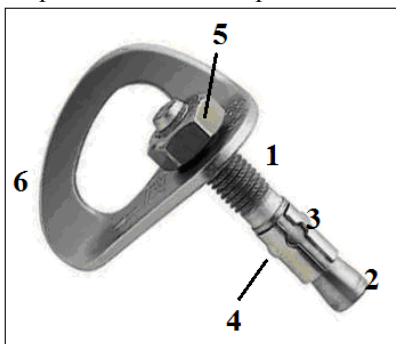


Рис. 78 – Анкер типу «болт»
(клиновий анкер).

Як висновок можна сказати, що незалежно від довжини болта, сила тертя виникає лише у місці дотику гільзи анкеру та основи.

2. **Анкери розпирного (розтискного) типу** – це анкери, тіло яких являє собою трубкоподібний елемент, з розрізами на глибинній частині. Товщина стінок тіла анкера всередині збільшується відповідно до глибинної частини. Після встановлення анкера в отвір, необхідно ударами молотка забити клин, який розжимає стінки анкера.

Клин може встановлюватись із зовнішньої частини анкера (рис. 79). У такому випадку анкер встановлюється одразу з «вухом» та зняттям не підлягає.

Перевагою цих анкерів є те, що їх становлення не потребує наявності гайкового ключа.

Інша конструкція розпирних анкерів представляє собою анкер типу «*cnim*».



Рис. 79 – Анкери розпирного типу

На відміну від аналогу, на внутрішній стороні тіла «спіта» існує різьба для постановки його на пробійник або подальшого встановлення в нього болта.

Якщо отвір робиться не перфоратором, в вручну, то основа анкера водночас є коронкою, якою пробивається отвір. Коронка встановлюється на спеціальний пробійник. Коли отвір готовий, основа знімається з пробійника, в її глибинну частину встановлюється клин. В такому положенні анкер забивається в основу (рис. 80, а).

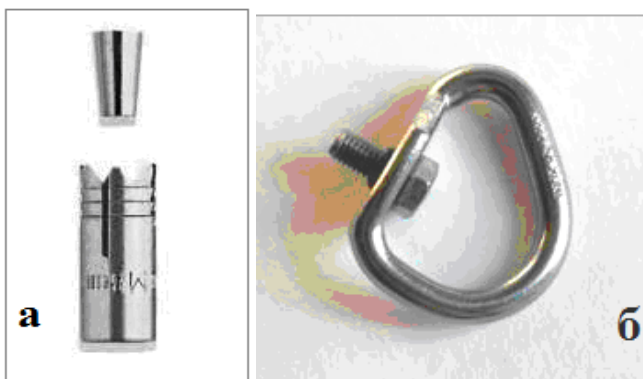


Рис. 80 – Анкер «спіт»: а) тіло ті клин, б) болт з «вухом»

Якщо отвір виконується механізованим інструментом (наприклад, перфоратором) дуже велику увагу необхідно приділити глибині отвору. Якщо вона буде більша, ніж тіло анкера, він не розклиниться.

Коли анкер встановлений в основу (породу), в нього вкручується болт з «вухом» (рис. 80 б) – анкер готовий до використання.

Переваги анкерів «спіт»:

Тіло анкера одночасно є коронкою для пробивання отвору, що при ручному встановленні анкеру не потребує додаткового бура (свердла);

болти з вухами можуть використовуватись багаторазово;

після зняття болта, ззовні не залишається ніяка частина анкера (відповідно, залишене тіло не може отримати механічних пошкоджень);

можливе встановлення болта без використання гайкового ключа, тому що міцність затягування болта не впливає на ступінь розклинення анкера.

Недоліки анкерів «спіт»:

мають стандартну довжину 30мм, що у м'яких гірських породах (наприклад, вапняки) може бути недостатньо для надійної опори;

мають стандартний діаметр 12мм, що для твердих порід (наприклад, граніт) може бути занадто багато. В такі породи краще встановлювати анкери менших діаметрів, особливо при ручному створенні отворів;

при відсутності болта з вухом на рельєфі інколи буває важко помітити встановлене тіло анкера.

Як висновок можна сказати, що при анкеруванні тертям, сила тертя створюється за рахунок розклинення анкера (або його частини). При цьому, чим вище ступінь розклинення, тим вище сила тертя, вище міцність кріплення.

Також існує інший сучасний спосіб кріплення анкерів – **хімічне анкерування** – анкерування клейовим з'єднанням, при якому застосовується спеціальні смоли (клей), які зв'язують анкер з основою для кріплення (рис. 81).



Рис. 81 – Клейові анкери

Перевагою цього принципу є відсутність внутрішніх напружень, що дає можливість встановлювати анкери в менш міцну основу.

Міцність самого анкера залежить від якості сталі, з якої він виготовлений. Фірмові анкери витримують навантаження до 50 kN, у встановленому положенні: на зріз – до 25kN (рис. 82).

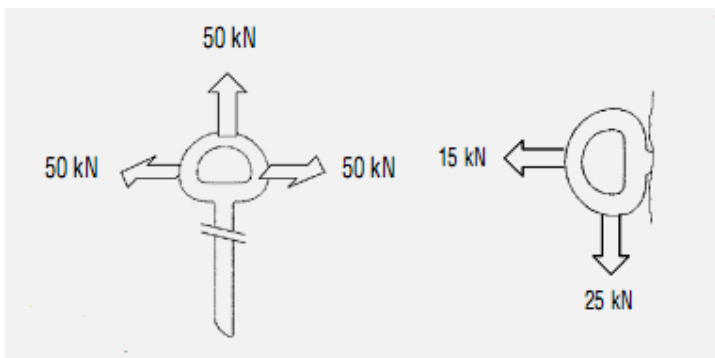


Рис. 82 – Міцність тіла клейового анкера та анкера, встановленого в основу

Важливим фактором надійності встановлення анкера, є якість отвору. Після створення отвору для анкера, з нього необхідно видалити весь пил та крихти породи (або бетону). Це можна виконати за допомогою спеціальної металевої щітки або повітрям під тиском (рис. 83).

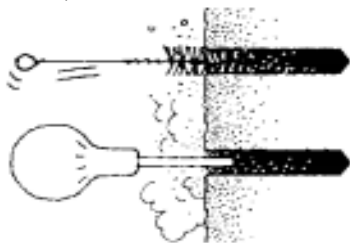


Рис. 83 – Видалення пилу та крихт породи із отвору

Для розпірних анкерів цей пил створює прошарок між металевим тілом анкера та основою, що дуже суттєво зменшує силу тертя. Під час встановлення хімічних анкерів цей пил забруднює мікропори основи та не дає клейовій суміші міцно з'єднати анкер з основою;

У якості клейової суміші використовують достатньо широкий спектр одно- або двокомпонентних смол. Двокомпонентні смоли складаються безпосередньо із самого клею та затверджувача.

Використовуючи той або інший клей, необхідно керуватись наступними показниками.

Кількість затверджувача додають в залежності від необхідних температури склеювання, величин технологічної, адгезійної та когезійної життєздатності.

Технологічна життєздатність – це час, протягом якого клей може бути нанесений на анкер або залитий у отвір до моменту висихання. Визначається по зникненню ниток відриву при витягу з клею предмету (палички). В залежності від необхідної кількості встановлення анкерів та проміжку часу, за який вони повинні бути встановлені, може коливатись від 30 хвилин до 2 годин.

Адгезійна життєздатність – це час, протягом якого поверхні, що з'єднуються, склеюються. Визначається моментом, коли клей перестав прилипати до пальців руки. В залежності від температури оточуючого середовища, необхідної кількості встановлення анкерів та проміжку часу, за який вони повинні бути встановлені, може коливатись від 1 до 4 годин.

Когезійна життєздатність – це час, за який клей набирає достатню міцність (час полімеризації). В залежності від температури оточуючого середовища – 6-24 години.

В деяку суміші можна вводити спеціальні тиксотропні добавки для збільшення його в'язкості для запобігання витікання клею із отвору.

Клей може використовуватись декількома способами.

1. Клей в ампулах. У спеціальній ампулі знаходиться клей, та ще одна ампула із затверджувачем. Ампула вставляється уочищений отвір та розбивається самим анкером, який забивається у отвір наполовину довжини, а потім встановлюється на всю довжину круговими рухами (рис. 84).

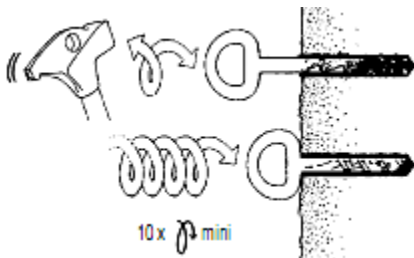


Рис. 84 – Встановлення хімічного анкера

2. Клей у спеціальних шприцах. Досить зручний спосіб нанесення клею у отвір. Але недоліком є те, що при використанні великого об'єму готового клею у значний проміжок часу, може висохнути у носику шприця.

3. Клей у банках. Для приготування клею, 2 суміші змішуються в одній банці. Досить незручний спосіб нанесення клею, тому що при необережному використанні, можна забруднити одяг, спорядження та поверхні (скелі, стіна будівель, вікна та ін.).

Загальним суттєвим недоліком хімічних анкерів є необхідність висихання смоли при встановленні анкера – від 20 хвилин до 48 годин, що в умовах ліміту часу при деяких АРР не завжди можливо.

Приблизний час затвердіння деяких клейових сумішей в залежності від температури оточуючого середовища наведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Час затвердіння деяких клейових сумішей в залежності від температури оточуючого середовища

Марка клею	Температура оточуючого середовища, °C				
	20° C	10°C	5°C	0°C	-5°C
Ampoule	40 хвилин	40 хвилин	2 години	2 години	10 годин
Spit EPCON system ceramic 6	24 години	36 годин	48 годин	-	-
HILTI HY 150	45 хвилин	1 година	1,5 години	3 години	6 годин
SIKADUR C31	48 годин	72 години	96 години	-	-

Для надійного встановлення анкеру необхідно дотримуватись загальних правил:

а) при встановленні розпірних анкерів діаметр бура (свердла) та відповідно і отвору повинен бути однаковим з діаметром анкеру;

б) при встановленні хімічного анкеру, діаметр отвору має бути на 2 мм більше діаметра анкера;

в) після створення отвору з нього необхідно видалити весь пил та крихти породи (або бетону);

в) при встановленні декількох анкерів для запобігання руйнування основи при навантаженні, необхідно проаналізувати міцність цієї основи та розміщати анкери один від одного не ближче, ніж 40 см;

г) для м'яких основ (наприклад, вапнякові скелі, цегла) необхідно використовувати анкери більшої довжини, ніж для міцних основ (граніт, мармур, бетон);

д) при встановленні болтових анкерів, гайку потрібно затягувати міцно, але без надзусиль, щоб надмірним розклинням не зруйнувати основу (під час сильного розклинення основа в глибині отвору може розтріскатись і анкер стає дуже ненадійним);

є) для всіх типів анкерів неприпустимо, щоб отвір «попав» в порожнечу гірської породи або будівельного матеріалу;

ж) всі анкери добре працюють на зрізання, а не на виривання, тому навантаження необхідно прикладати під кутом 90° до вісі анкера.

При неможливості створення штучних опор методом анкерування на природних об'єктах, використовують спеціальне альпіністське спорядження.

Без досвіду роботи, застосування будь-якого з цих видів оснащення стає вкрай небезпечним!

Гаки скельні. Мають різну форму та матеріал виготовлення. Забиваються молотком в розщілини скелі. Надійність кріплення зі скельних гаків залежить від міцності породи (граніт, вапняк та ін.), форми гака та матеріалу його виготовлення.

Форма гаків може бути різною. Класичні форми гаків: горизонтальні, універсальні, якірні, швелери (рис. 85).

Горизонтальні гаки витримують більші навантаження, ніж вертикальні. Найбільші навантаження витримують якірні гаки в силу того, що маючи спеціально вираховану геометрію, при вірному навантаженні вони не вириваються з породи, а, навпаки, ще більше «сідають» до неї (рис. 85, а, б).

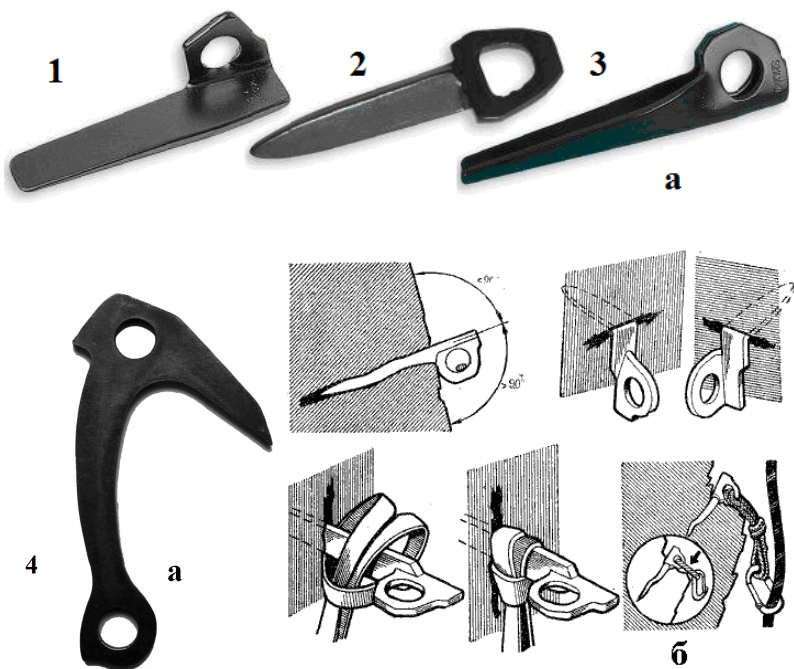


Рис. 85 – Гаки скельні:

а) скельні гаки: 1 – горизонтальний, 2 – універсальний, 3 – швелер, 4 – якірний;
б) способи організації опор зі скельних гаків

При встановленні скельного гака, можна оцінити його надійність аудіально. Якщо з кожним ударом по гаку звучання цих ударів зростає, то це свідчить про те, що він міцно «сідає» у породу. Якщо звук, навпаки, глухий – скоріш за все гак ненадійний.

При забиванні двох гаків у одну щілину на невеликій відстані один від одного (до 1 м), необхідно наносити удари молотком по черзі: на один гак, потім на інший, знов на перший гак і так далі. Якщо забити повністю спочатку один гак, а потім в цю ж щілину забивати другий, то існує велика можливість того, що щілина розшириться, та перший гак стане ненадійним.

Під час роботи на альпіністських маршрутах доволі часто можуть зустрічатись залишені скельні гаки. Перед використанням таких гаків необхідно перевірити їх надійність та «добити», тому що під впливом коливань температур повітря, надійність їх зменшується.

Всі гаки мають розглядатись як допоміжні опори.



Рис. 86 – Принцип розклинення закладного елемента в щілині

Закладні елементи. Принцип використання полягає у використанні у щілинах з нерівними стінками – металева форма на тросі розташовується в щілині та розклинається (рис. 86); кріплення карабіном за елемент проводиться за тросову або стрічкову петлю.

Мають достатньо широкий розмірний діапазон та варіанти розташування в породі.

В залежності від форми закладні елементи поділяються на стопери, гекси, френди, камалоти (рис. 87 а, б, в).



Рис. 87 – Закладні елементи: а) гекси, б)стопери, в)камалоти

Стопери – загальна назва закладних елементів, які мають переважно трапецієподібну форму. Сучасні фірми-виробники пропонують стопери різних форм та розмірів. Мають декілька варіантів закладання у породу (рис. 88 а).

Гекси – закладні елементи, які мають 6 асиметричних граней та при закладанні у щілину розклинаються двома з них (рис. 88 б). Переважно мають збільшену формі, ніж стопери.

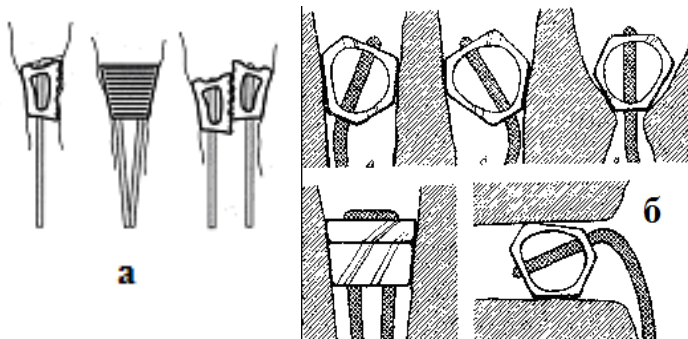


Рис. 88 – Варіанти розташування стоперів (а) та гекс у породі (б)

Особливостями використання закладних елементів є те, що після встановлення вони «працюють» у одному напрямку. Якщо закладка працює вниз, то необхідно виключити можливість її навантаження вгору.

Френди та камалоти – закладні елементи зі змінним робочим діапазоном, які завдяки спеціальній формі «кулачків» розклинаються у щілині. Френди мають одну вісь, на якій розміщені 3 або 4 кулачка, камалот – 2 вісі, на яких незалежно розміщуються по 2 кулачка, що робить камалоти більш зручними при встановленні та витягуванні з щілин. Також існують френди зі змінним розміром кулачків, які перекривають ще більш широкий діапазон ширини щілини (рис. 89).

При роботі з закладними елементами типу френдів або кашалотів необхідно дотримуватись наступних вимог:

- уникати встановлення у повністю розкритому та повністю закритому положенні;

- встановлювати таким чином, щоб навантаження розподілялось на всі кулачки одночасно;

- намагатись не встановлювати маленькі розміри глибоко у щілини, тому що буде важко їх витягування;

- уникати повертання від напрямку потенційного ривка, тому що такі закладні елементи не витримують поперекового навантаження.

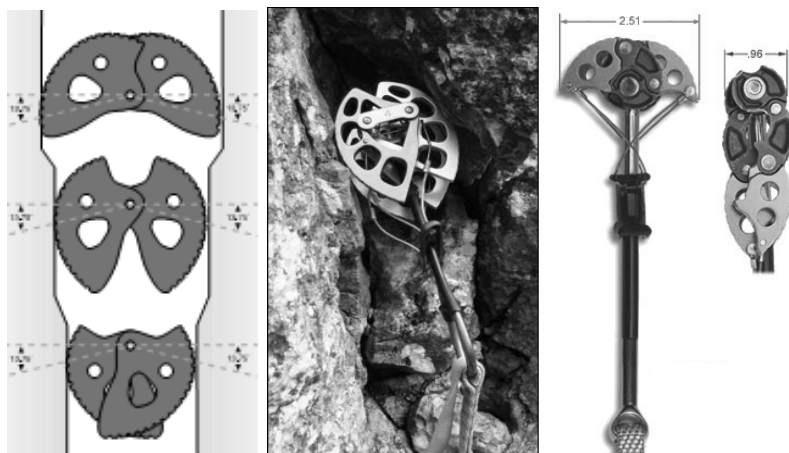


Рис. 89 – Принцип встановлення та роботи френдів та камалотів

За матеріалом виготовлення ніжки, френди поділяються на тросові (м'які) та металеві (жорсткі). Жорсткі моделі – застарілі моделі, але доволі часто зустрічаються і сьогодні.

Френди та камалоти із м'якою нішкою можна встановлювати як у вертикальні, так і у горизонтальні щілини (рис. 90 а), із жорсткою нішкою – необхідно уникати встановлення у горизонтальні щілини (рис. 90 б).

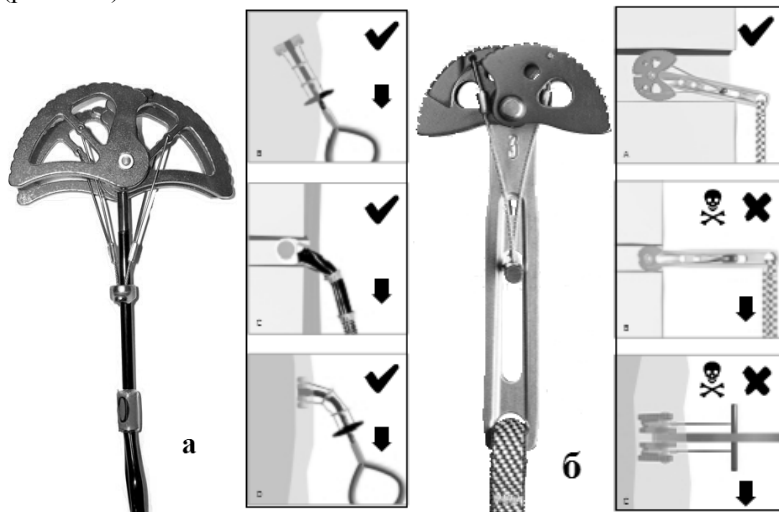


Рис. 90 – Френди з м'якою (а) та жорсткою (б) нішкою та їх робота у горизонтальних щілинах

Надійність опори із закладного елемента залежить від міцності породи, міцності тросової (стрічкової) петлі та якості закладення елемента.

Всі закладні елементи мають розглядатись як допоміжні опори.

При АРР на льодовому рельєфі використовуються спеціальні льодові гаки – **льодобури**, що являють собою трубчасту основу з різьбою. Вони відносно легко загвинчуються в лід (рис. 91).

Надійність такої опори залежить насамперед від якості льоду. При низьких температурах повітря лід стає міцним, а при близьких до нуля градусів за Цельсієм, навпаки, м'яким та слабким.

При достатньо високій якості льодового рельєфу для організації опор застосовуються льодобури довжиною 120-160 мм, на м'якому льоді – довжиною 160-210мм.

Для зручності закручування у кригу, сучасні льодобури оснащені ручкою.



Рис. 91 – Льодобури

Перевага льодового рельєфу полягає в тому, що на льодовому схилі, на відміну від скельного рельєфу, можна в будь-якому місці організувати опору та, відповідно, станцію.

Необхідно враховувати, що під дією сонячних променів лід стає м'яким. Тому, при організації опор на льоду, необхідно зачистити верхній шар м'якого льоду, поки не з'явиться міцний лід (він, як правило, має темний колір).

Необхідно намагатись встановлювати льодобури у монолітні місця, уникаючи напливів, окремих бурульок. Щодо кута встановлення льодобура відносно площини криги, то різні фірми-виробники спеціального спорядження, які проводили випробування, рекомендують закручувати льодобури або перпендикулярно до напрямку потенційно можливого ривка, або на 10-20° нахилити в напрямку цього ривка (рис. 92).

Після викручування необхідно з трубки льодобура видалити кригу. У іншому випадку криза замерзне в ньому, та використовувати льодобур стане тимчасово неможливим.

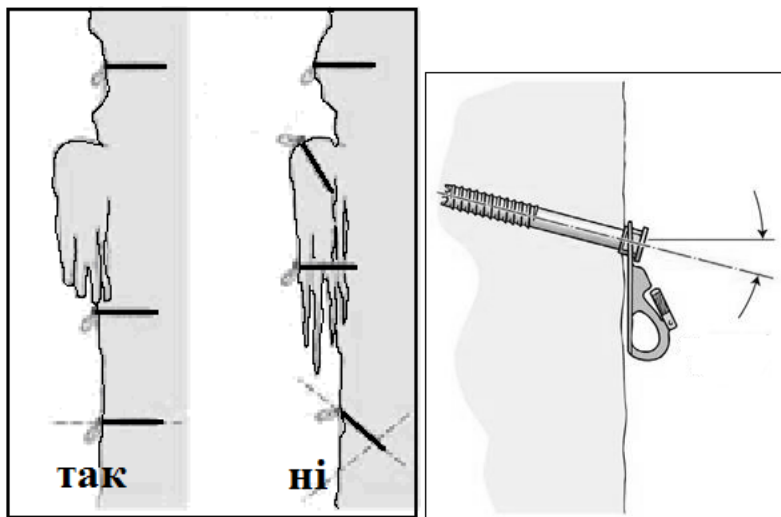


Рис. 92 – Принципи встановлення льодобурів

Всі льодобури, що використовуються під час АРР мають розглядатись як допоміжні опори. Пункти страховки можна організовувати на двох або трьох льодобурах. При цьому їх необхідно розташовувати на відстані не менше 1 м один від одного, щоб уникнути руйнування криги.

Існує великий перелік альпіністського спорядження, яке використовується для створення штучних опор на рельєфі природних об'єктів, але його використання рятувальниками вимагає великого альпіністського досвіду для оцінки багатьох факторів, що впливають на надійність створеної опори. Невиконання цих вимог може привести до негативних наслідків, в тому числі і до руйнування опор.

4.3. Створення кріплень (блокування опор)

При відсутності основних опор можна використовувати або самостійно створити допоміжні опори, з яких потім можна обладнати надійне робоче місце або пункт страховки. Для цього необхідно обладнати кріплення – зблокувати ці допоміжні опори. Зблокувати допоміжні опори можна великою кількістю способів, але найпошире-

ніші та найефективніші – це за допомогою *компенсуючої петлі* або *локальної петлі*.

4.3.1. Компенсуючі петлі

Головна вимога до вибору способу блокування опор – навантаження має рівномірно розподілятися між опорами.

Для створення кріплень можуть використовуватись дві чи більше допоміжних опор.

Зміст способу блокування полягає у з'єднанні потрібної кількості опор відрізком шнура або стрічковою петлею. Потім необхідно вибрати від кожної опори (гілки кріплення) у напрямку запланованого навантаження петлю до центру. Для запобігання відмови кріплення під час руйнування (виривання) однієї з допоміжних опор, необхідно зробити оберт на блокувальному шнурі. (рис. 93). Далі в цю центральну частину встановлюється карабін (або два), за який можна виконувати закріплення робочого або страхувального канатів, працівника, оснащення та ін.

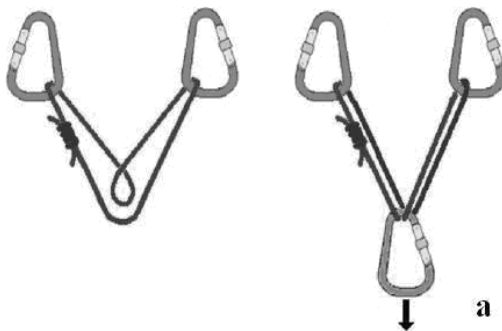


Рис. 93 – Компенсуючі петля на двох опорах

Під час блокування опор даним способом, навантаження розподіляється рівномірно між двома опорами по 50% на кожну. Навантаження на опори залежить від кута між гілками блокувального канату. Важливо пам'ятати, що при куті між гілками петлі більше 30° навантаження на опори суттєво збільшується. Під час блокування компенсуючою петлею трьох опор, оберт блокувального шнура можна виконувати двома способами:

а) оберти робляться на двох центральних петлях блокувального шнура або стрічки. Оберти необхідно виконувати в одному напрямку (рис. 94).

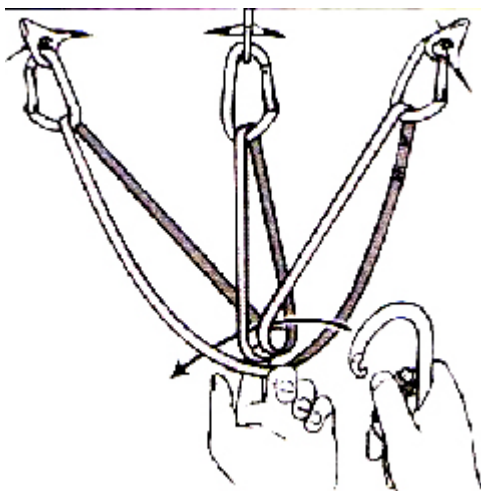


Рис. 94 – Блокування компенсуючою петлею трьох опор. Два оберти блокувального канату на двох центральних петлях

б) оберт виконується на зовнішній гілці блокувального канату (рис. 95).

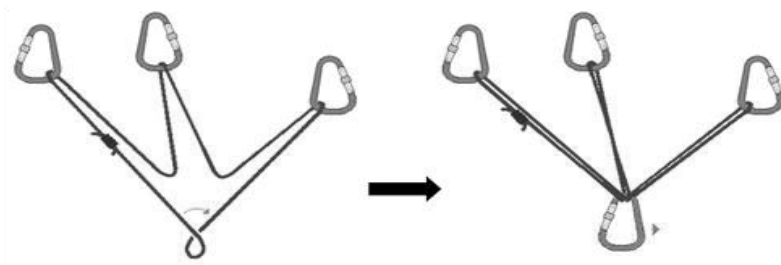


Рис. 95 – Блокування компенсуючою петлею трьох опор з обертм на зовнішній гілці блокувального канату

Під час блокування трьох опор даним способом, навантаження розподіляється рівномірно між трьома опорами приблизно по 33% на кожену

Під час розташування допоміжних опор на значній відстані одна від одної та відсутності довгих відрізків шнура або стрічки, можна застосовувати спосіб послідовного блокування компенсуючими петлями.

Зміст способу полягає у послідовному з'єднанні спочатку двох опор, потім отриманого кріплення – з третьою опорою і т.д. (рис. 96).

Але при застосуванні даного способу блокування необхідно пам'ятати, що навантаження на опори розподіляється нерівномірно.

При блокуванні трьох опор таким способом, який зображено на рисунку 96, навантаження розподіляється по 25% на допоміжні опори 1 та 2, на опору 3 прийдеться приблизно 50% від усього навантаження.

При блокуванні чотирьох опор методом компенсуючої петлі, для запобігання «заклинювання» гілок петель у вантажному карабіні, доцільно використовувати лише спосіб послідовного блокування компенсуючими петлями (рис. 97, а, б).

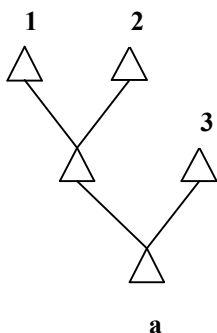


Рис. 96 – Послідовне з'єднання допоміжних опор компенсуючими петлями:

1,2,3 – опори, а – вантажний карабін станції

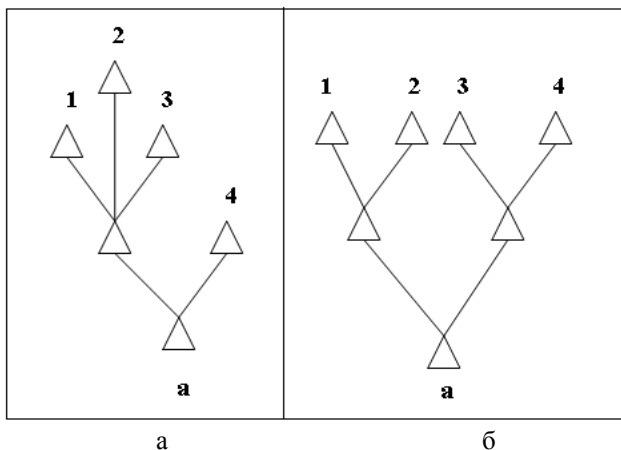


Рис. 97 – Послідовне блокування чотирьох допоміжних опор компенсуючими петлями

1,2,3,4 – опори, а – вантажний карабін станції: а) розподіл навантаження на опори: опори 1,2,3, – по 17%, опора 4 – 50%; б) розподіл навантаження на опори: 1,2,3,4 – по 25%.

При цьому можна блокувати опори декількома способами:

а) блокування трьох опор, блокування отриманого кріплення з четвертою опорою. Розподіл навантаження на опори при застосуванні цього способу: опори 1,2,3 – по 17%, опора 4 – 50% (рис. 97 а);

б) блокування двох опор (1,2), блокування інших двох опор (3,4), блокування отриманих кріплень (5,6). Розподіл навантаження на опори при застосуванні цього способу: по 25% на кожен опору (рис. 97 б)

При послідовному блокуванні опор можна свідомо навантажувати різні опори по-різному. Це актуально у випадку, коли одна з опор більш надійна, ніж інші. Наприклад, при наявності таких опор, як анкер, гекса та френда, їх можна заблокувати таким чином, щоб 50% навантаження прийшлося на анкер та по 25% на дві інші опори.

Перевагою блокування допоміжних опор компенсуючою петлею (петлями) полягає в тому, що при зміні напрямку навантаження на кріплення (наприклад, падіння маятником), зберігається рівномірний розподіл навантаження на всі опори.(рис. 98).

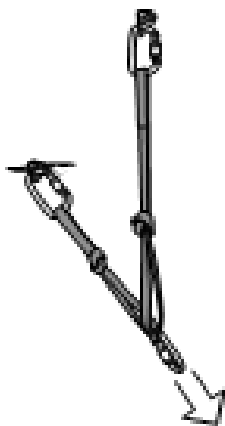


Рис. 98 – Робота компенсуючої петлі при зміні напрямку навантаження

Але в останні роки під час блокування опор компенсуючою петлею нейловою стрічкою відбулось декілька випадків, коли при різкому прикладанні навантаження (падіння людини) на кріплення в боковому напрямку гілки стрічки були здавлені (заклинені) між собою вантажним карабіном. Це не дало змогу спрацювати належним чином компенсуючій петлі, в результаті чого рівномірного розподілу навантаження на всі опори не відбулось (рис. 99).

Щоб цього запобігти, можна використовувати вузькі стрічкові петлі з Ду-пееета або використовувати шнур.

Також для зниження тертя в якості вантажного карабіна краще використовувати карабін грушоподібної форми, причому широкою стороною вставляти в перехрестя гілок компенсуючої петлі.

Теоретично, компенсуючи петлю можна створити і на більшій кількості опор, але сила тертя, що створюється в карабіні між гілками петлі, знижує ефективність цього способу розподілу навантаження між опорами майже повністю.

Для зниження тертя в центральному карабіні можна застосовувати декілька способів.



Рис. 99 – «Заклинена» компенсуюча петля

Перший спосіб – використання *силового кільця*. Перед зав'язуванням петлі, шнур пропускається через кільце як вказано на рисунку 100. На відміну від карабіна, кільце не має нерівностей та забезпечує низький рівень тертя. Міцність такого кільця приблизно 20kN, вага – лише 30 грамів. Блокувати такою петлею можна як дві, так і три опори (рис. 100 а, б).

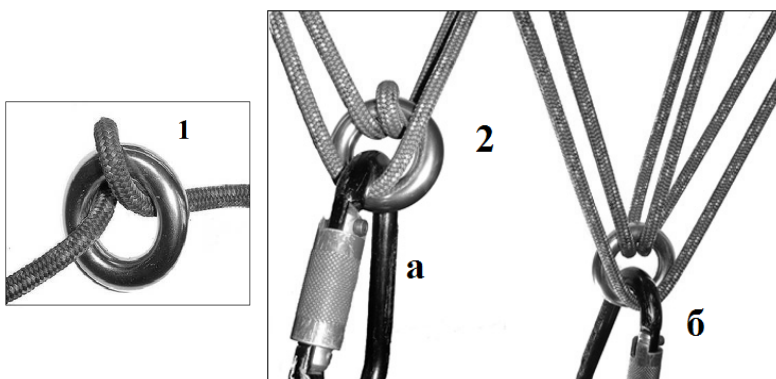


Рис. 100 – Використання кільця в компенсаційній петлі:
1 – спосіб пропускання петлі в кільце; 2 – блокування петлею з кільцем двох (а) та трьох (б) опор.

Другий спосіб – **«еквалет»** – вимагає зав'язувати обмежувальні вузли на петлі та використовувати два карабіни таким чином (рис. 101). При використанні даного способу заклинення петель в карабінах неможливе, що приводить до рівномірного розподілу навантаження на опори.

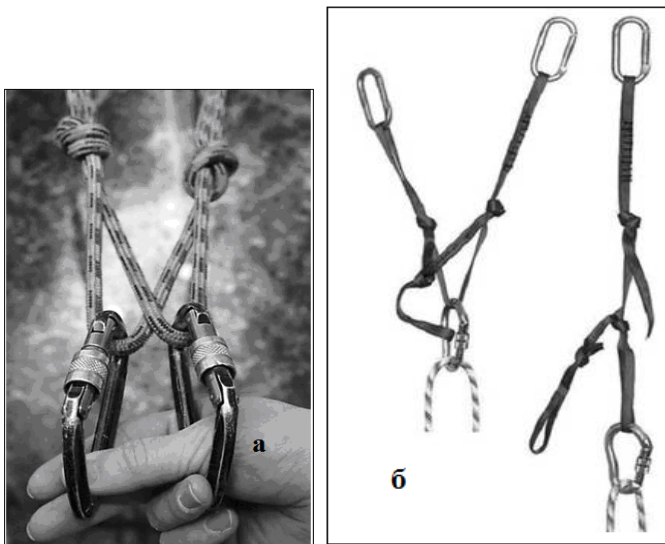


Рис. 101 – Спосіб «еквалет» з двома (а) та одним (б) карабінами

Також цей спосіб можливий із застосуванням одного карабіна, але в такому випадку необхідно, щоб петлі, в які встановлюється карабін були різної довжини (рис 101 б).

Для всіх варіантів блокування опор за допомогою компенсуючої петлі актуальним являється поведінка станції при руйнуванні (вириванні) однієї з опор. В цьому випадку станція «просідає» та на неї створюється додаткове динамічне навантаження. Особливо це стає небезпечним при блокуванні віддалених одна від одної опор однією довгою петлею. Щоб зменшити відстань «просідання станції» можна зав'язати обмежувальний вузол на одній (при блокуванні трьох опор) або на двох (при блокуванні двох опор) гілках петлі. (рис. 102). При блокуванні способом «еквалет», ці вузли присутні згідно конструкції способу.

При блокуванні опор важливо не допустити класичних помилок, які можуть привести до негативних наслідків.

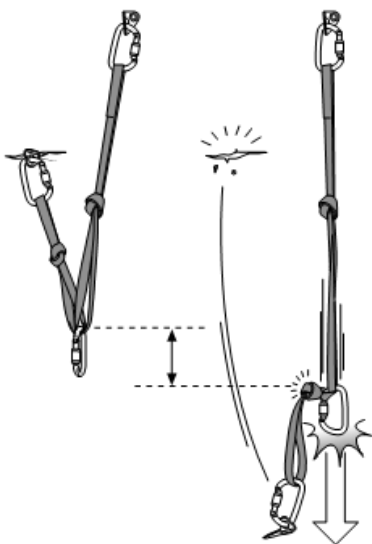


Рис. 102. Зменшення «просідання» станції при руйнуванні однієї з опор за допомогою обмежувальних вузлів на блокувальній петлі

напрямок навантаження на опори змінюється в горизонтальному напрямку – опори стягуються одна до одної – що може привести до їх виривання, якщо вони були встановленні із розрахунку напрямку навантаження вниз.

1. При встановленні центрального карабіна завжди необхідно робити оберт на блокувальній петлі (рис. 93, 94, 95). В іншому випадку, при встановленні карабіна одразу за подвійну петлю без оберта, при руйнуванні однієї з опор центрального карабін станції виявиться незакріпленим ні до чого – станція не працює (рис. 103 а).

2. Забороняється блокувати опори простим «трикутником» (рис. 103 б), тому що, по-перше, навантаження приходить лише на 2 гілки одинарного шнура, по-друге – створюється система поліспасти, яка збільшує зусилля навантаження на опори. Також, при такому блокуванні опор,

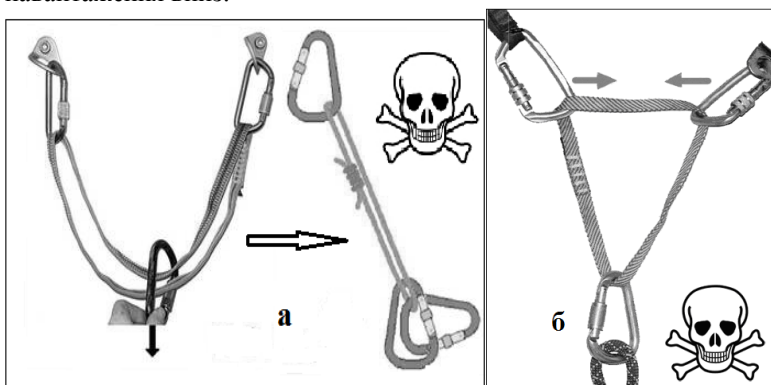


Рис. 103 – Невірні схеми блокування опор: а) без оберта блокувальної петлі, б) простим «трикутником»

Основним недоліком компенсуючої петель є те, що при відсутності обмежувальних вузлів на петлі, при руйнуванні самої петлі у будь-якому місці (наприклад, внаслідок падіння каміння) вся станція перестає існувати.

4.3.2. Локальні петлі

Локальні петлі використовуються при блокуванні декількох опор у випадку неможливості зміни напрямку навантаження після створення пункту страхівки (станції).

Даний спосіб відрізняється від компенсуючої петлі тим, що кожна опора незалежно з'єднана із центральним карабіном станції. Тобто при руйнуванні будь-якої гілки локальної петлі або опори, інші будуть працювати.

Локальні опори виконуються декількома принципово різними способами.

1. *З однієї петлі.* Для застосування цього способу використовується або вже готова стрічкова петля, або створюється з відрізка шнура.

Для того, щоб зробити петлю із відрізка шнура, необхідно продіти його у всі карабіни існуючих опор таким чином, як вказано на рисунку 104. Зв'язати шнур можна любым вузлом з групи «для зв'язування двох канатів», але краще – «зустрічна вісімка» або «грейпвайн». У випадку, коли довжина відрізка шнура занадто велика, то можна застосувати комбінацію вузлів. Відмірявши необхідну довжину шнура, на потрібному місці з'єднання необхідно зав'язати вузол «вісімка» та використавши петлю цього вузла, вв'язати в неї кінцем шнура «брамшкотовий». Обов'язково необхідно зав'язати «контрольний вузол».

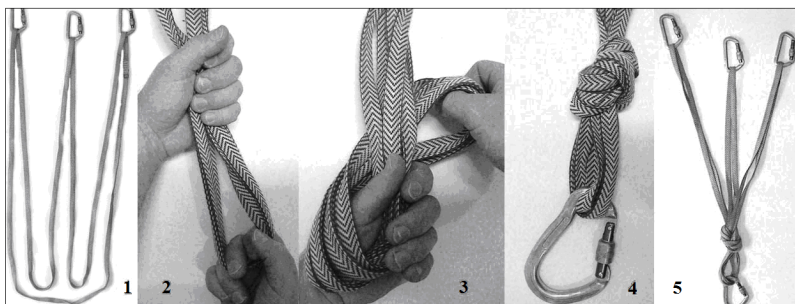


Рис. 104 – Організація локальної петлі

Коли петля готова, необхідно відміряти обов'язково у напрямку запланованого навантаження однакову довжину гілок та зав'язати їх у загальний вузол «вісімка» (рис. 104, 105).

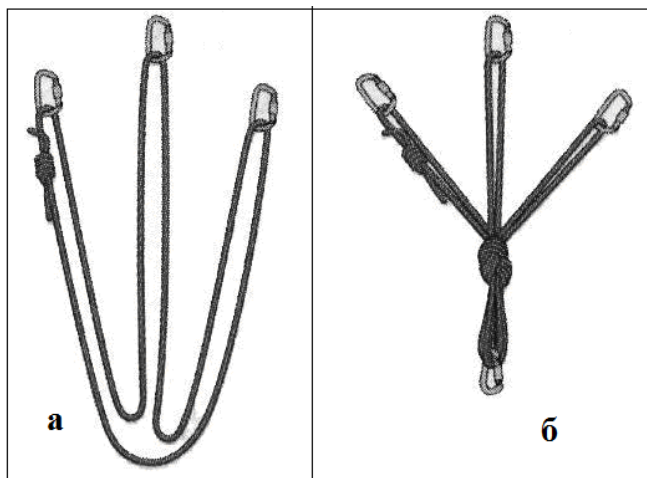


Рис. 105 – Локальна петля:

а) підготовка петлі, б) готова петля

2. Також заблокувати допоміжні опори локальною петлею можна за допомогою *окремих петель*. Для цього як правило використовують окремі петлі або відтягнення з двома карабінами (рис. 106).



Рис. 106 – Блокування опор двома окремими петлями

Цей варіант блокування опор дуже рідко використовується, тому що, як правило, підібрати необхідну довжину петель дуже складно. При необхідності можна скорочувати довгі петлі обмежувальним вузлом, застосовуючи вузол «вісімка».

Великим недоліком всіх варіантів локальних петель є те, що при зміні напрямку навантаження більше, ніж на 10° у бік, майже все навантаження приймає лише одна опора, незалежно, скільки опор заблоковано.

Також, розподіл навантаження залежить лише не тільки від напрямку навантаження, а й від співвідношення дов-

жин гілок петлі. Навіть у системі з ідеальним попереднім вирівнюванням натягу петель, більше навантаження буде приходиться на ту гілку (і відповідно – опору), яка коротше (рис. 107).

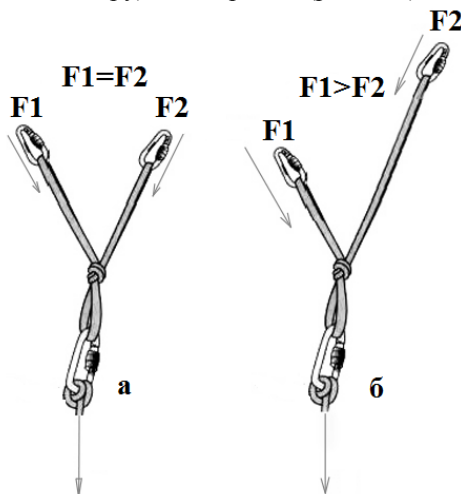


Рис. 107 – Розподіл навантаження між гілками локальної петлі в залежності від їх довжини:

а) рівномірно при однаковій довжині, б) нерівномірно при різній довжині.

При випробуваннях такого способу блокування виявилось, що різниця навантажень та опори сягало 3-3,5kN при довжині гілок петлі 45 та 100 см відповідно при максимальному навантаженні короткої гілки петлі до 6 kN.

Саме тому цей спосіб блокування опор дуже не рекомендовано використовувати при вертикальному віддалені опор.

Правило «гострого кута».

При блокуванні опор любым з наведених способів, необхідно суворо дотримуватись правила «гострого кута» між гілками петлі, яке полягає в тому, що при збільшенні кута між гілками петлі зростає навантаження на опори.

Наприклад, якщо кут між двома гілками петлі складає 30° та менше, навантаження, що приходить на кріплення (центральный карабін станції), розподіляється приблизно по 50% на кожну опору. При збільшенні кута до 90°, на кожну з двох опор прийде по 71% від навантаження на центральный карабін; при збільшенні кута до 120° – по 100%, що робить блокування опор даремним.

Фактичний розподіл величин навантажень на опори при їх блокуванні (при блокуванні двох опор) наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Розподіл фактичного навантаження на опори при різних кутах розташування канатів стосовно вертикальної площини

	Кут між гілками петлі, φ°											
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Навантаження на кожену опору	50	52	54	58	63	71	82	100	131	200	383	1150

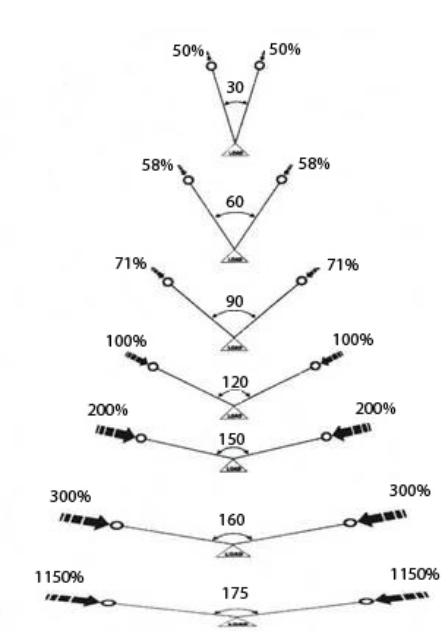


Рис. 108. Розподіл навантажень на опори при різних кутах провисання

Але особливою небезпекою є те, що при ще більшому куті між гілками петлі, навантаження на кожен з опор різко збільшується, суттєво перевищуючи саме навантаження на станцію (!).

В разі горизонтального закріплення канатів з подальшим її натягуванням (організація переправ), необхідно враховувати розподіл навантажень на опори в залежності від кута провисання каната (рис. 108).

Загальні вимоги організації опор та кріплень.

Відповідно до вимог забезпечення максимальної безпеки при виконанні робіт кожне основне кріплення (штучне) повинне бути дубльоване додатковим. Відхилені і проміжні кріплення, як правило, не дублюються. Взаємне розташування дублюючих кріплень і спосіб фіксування каната в них повинні бути такими, щоб звести до мінімуму можливі динамічні навантаження, які можуть виникнути в випадку руй-

нування одного із кріплень. Основні й проміжні кріплення повинні розташовуватися так, щоб канати ніде не терлися об конструкцію.

Довжина несучого каната повинна бути більше висоти схилу на 5 -7 м. Зазначений запас каната завжди перебуває на нульовій відмітці, тому що у випадку утворення надривів у верхній частині каната його необхідно періодично вибирати й перев'язувати.

При виконанні робіт на висотних конструкціях (більше 35-40 м) нагорі спорудження повинна перебувати бухта запасного каната, що перевищує висоту конструкції на 20-25%, для аварійної ситуації.

При закріпленні двох канатів за опори, які розташовані на значній відстані одна від одної на дахах споруд та будівель, щоб заблокувати ці канати, можна зав'язати на них вузли «австрійський провідник» та з'єднати їх карабіном.

Таким чином можна блокувати опори або кріплення лише у випадку, коли після з'єднання таким способом можна використати ці два канати, наприклад, виконати на них спуск або підйом.

Контрольні питання до розділу 4.

1. Поясніть різницю між основними та допоміжними опорами.
2. Якими вузлами можна кріпити канат безпосередньо до опори?
3. В чому різниця між опорою та кріпленням?
4. Продемонструйте способи блокування двох опор. Поясніть принципову різницю між ними.
5. Продемонструйте способи блокування трьох та чотирьох опор. Поясніть принципову різницю між ними.
6. Як розподіляється навантаження на опори при її блокуванні в залежності від кута розташування канатів?
7. Порівняйте принципи кріплення анкерів, виявіть переваги та недоліки кожного.
8. Які матеріали можна безпечно використовувати в якості основи для кріплення анкерів?
9. Яким чином організовується кріплення на скельному рельєфі?
10. Розкрийте принципи організації опор та кріплень на льодовому рельєфі.