



Параметры настройки и форма паруса



Парус яхты – это, как крыло у самолёта. Вы когда-нибудь видели крыло корявой формы? Я тоже не видел. Правильно настроенный парус выглядит красиво, обладает притягательным, завораживающим профилем.



Приступая к настройке парусов, вы должны понимать, что будете работать фактически над двумя вещами:

- Нужно обеспечить необходимый угол установки паруса к ветру;

- Нужно придать парусу форму, соответствующую ветровым и волновым условиям.

Существуют три важных параметра, определяющие профиль (форму) паруса.

- Скручивание паруса по высоте («твист»)
- Глубина паруса («пузо»)
- Положение «пуза» паруса (впереди, посередине, сзади)

Твист (twist)

Представьте себе тонкую пластину, которую вы держите в руках, крепко зажав её концы в пальцах. Если вы, удерживая один конец пластины, начнёте поворачивать второй вокруг вертикальной оси, вы получите твист (скручивание), как на пропеллере.





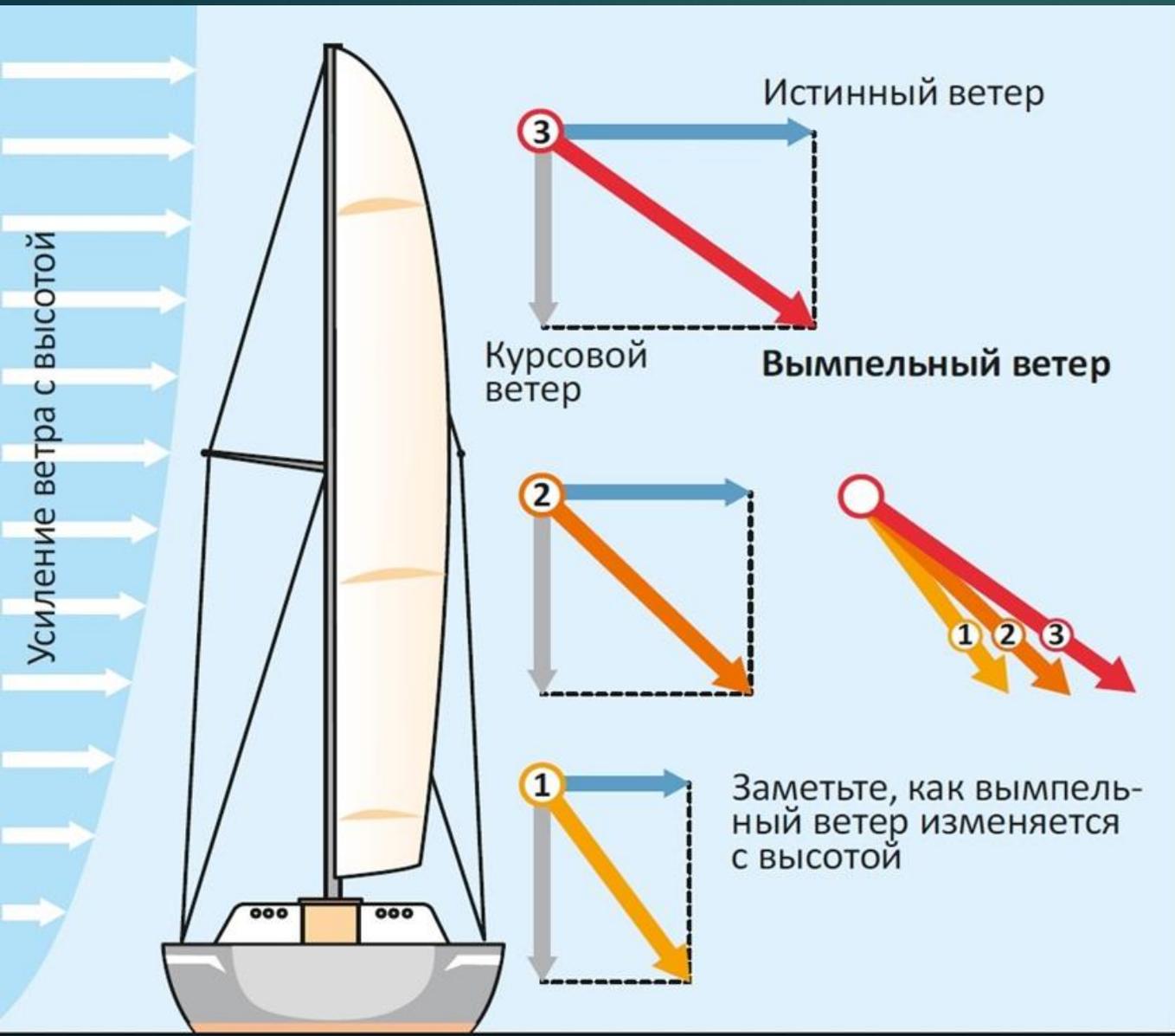
Смысл «твиста» (закручивания) паруса по высоте в том, чтобы обеспечить одинаковый угол атаки паруса ветром по вертикали. Для этого верхняя часть паруса должна стоять к ветру под большим углом.

Ведь внизу, у воды вымпельный ветер слабее и острее, а на уровне топа мачты – сильнее и полнее.

Угол атаки ветрового потока меняется с высотой.

Будем считать, что течение и снос под ветер отсутствуют и будем рассматривать только два основных вектора: вектор **истинного** ветра и вектор ветра **курсового**, возникающего от движения яхты.

Вектор вымпельного ветра есть результат сложения двух этих векторов.





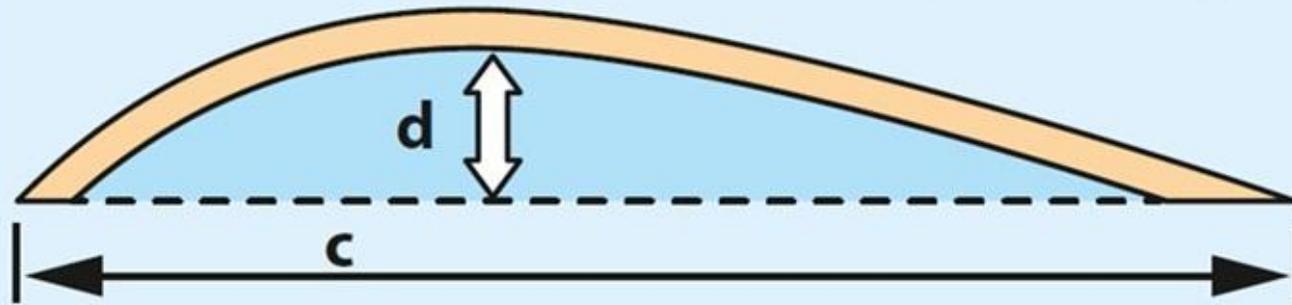
Т.к. курсовой ветер на любой высоте постоянен, то вымпельный ветер с высотой усиливается и соответственно отклоняется (отходит).

Теперь понятно, что угол атаки ветрового потока увеличивается по высоте паруса а значит, нам нужно настроить его так, чтобы этот угол был одинаков по всей высоте.

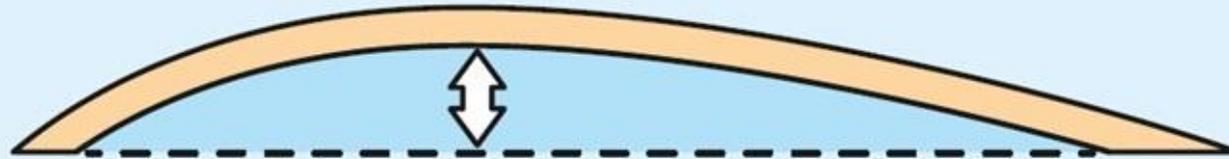
Пузо (draft) и его положение

Глубина паруса (это научная кличка «пуза») выражается отношением расстояния d к длине хорды c .

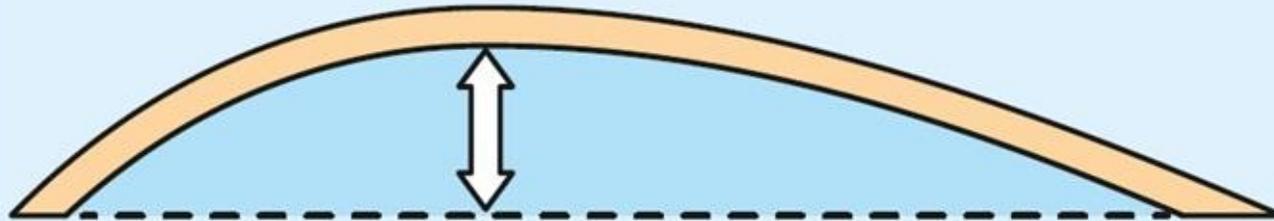
Глубина паруса



Глубина паруса (в %) = $d/c \times 100$



Плоский парус: небольшая подъемная сила и небольшое сопротивление



Полный парус: большая подъемная сила при большом сопротивлении



Полные, пузатые паруса обеспечивают хорошую тягу (но вместе с тем увеличивают снос под ветер и крен яхты). Такие паруса хорошо иметь **на слабом ветру, либо на большой волне.**

Уплощённые паруса (с маленьким пузом) хороши на **сильном ветру и гладкой воде.** На сильном ветру тяга на парусе и так создаётся достаточная и поэтому не требуется их «пузатить». Вместе с тем, уплощением паруса достигается уменьшение кренящей силы и уменьшение сноса под ветер.



Не менее важной характеристикой паруса, чем само пузо, является его **положение**, определяемое расстоянием от передней шкаторины до максимальной глубины паруса.



Смещение пуза вперёд увеличивает подъёмную силу паруса и сектор эффективной работы паруса без изменения настроек (**курсовой сектор**); управлять яхтой достаточно легко. Однако с таким положением пуза невозможно идти столь же остро, как с пузом, смещённым назад.



Переднее положение пуза, обеспечивающее хорошую тягу и широкий курсовой сектор оправдано в сложных условиях и при недостатке опыта у рулевого.

Заднее положение пуза, обеспечивающее остроту курса, но требующее высокую точность управления яхтой, – при средних ветрах и спокойном море.



Парус должен быть немного глубже в нижней части, чтобы работать максимально эффективно, а сверху – чуть более «плоским».

В сильный ветер хорошо иметь сглаженную поверхность в верхней части, чтобы избежать ненужного крена и дрейфа.

Правда, чаще всего, для того, чтобы решить проблему излишнего крена применяют увеличенный твист, открывая верхнюю часть паруса для того, чтобы «сбросить» лишнюю ветровую нагрузку.



В слабый ветер (2-3 балла, 4-10 узлов) хорошо нести полные пузатые паруса с умеренным твистом. Чтобы они сохраняли форму на таком ветру полезно откренивать лодку на подветренном борту. Тогда, даже незначительный угол отклонения паруса от вертикали позволит сохранить заданный ему профиль. Стаксель настраиваем с чуть большей глубиной, чем грот. Положение пуза – примерно посередине, но у стакселя – чуть впереди (около 40%), а у грота – чуть назад (60%). И вход у грота чуть более плоский, чем у стакселя. Гик – практически в ДП, при этом каретка гика-шкотов подвинута немного на ветер.



В средний ветер (3-4 балла, 10-17 узлов) уже появляется волнение, с которым нельзя не считаться. Поэтому необходимо откорректировать профили парусов. Их слегка уплощают. При этом положение пуза у грота и стакселя примерно одинаковы (около 50%). Твист – средний. При этом на ветру около 4 баллов уже нужно задуматься об уменьшении площади грота, если крен становится большим (более 20°) и не помогает избыточный твист. Рифление грота уменьшит не только крен, но и тенденцию лодки приводиться (сделает руль менее «наветренным»).



В сильный ветер (4-5 баллов, 17-25 узлов) необходимо нести уплощённые и уже зарифленые паруса. По меньшей мере – зарифленый грот, чтобы избежать постоянного приведения яхты к ветру. На волне вам нужно иметь хорошую силу тяги, тут уже не до остроты курса. Усиливающееся волнение заставляет «отрабатывать» волну, а значит нужно иметь достаточно большой курсовой сектор, поэтому у парусов должен быть круглый вход. Пузо уплощённых парусов – чуть ближе к носу (40-45%).



В крепкий ветер (5-6 баллов, 25-30 узлов) нужно идти с максимально плоским зарифленным (третья полка рифов) гротом. Чтобы добиться наибольшего уплощения грота в нижней трети, набейте втугую грота-шкот. Оба паруса должны иметь плоский вход. Пузо стакселя – ближе к носу (40%), а грота – посередине (50%). Если ветер имеет тенденцию к усилению, наступает время доставать штормовые паруса.

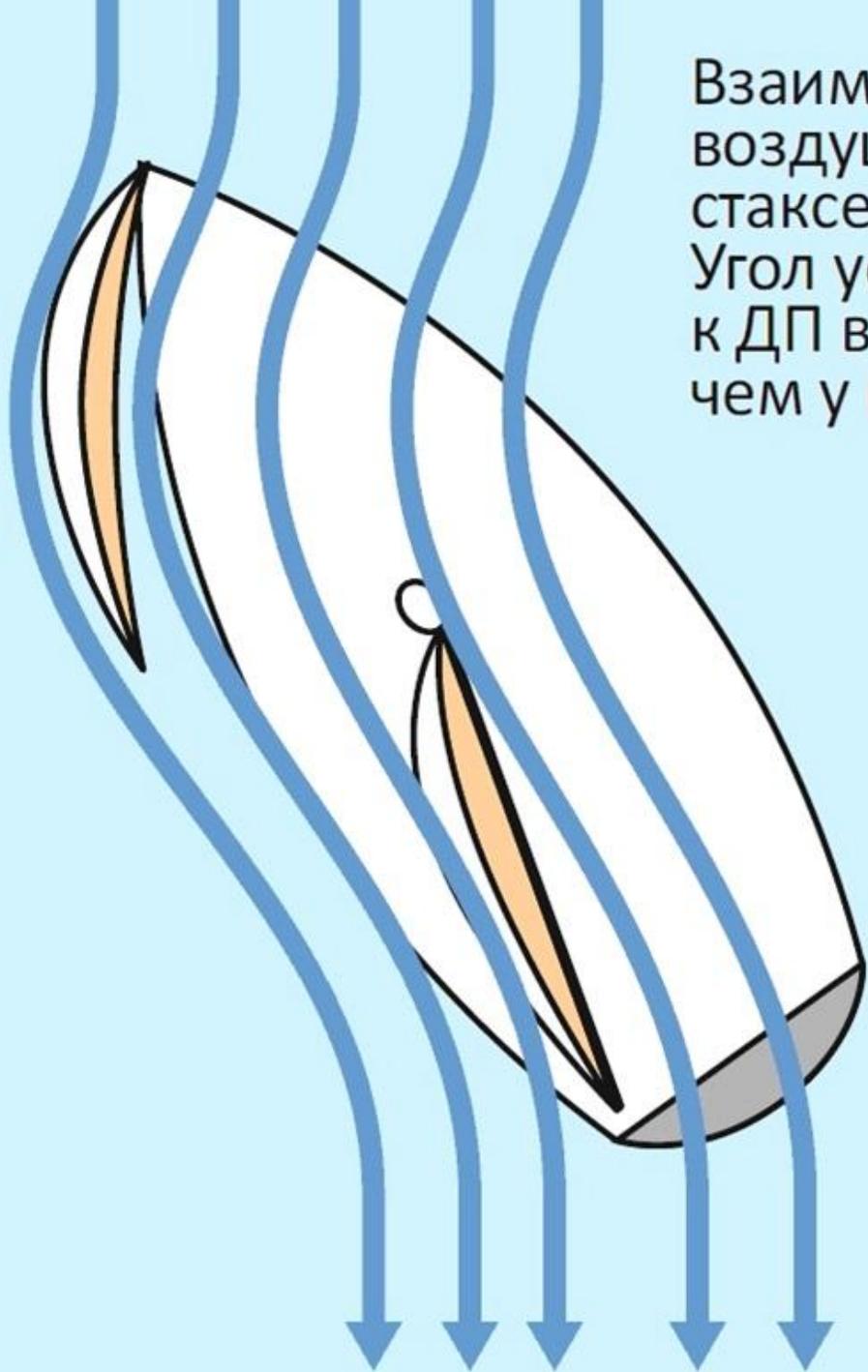


Настройка стакселя на острых курсах

Настройка парусов начинается со стакселя

Стаксель на острых курсах работает в идеальных ветровых условиях.

Первым встречая на остром курсе набегающий ветер, он работает в равномерном, чистом воздушном потоке.



Взаимное искривление
воздушного потока
стакселем и гротом.
Угол установки стакселя
к ДП всегда больше,
чем у грота.

На грот набегают
воздушный поток,
искривлённый
стакселем и
искажённый мачтой.
Настраивая стаксель
первым, мы
фактически
фиксируем
направление и угол
воздушного потока на
грот, после чего
можно заниматься
настройками грота.



Последние исследования в области теории паруса приводят к выводу, что стаксель (а особенно генуя — большой генуэзский стаксель) является основным "двигателем" яхты, тогда как грот работает "закрылком", регулируя баланс руля. Это, конечно, несколько вольный и примитивный пересказ современной теории паруса и не нужно понимать его буквально, но для настройки парусов такое объяснение вполне годится.

Основные инструменты для настройки стакселя

1. Стаксель-шкот (степень его натяжения).

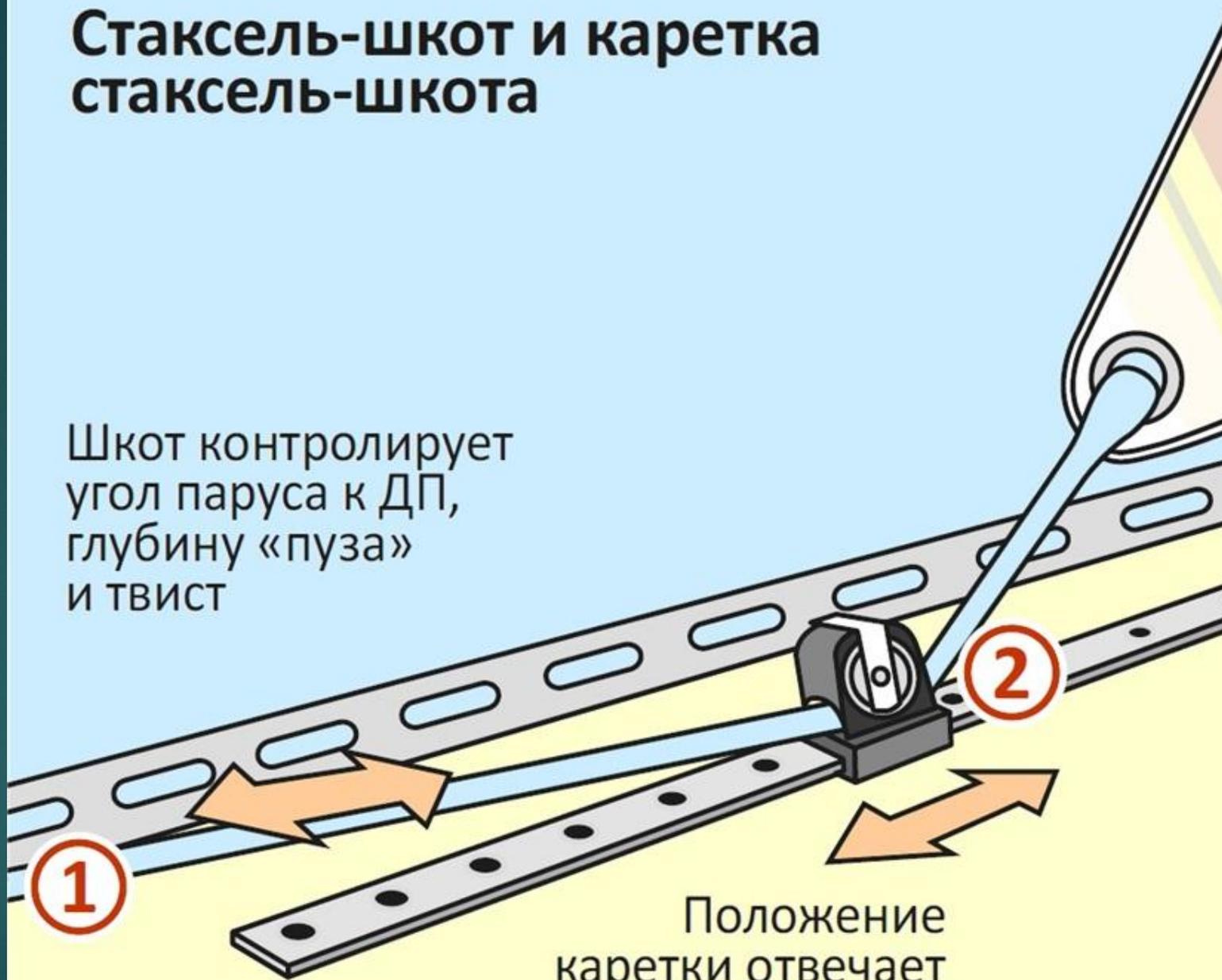
Шкот в большей степени определяет угол установки паруса. Выбранный шкот — меньший угол, потравленный шкот — больший угол. Но не только. С его помощью можно повлиять и на твист, и на пузо. Шкот — основной инструмент настройки стакселя.

2. Каретка стаксель-шкота (её положение).

Положение каретки стаксель-шкота отвечает за скручивание («твист») стакселя. Общее правило таково, что, перемещая каретку вперёд, мы уменьшаем твист («закрываем парус»), а перемещая её назад, мы твист увеличиваем («открываем парус»).

Стаксель-шкот и каретка стаксель-шкота

Шкот контролирует
угол паруса к ДП,
глубину «пуза»
и ТВИСТ



Положение
каретки отвечает
за ТВИСТ стакселя

3. Стаксель-фал и форштаг (степень их натяжения).

С помощью этих двоих настраивают «пузо» паруса и его положение. Причём форштаг отвечает в большей степени за размер «пуза», а стаксель-фал за его положение (впереди-сзади). Стаксель-шкот и его натяжение влияет на глубину паруса только в нижней трети!



**Индикаторы воздушного потока,
«колдунчики» (tell-tales)**



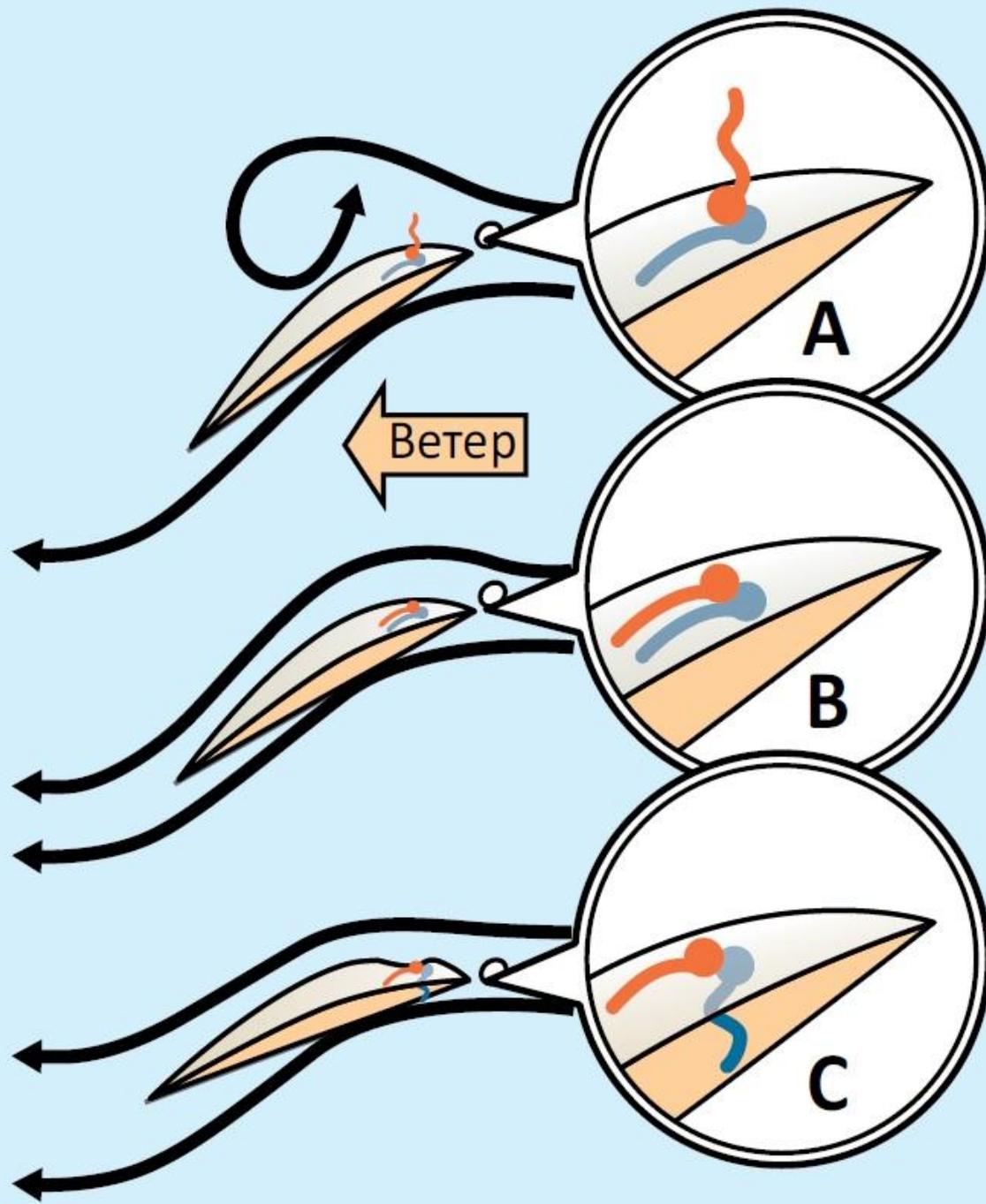


Обычно их делают разного цвета (например: красные и зелёные) и крепят так, что зелёные (например) будут чуть выше красных. Тогда в контрсвете их можно будет отличать не только по цвету, но и по положению. Если поток воздуха свободен от завихрений, все колдунчики будут струиться горизонтально. На правильно настроенных парусах колдунчики могут немного приподниматься, особенно в сильный ветер.



Если изогнуты наветренные колдунчики — угол атаки паруса ветром слишком острый, вы идёте к ветру слишком круто. В этом случае нужно либо увалиться, либо (не меняя курса) подобрать шкот.

Если изогнуты подветренные колдунчики — вы идёте слишком полно, поток воздуха оторван от паруса, парус не работает! Вы должны либо привести, либо (не меняя курса) потравить шкот.



Подветренный колдунчик изогнут

Приведитесь или потравите шкот

A

Правильная настройка

Оба колдунчика направлены назад

B

Наветренный колдунчик изогнут

Увалитесь или подберите шкот

C

Угол установки стакселя

На гоночном бейдевинде держат курс по парусам.

Изгибаются и колеблются наветренные колдунчики
— слишком остро — увалитесь;

Изгибаются и колеблются подветренные колдунчики
— слишком полно — приведитесь.



В принципе, настройка угла стакселя на гоночном бейдевинде сводится к простым действиям. Приведите и настройте паруса таким образом, чтобы наветренные колдунчики слегка поднимались наверх. Для этого приводите до грани запласкивания стакселя (наветренные колдунчики изогнуты вверх почти вертикально), а затем немного увалите. При разгоне на остром курсе наветренные колдунчики должны чуть подниматься от горизонтального положения. Это нормально.

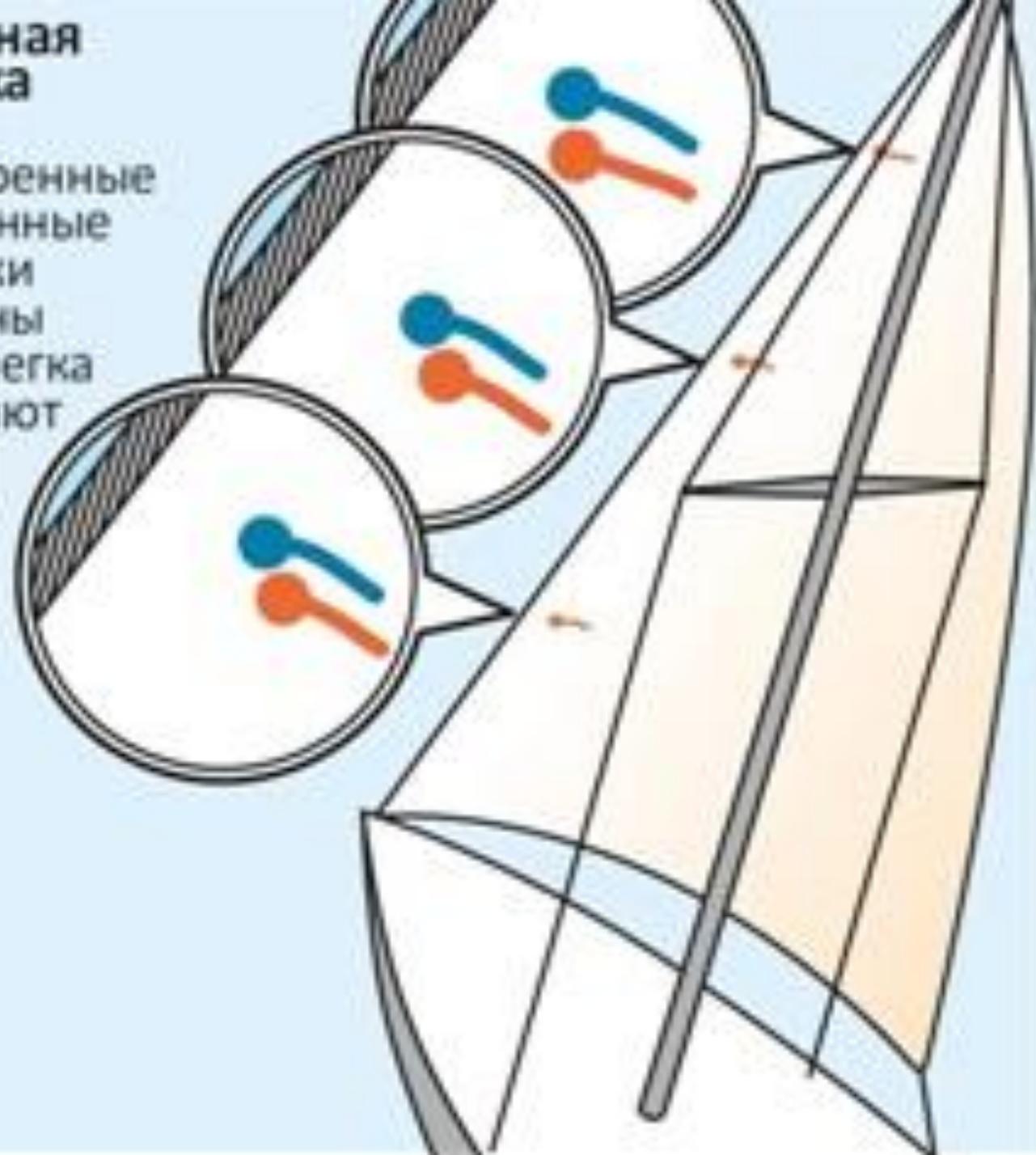
На полном бейдевинде паруса настраиваются под выбранный курс (паруса по курсу):

Изгибаются и колеблются наветренные колдунчики
— слишком остро — подберите шкот;

Изгибаются и колеблются подтренные колдунчики
— слишком полно — потравите шкот.

Правильная настройка

Все наветренные
и подетренные
колдунчики
направлены
назад и слегка
подрагивают



Слишком остро

Наветренные колдунчики изгибаются

Подберите шкот или немного увалитесь



Слишком полно

Подветренные колдунчики изгибаются

Потравите шкот или немного приведитесь





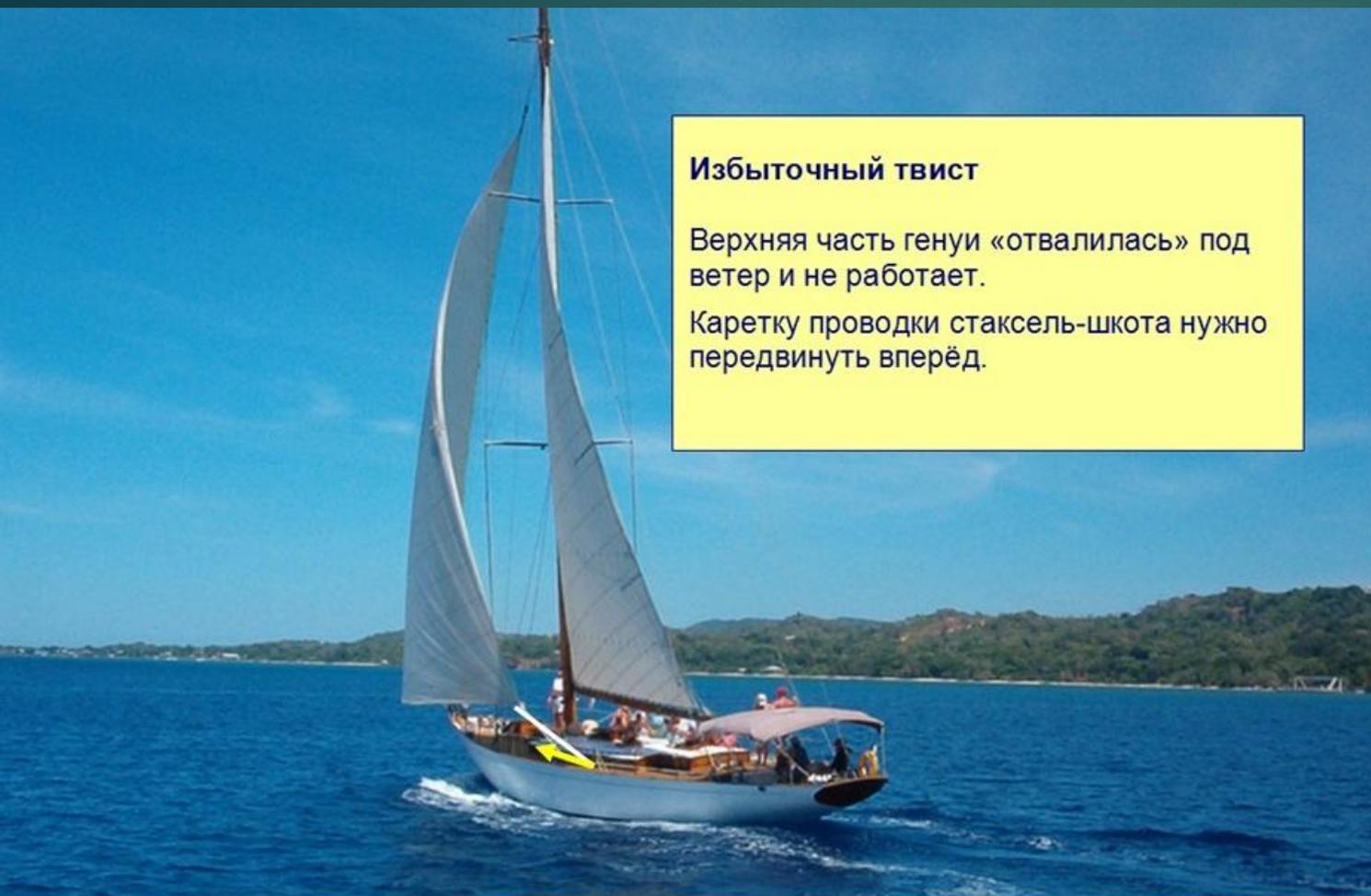
На схемах вы видели идеальную картину, когда все три пары колдунчиков реагируют на наши действия одинаково. В действительности такого идеального «колдовства», скорее всего не будет. Но, как я уже и говорил, на первом этапе мы «вчерне» устанавливаем стаксель и будем ориентироваться на колдунчики, расположенные в средней части передней шкаторины. Именно их поведение максимально отражает свойство воздушного потока у поверхности паруса.

Твист стакселя

Угол установки паруса тоже должен меняться с высотой: от меньшего угла внизу до большего в верхней части паруса.



Прежде чем начать настройку твиста стакселя необходимо установить каретку стаксель-шкота в такое положение на погоне, чтобы прямая, проходящая через шкот разделила бы переднюю шкаторину паруса примерно пополам.



Избыточный твист

Верхняя часть генуи «отвалилась» под ветер и не работает.

Каретку проводки стаксель-шкота нужно передвинуть вперёд.

Слишком большой твист

Верхний наветренный колдунчик начинает изгибаться первым



Каретку вперед



Твист слишком большой (избыточный твист)

Вот так выглядит избыточный твист на генуе.

Посмотрите, как её верхняя часть «отвалилась» под ветер, и практически не работает.

Если посмотреть сейчас на колдунчики, то можно заметить, что заполаскивает верхний наветренный колдунчик. Это верный сигнал о том, что твист паруса слишком большой. Попробуйте немного передвинуть каретку вперёд, а затем подобрать стаксель-шкот. Шкот расположится под таким углом, который позволит ему тянуть заднюю шкаторину вниз. Задняя шкаторина подтянется, твист уменьшится.



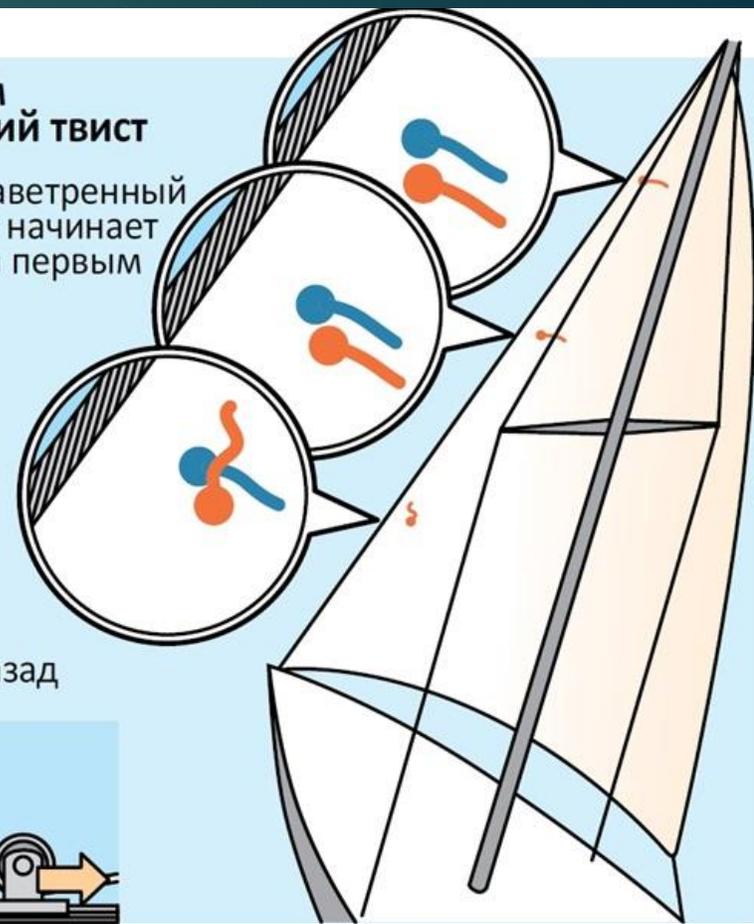
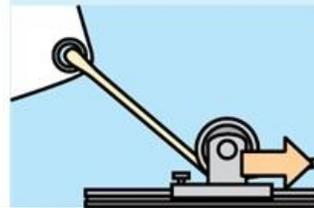
Недостаточный твист

Нижняя шкаторина генуи слишком прослаблена и «висит губой». Из-за этого плохо работает нижняя треть паруса

Слишком маленький твист

Нижний наветренный колдунчик начинает изгибаться первым

Каретку назад



Твист слишком маленький (недостаточный твист)

Здесь иная ситуация. Каретка стаксель-шкота сдвинута слишком далеко вперёд для острого курса. В результате задняя шкаторина перетянута, верхняя часть паруса «закрылась», а на нижней шкаторине образовалась «губа» (излишнее пузо). Парус плохо работает в нижней трети и об этом сигнализирует заполаскивающий нижний наветренный колдунчик.

Значит, нужно двигать каретку назад и чуть потравить шкот, увеличивая твист. Шкотовый угол приподнимется, нижняя шкаторина подтянется, задняя шкаторина ослабнет, и верхняя часть паруса немного уйдёт под ветер. Твист будет соответствовать курсу и ветер будет набегать на переднюю кромку паруса с одинаковым углом атаки



Строго говоря, регулировка твиста на стакселе – это достижение баланса между натяжением задней и нижней шкаторин.

Действительно: если у нас избыточно натянута задняя шкаторина, то парус «закрыт», твист слишком маленький, а, если мы чересчур натянем нижнюю шкаторину, то твист будет излишним и верхняя часть паруса «отвалится» под ветер.

Общее правило таково:

Если у вас «отвалилась» под ветер верхняя часть паруса, значит излишне прослаблена задняя шкаторина, твист избыточен, каретку нужно двигать вперёд;

Если «отвисла губой» нижняя шкаторина, значит твист недостаточен, парус «закрыт» и требуется переместить каретку стаксель-шкота назад.

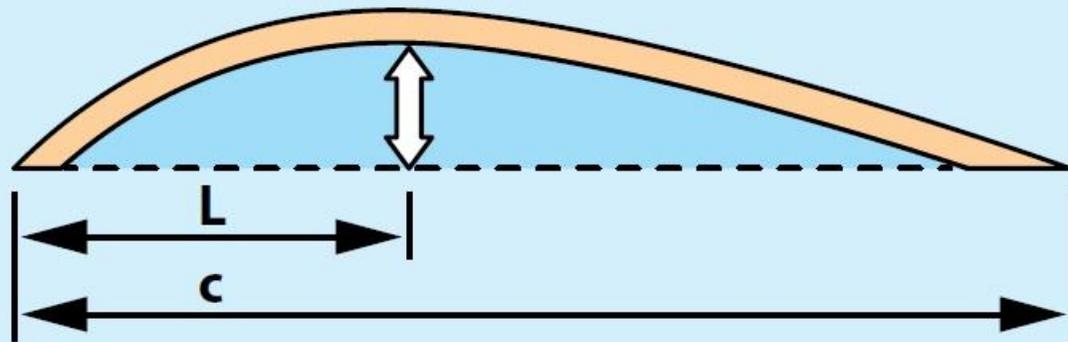
Лучше иметь чуть-чуть больший твист, чем «задавленный» парус. Почти всегда.

Пузо стакселя

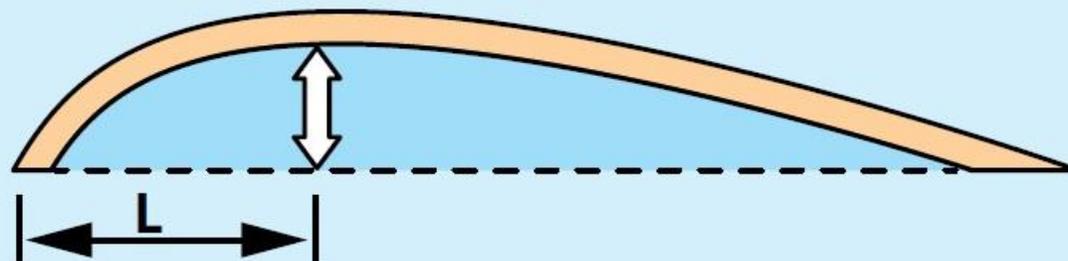
Пузо определяют два параметра: глубина и его положение (впереди, посредине, сзади).

Во многом положение пуза определяет и форму входа паруса: плоскую или круглую.

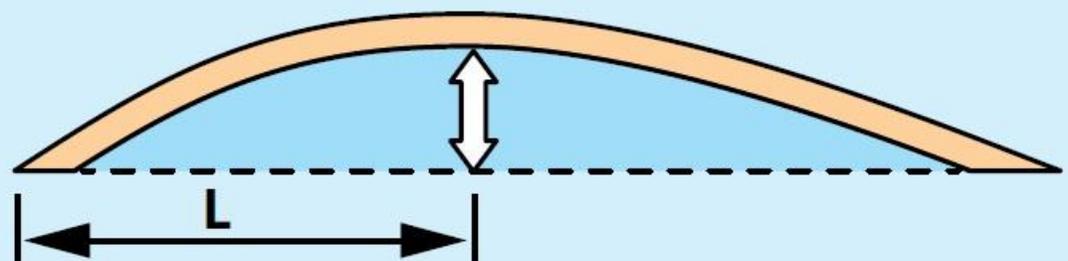
Положение «пузы»



Положение «пузы» (в %) = $L/c \times 100$



«Пузы» смещено вперед – курсовой сектор шире. Вы не можете идти очень остро, но управлять лодкой легче



«Пузы» смещено назад – курсовой сектор уже. Вы можете идти острее, но требуется высокая точность в управлении

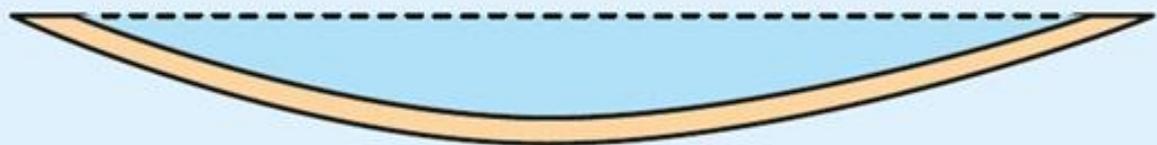


Регулировать пузо стакселя и его положение можно, используя:

1. Натяжение или ослабление форштага;
2. Натяжение или ослабление стаксель-фала.

Набитый форштаг

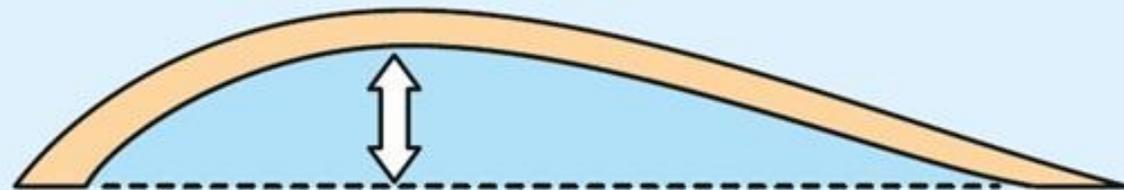
плоский вход и маленькое пузо



Фор-штаг набит – плоский парус с плоским входом

Набитый фал

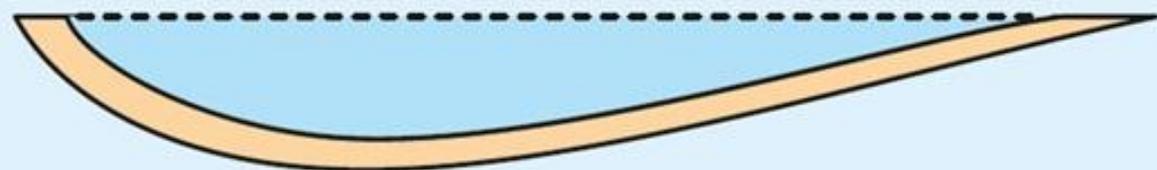
«пузо» уходит вперед



Набитый фал – «пузо» смещено вперед

Свободный форштаг

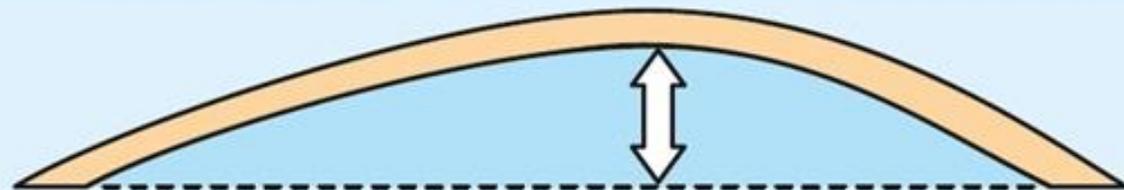
круглый вход и большое пузо



Фор-штаг свободный – круглый вход и больше глубины

Ослабленный фал

«пузо» смещается назад



Свободный фал – «пузо» смещено назад

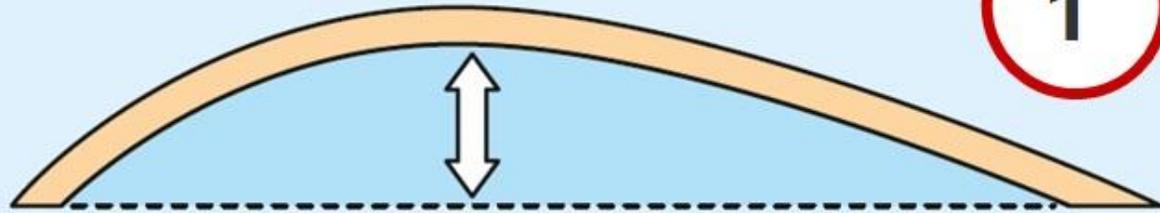


Регулировка положения пуза стакселя по сути сводится к работе с передней шкаториной.

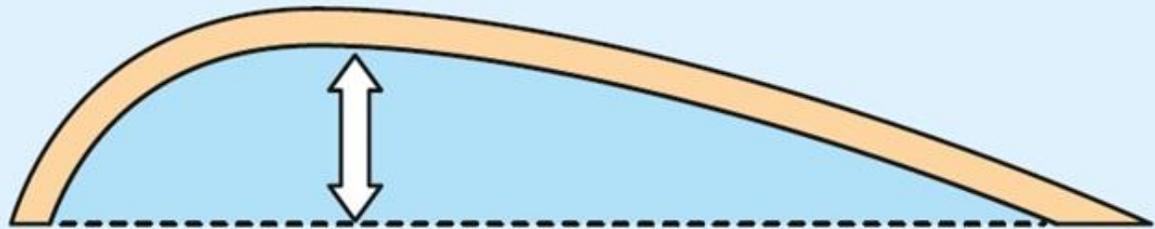
Натягиваем переднюю шкаторину – пузо смещается вперёд, ослабляем переднюю шкаторину – пузо уходит назад.

Для натяжения передней шкаторины используют стаксель-фал.

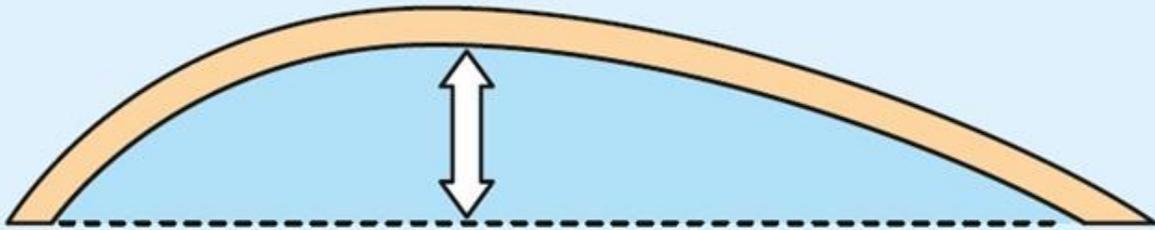
1



Штаг и фал набиты полностью. Положение «пузо» $\approx 40\%$

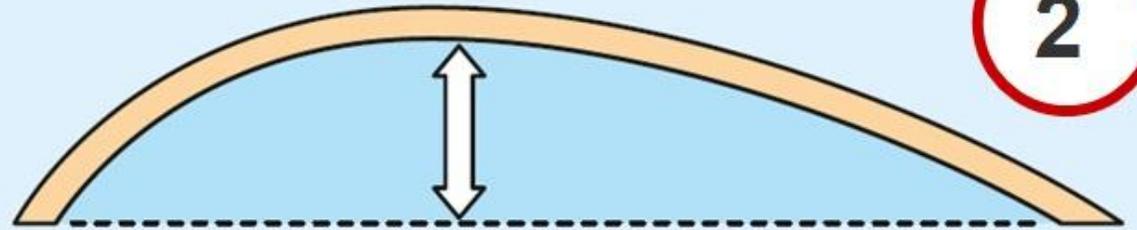


Натяжение фор-штага уменьшено (например на волнении). Это увеличивает глубину паруса, делает вход круглым, но «пузо» перемещается слишком далеко вперед

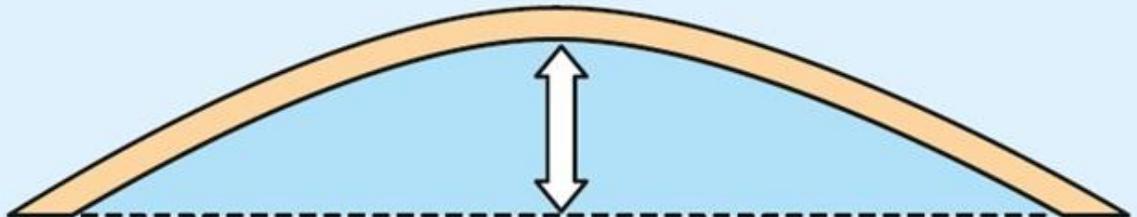


Если фал немного ослабить, то «пузо» сдвинется назад на желательно 40%

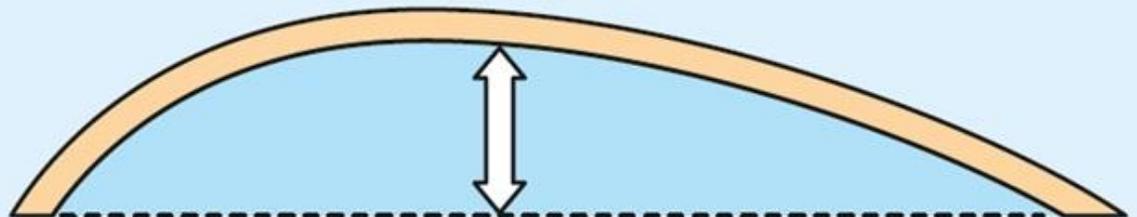
2



Фал и фор-штаг имеют среднее натяжение. Положение «пузо» - 40%



Теперь фор-штаг набивается оптимально для бейденвинда. Парус становится более плоским с более плоским входом, но «пузо» перемещается слишком далеко назад



Набив фал, вы переместите «пузо» вперед в положение $\approx 45\%$, что является желательным в этом примере



1. Яхта шла по спокойной воде при достаточно свежем ветре (14-16 узлов). На спокойной воде при хорошем ветре форштаг и фал должны быть набиты. Но через некоторое время ветер разогнал высокую волну и нас теперь интересует тяговитость парусов. Для увеличения тяги мы уменьшаем натяжение форштага, соответственно увеличивая глубину паруса и делая вход круглым. Но при этом, за счёт прослабления форштага, пузо сдвинулось слишком далеко вперёд. Если мы немного потравим фал, то пузо уйдёт назад на нужную нам величину.



2. Мы шли на небольшой волне слабым бейдевиндом (3-4 узла). Через некоторое время ветер усилился до 12-14 узлов, волна стала повыше. В ответ на это мы упустили парус, набив форштаг. Но пузо при этом сдвинулось назад. Чтобы вернуть его в прежнее положение (нам нужен широкий курсовой сектор, а значит – круглый вход, пузо чуть вперёд), набиваем фал.



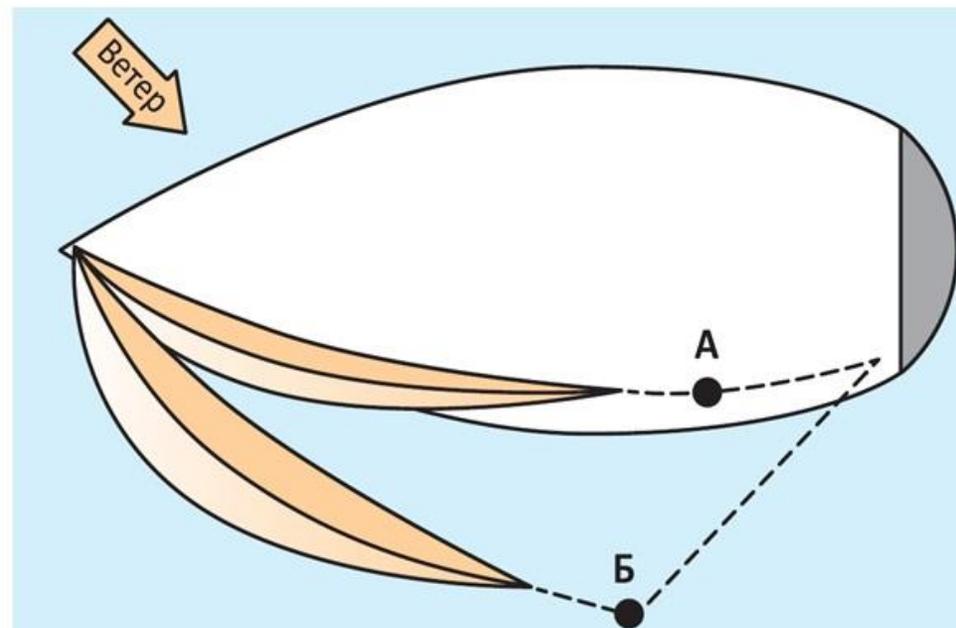
Особенности настройки стакселя на полных курсах



Фактическая точка проводки стаксель-шкота (погон на крыше рубки)

Логичная и возможная точка проводки стаксель-шкота на полном курсе (здесь – галфвинд)

Отличие в вероятных точках проводки стаксель-шкота на острых и полных курсах



Бейдевинд: оптимальная точка проводки стаксель-шкота находится на борту (точка А)

Галфвинд: оптимальная точка проводки стаксель-шкота находится за бортом (точка Б)

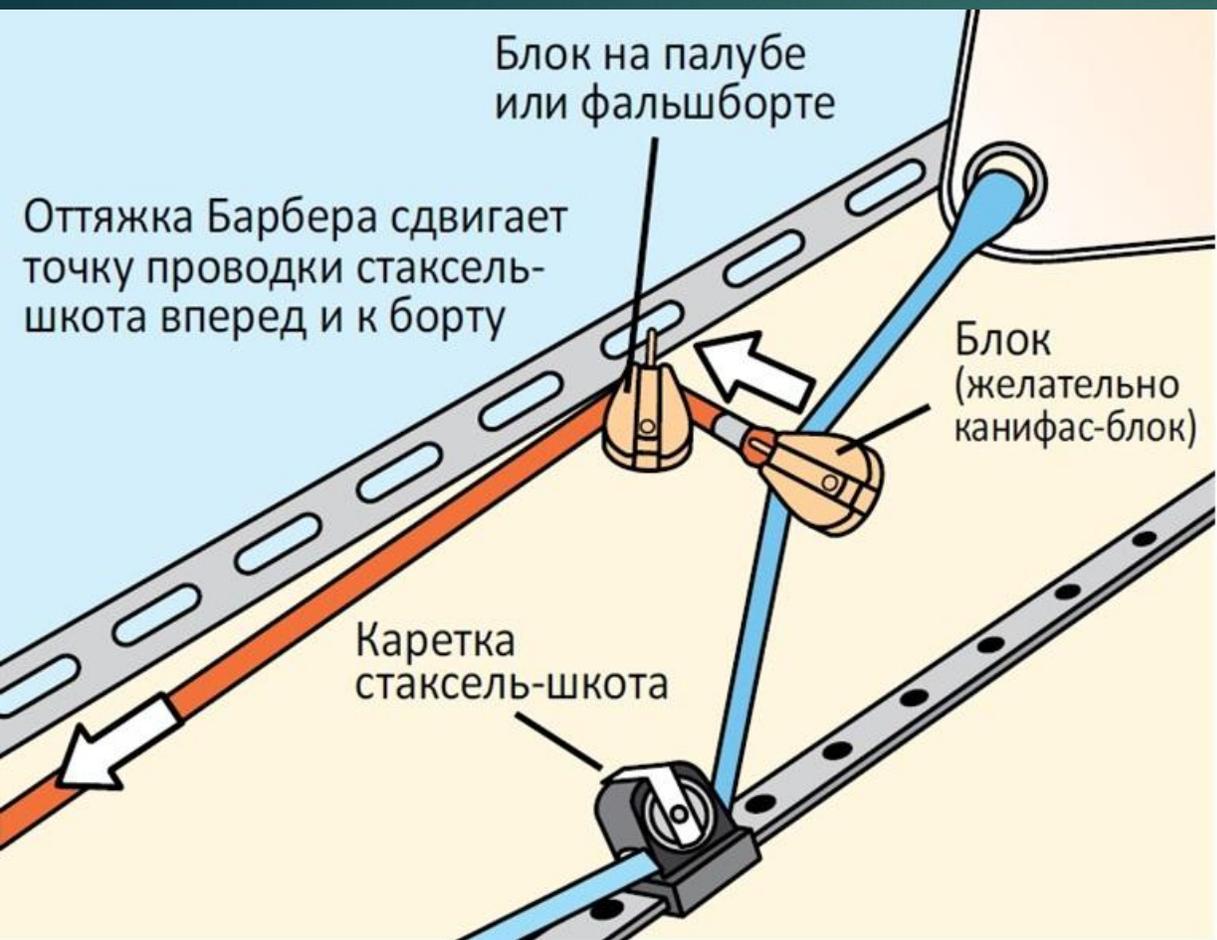


Как же, не перемещая каретку и не увеличивая твиста, добиться правильной формы паруса? Или в этой ситуации уже не обойтись без специальных носовых парусов?



В такой ситуации можно применить **оттяжку Барбера (Barber hauler)**.

Смысл оттяжки Барбера заключается в том, что она позволяет переместить точку проводки шкота вперёд и к борту, насколько это возможно. Для этого шкот оттягивается в направлении вниз-к борту, а блок такой оттяжки крепится за фальшборт или, что значительно хуже — за леерную стойку (хуже для леерной стойки).





Если оттяжки Барбера нет, то правильно настроить всю поверхность гени не возможно. В этом случае сконцентрируйтесь на настройке середины паруса, игнорируя верхнюю и нижнюю части. Следите за поведением колдунчиков, расположенных посередине передней шкаторины.



Если ветер и дальше будет отходить к корме, наступит момент, когда вы вообще не сможете держать геную наполненной, т.к. она будет закрыта от ветра гротом. Тогда можно установить геную на наветренный борт с помощью спинакер-гика. Хотя в таких условиях правильнее и эффективнее уже ставить специальные носовые паруса для полных курсов.



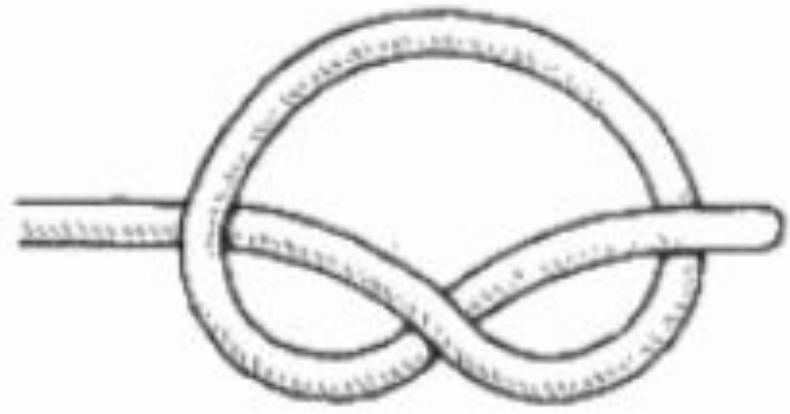
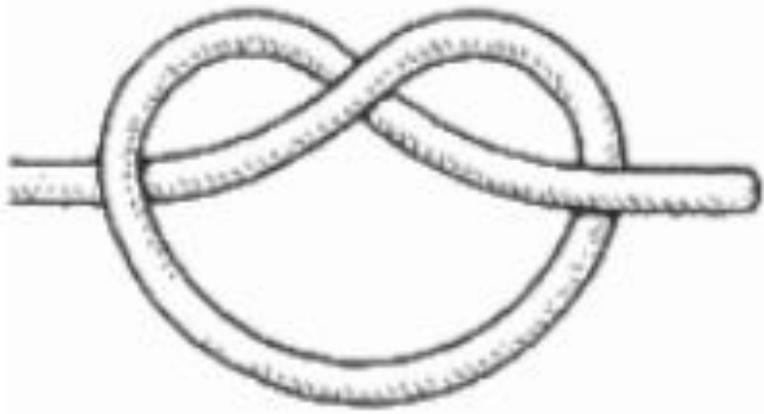
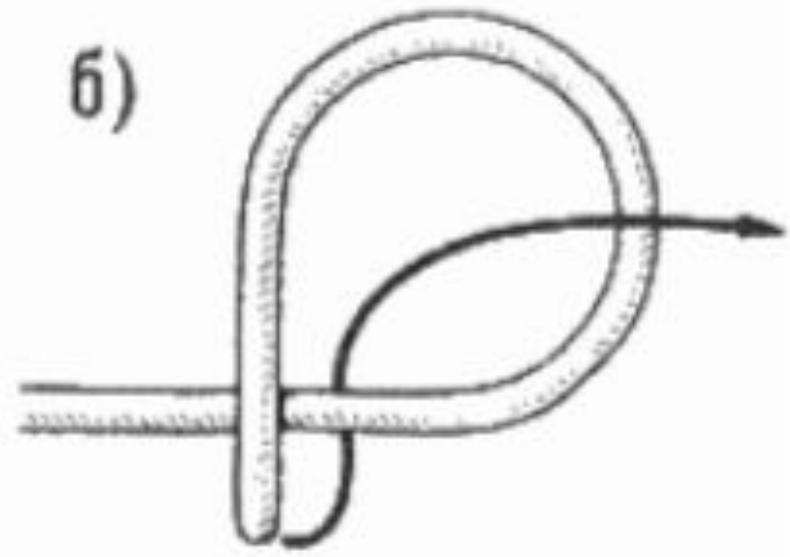
Итак, на полных курсах:

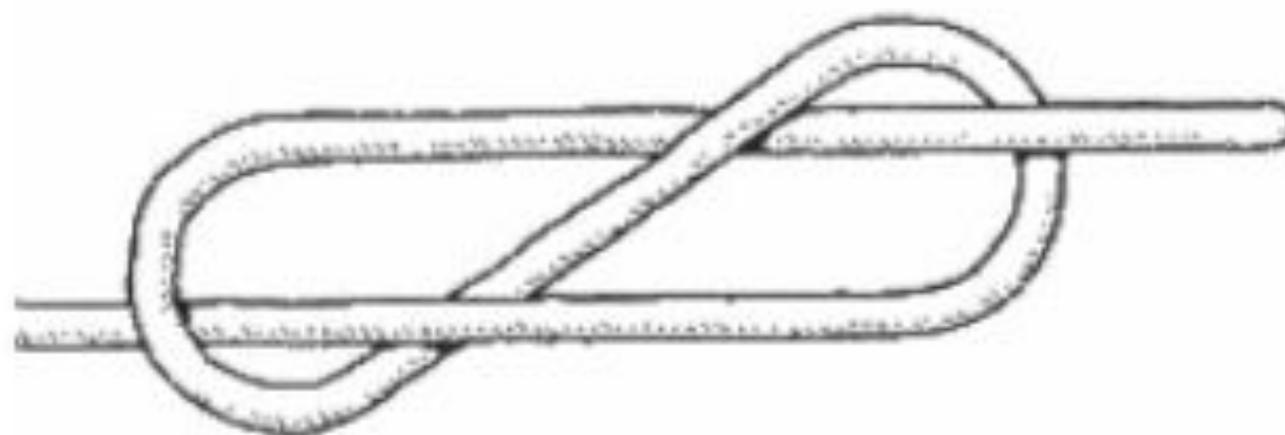
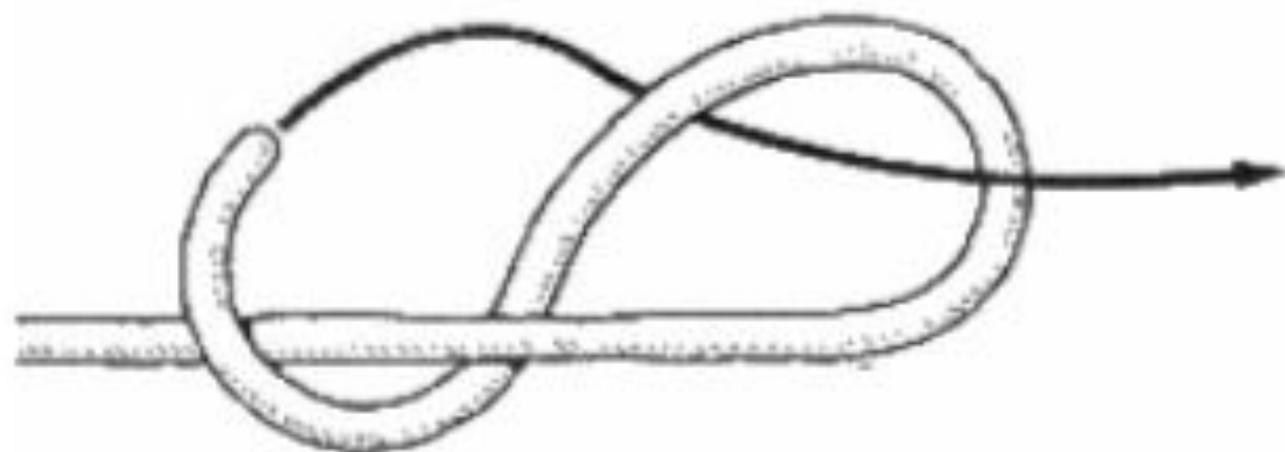
Сместите точку проводки шкота вперёд и максимально близко к борту, используя оттяжку Барбера;

Настройте среднюю часть генуи;

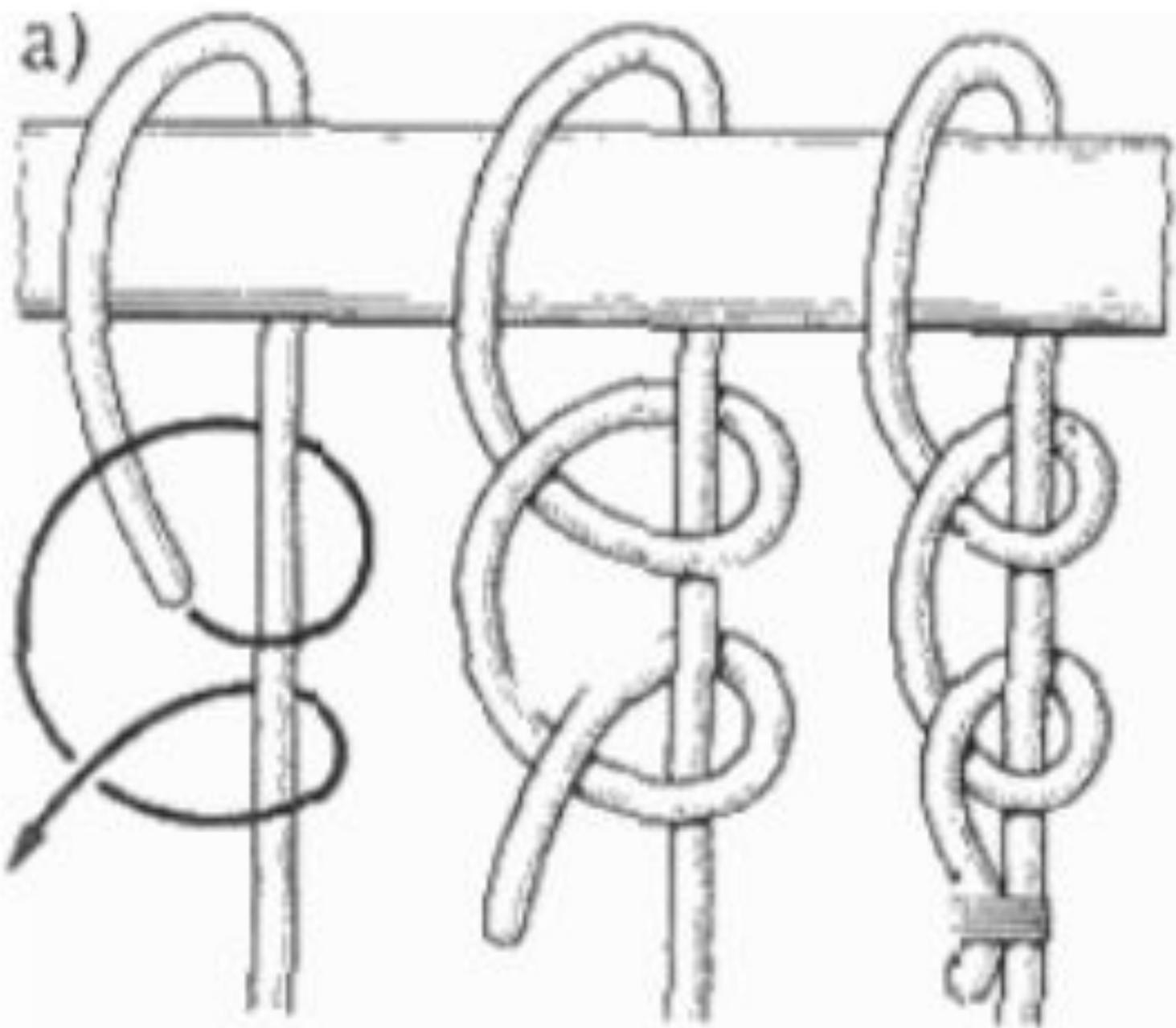
Набейте нижнюю шкаторину, а в верхней части паруса оставьте умеренный твист;

Если ветер отошёл до полного бакштага, попробуйте установить геную на наветренный борт, используя спинакер-гик

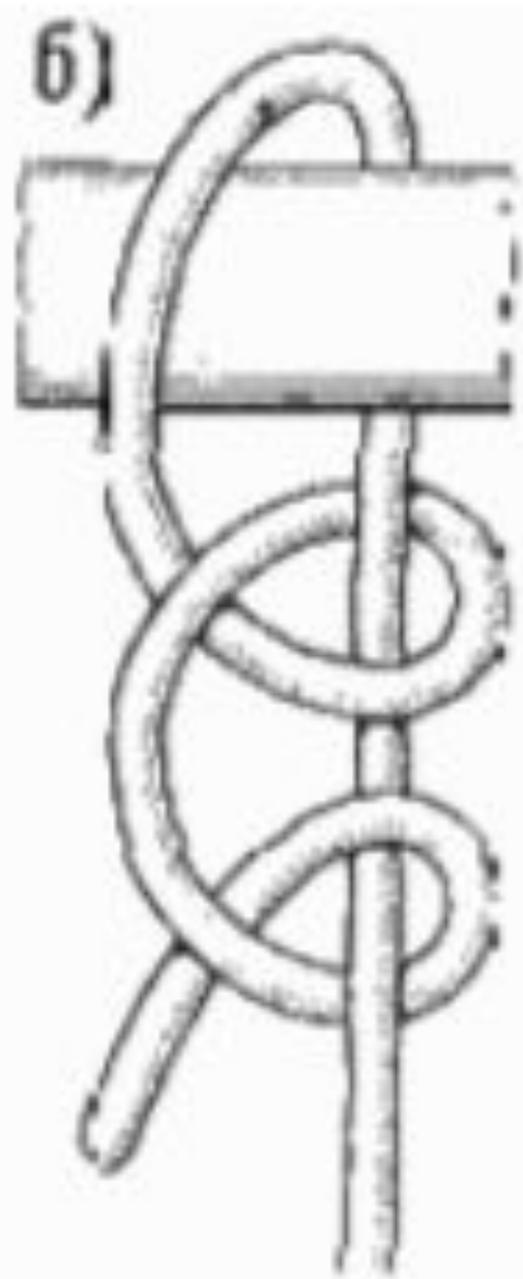


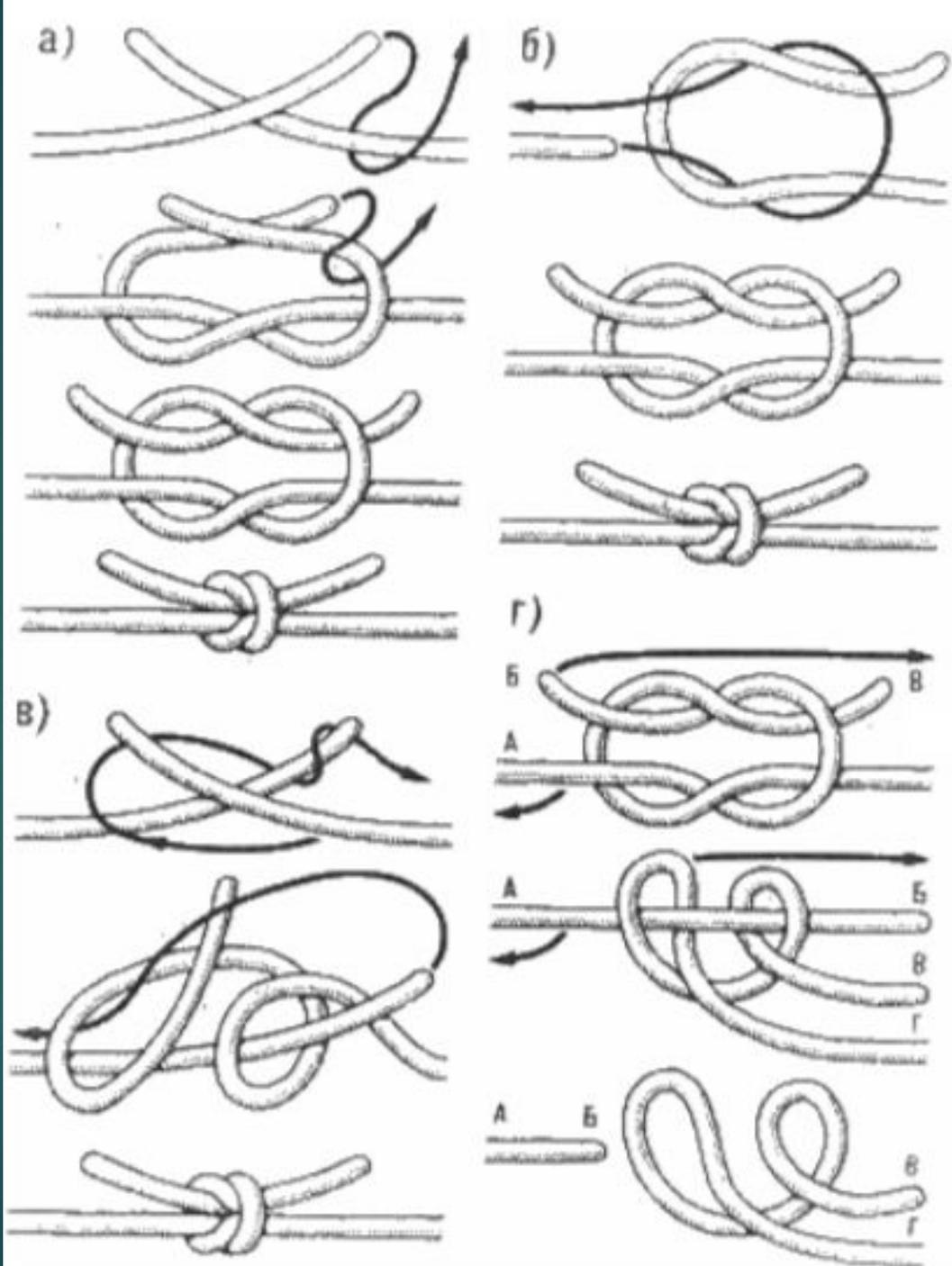


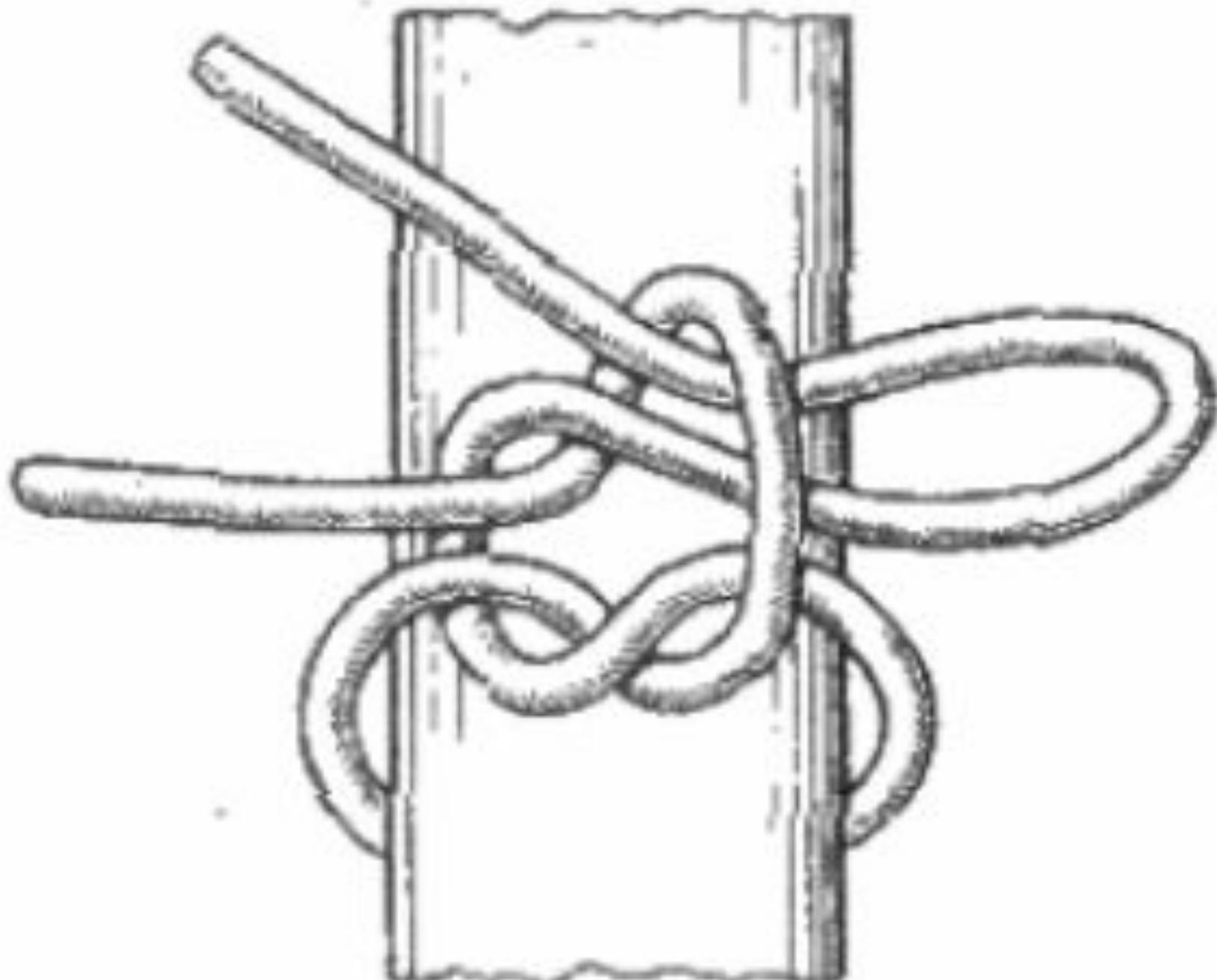
a)

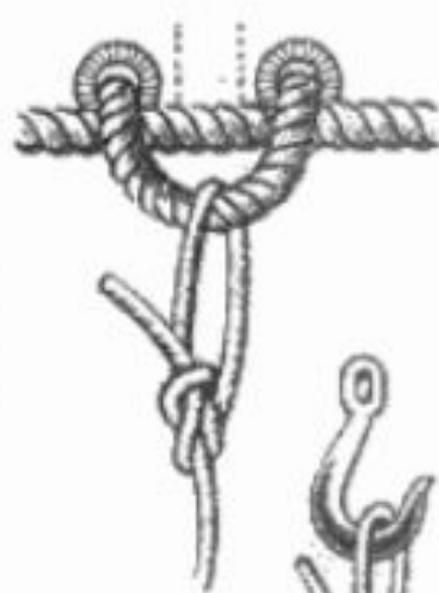
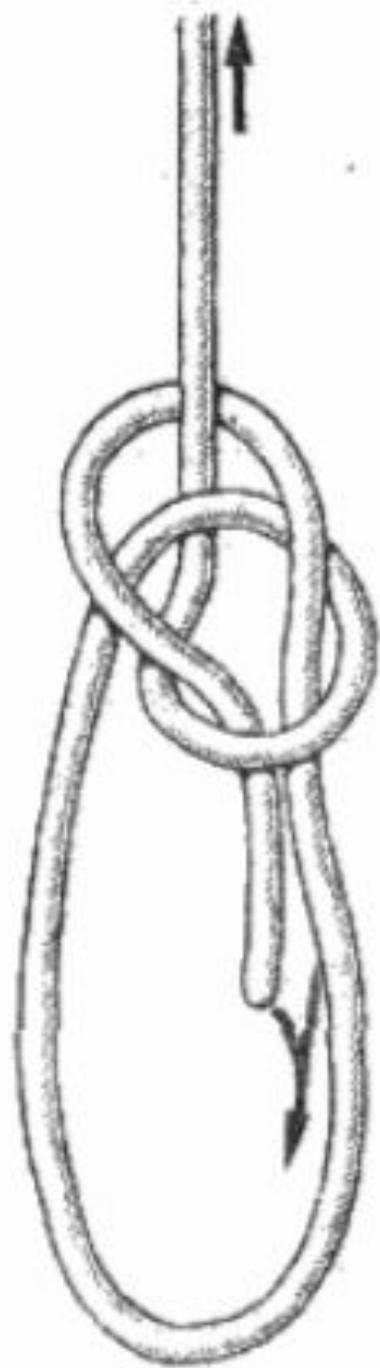
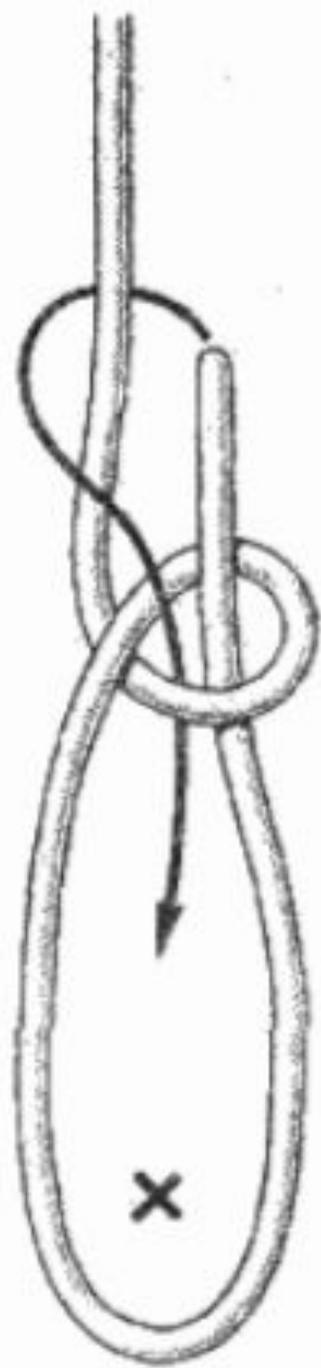


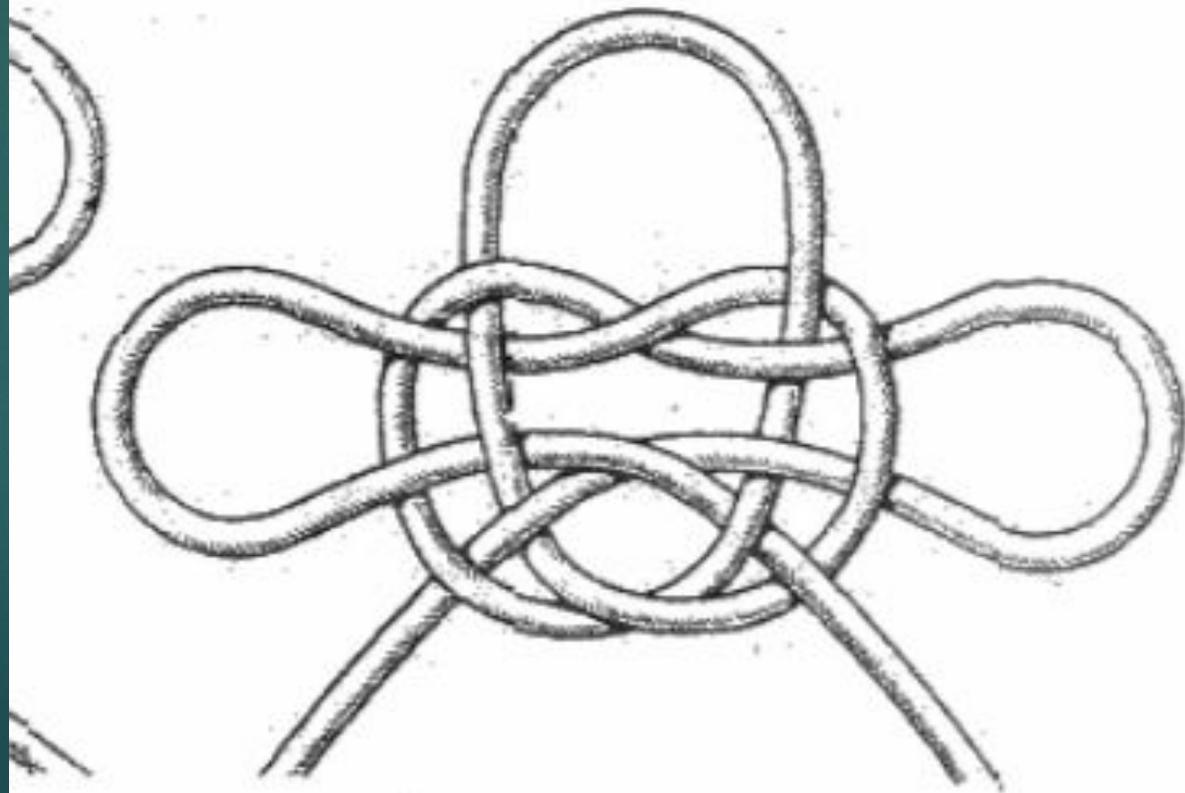
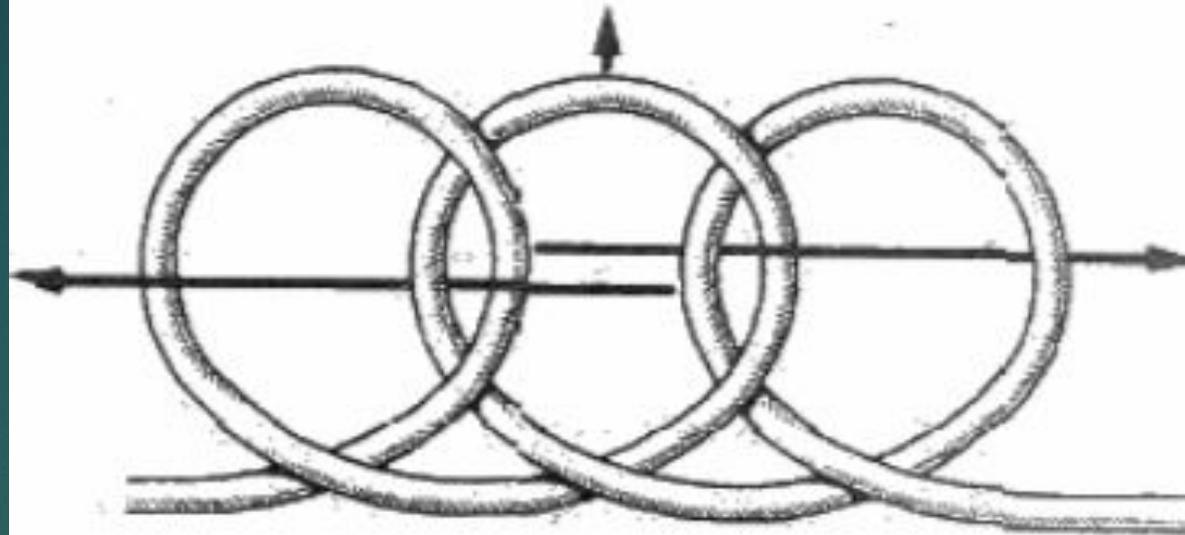
b)

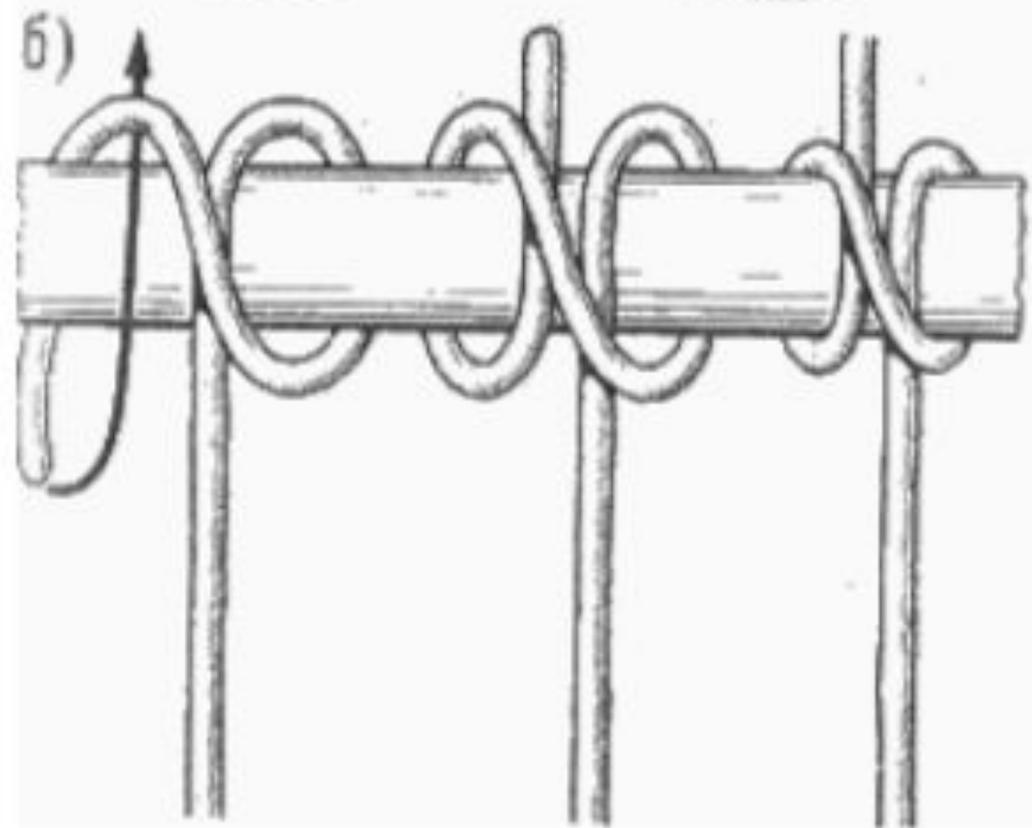
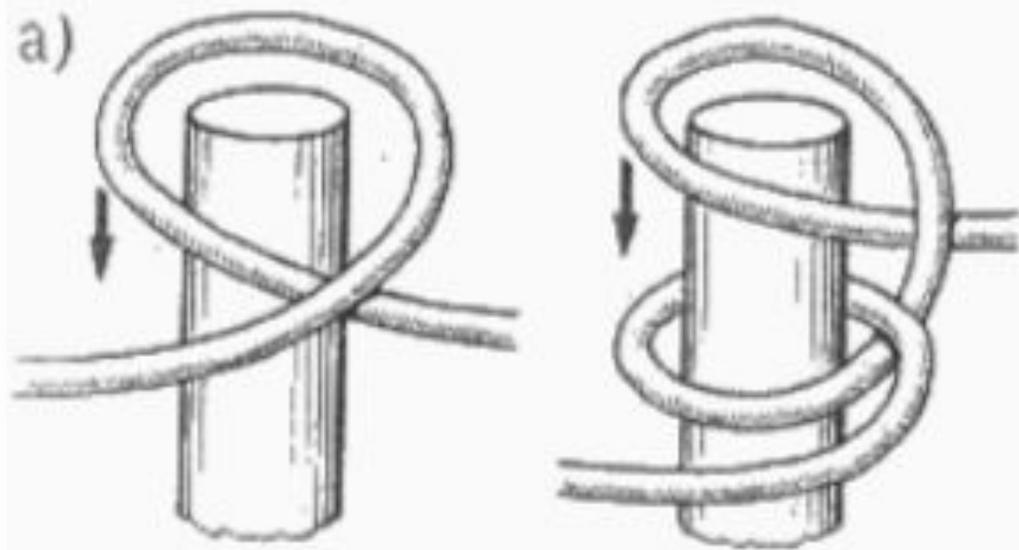


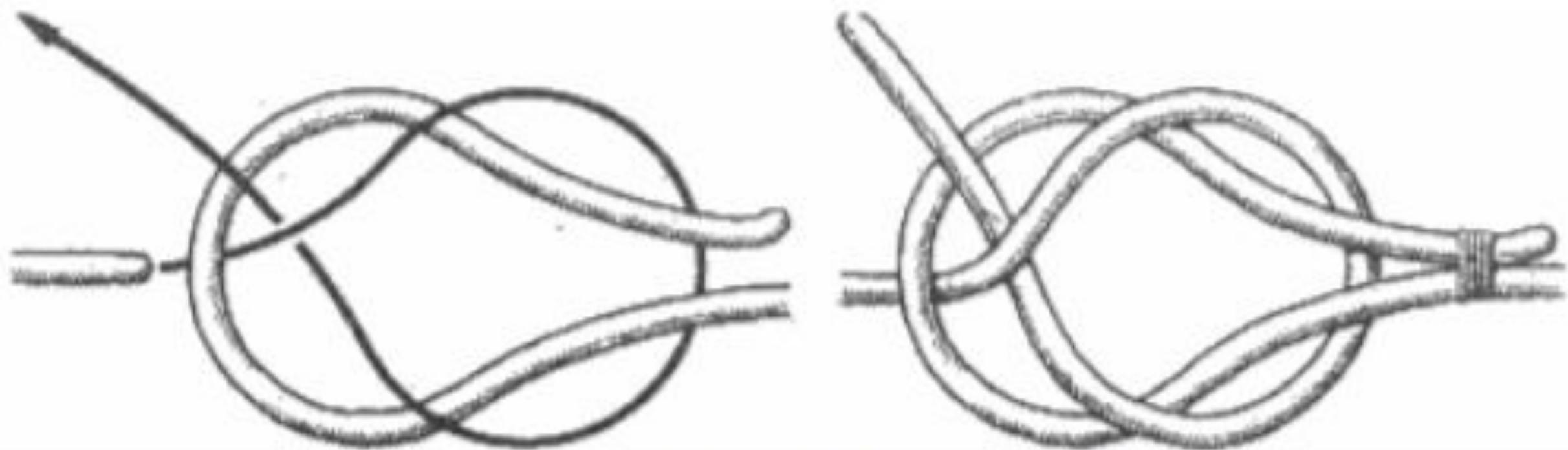












А Рис. 38. Шкотовый узел

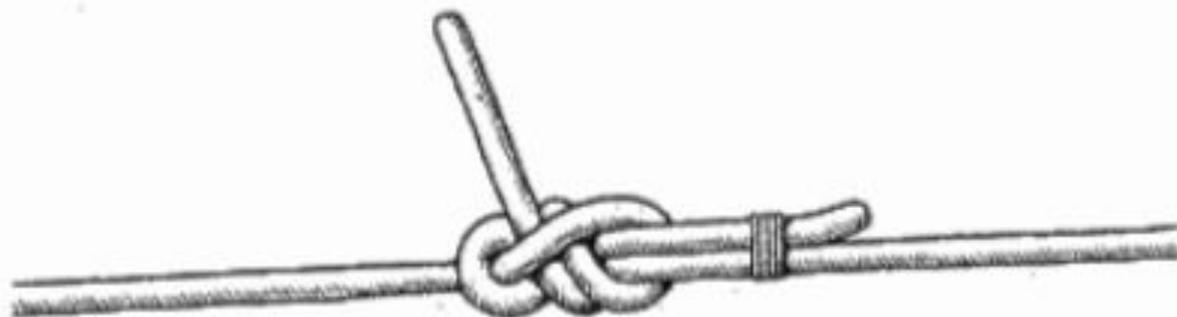
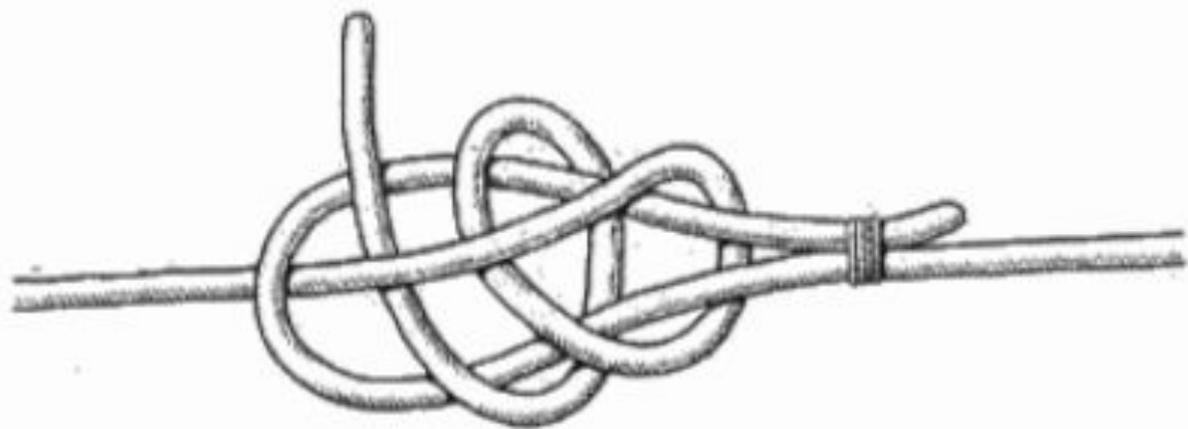
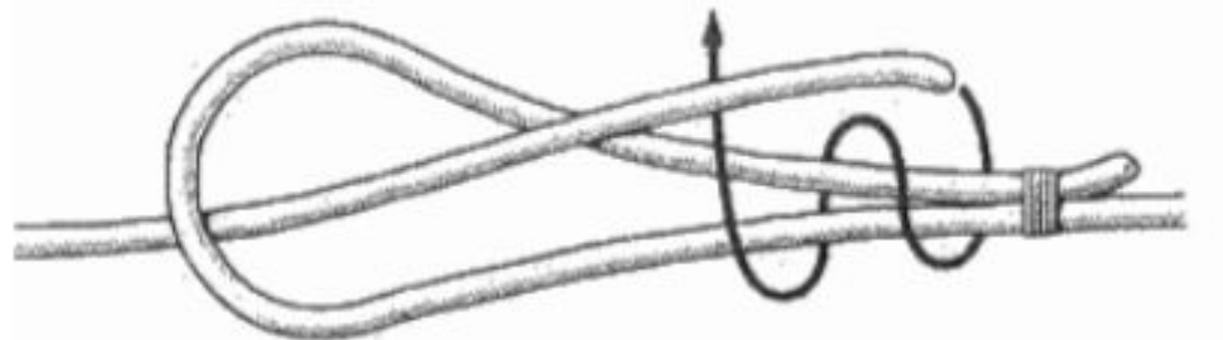


Рис. 39. Брам-шкотовый узел

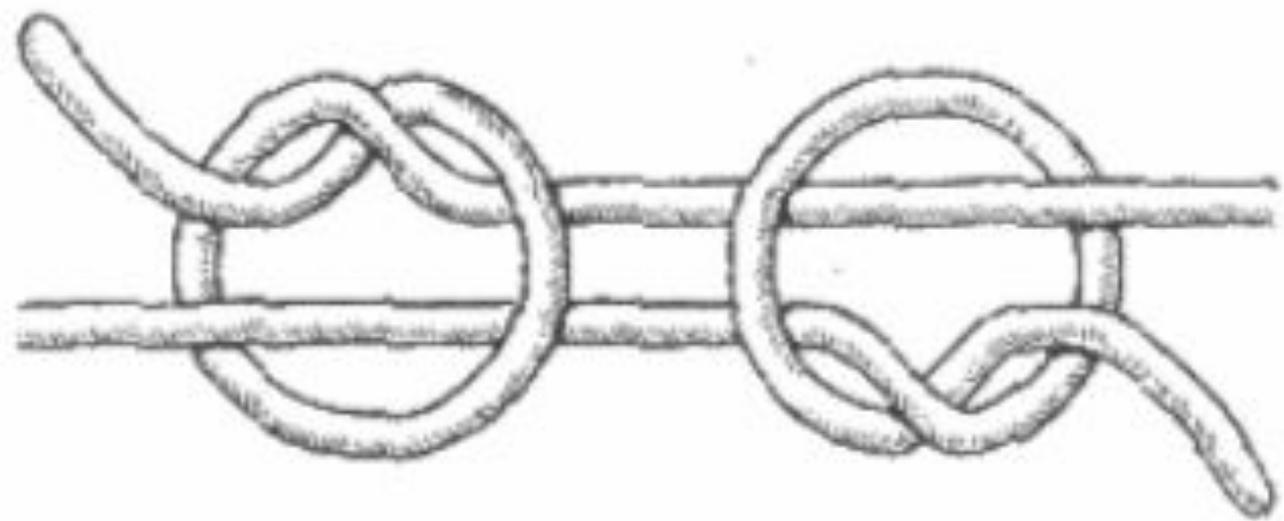
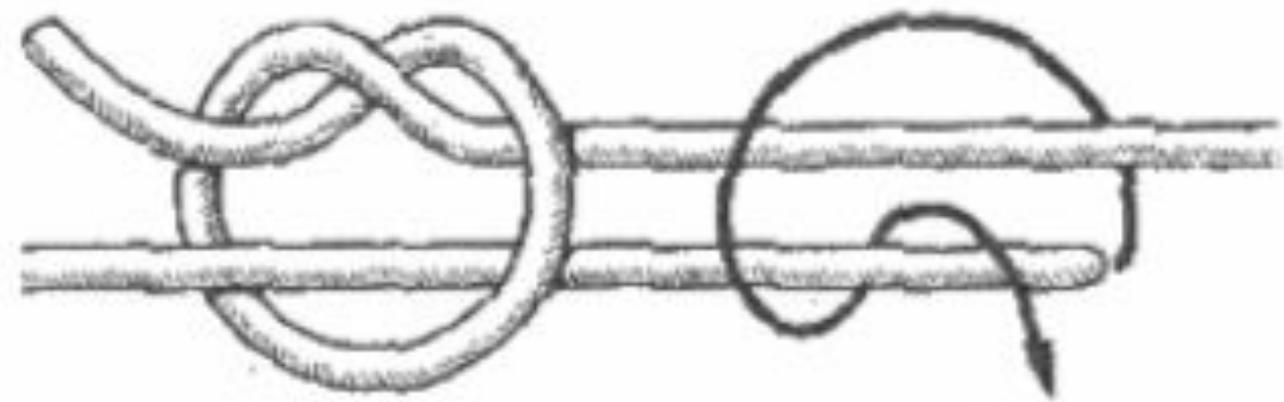


Рис. 33. Рыбацкий узел

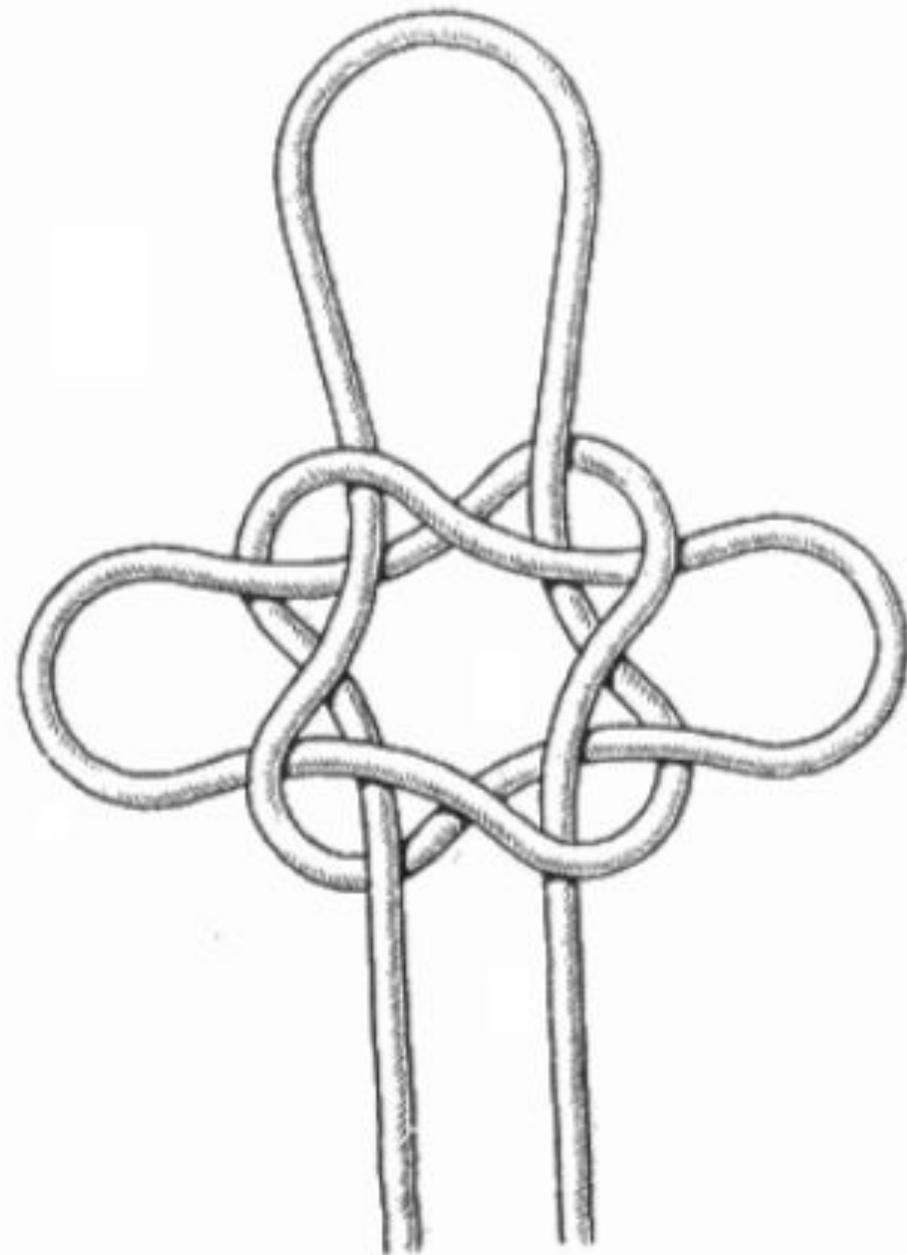
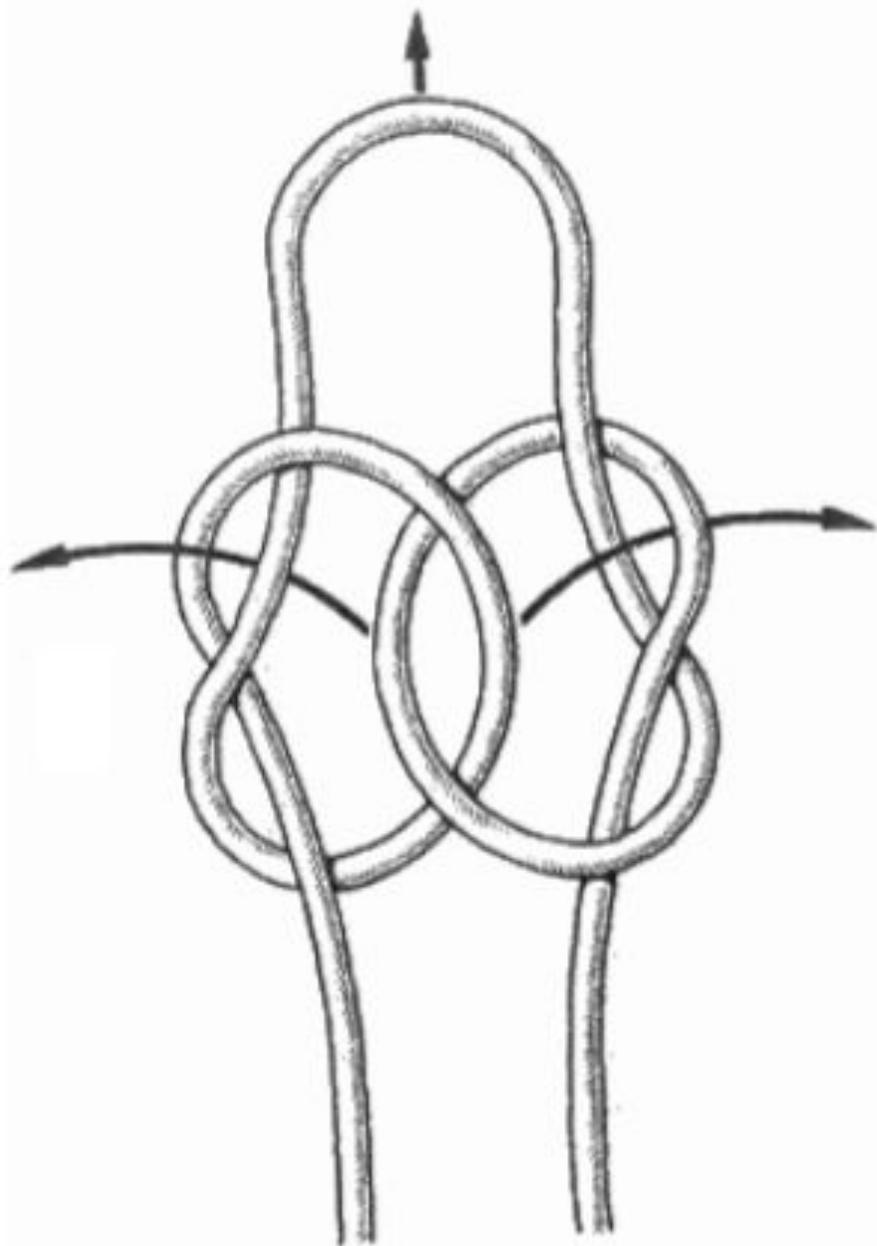


Рис. 81. "Южный Крест"



Рис. 134. Королевский узел

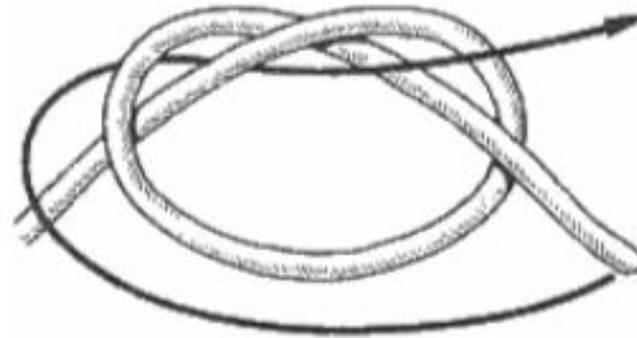


Рис. 135. Трех петельный узел

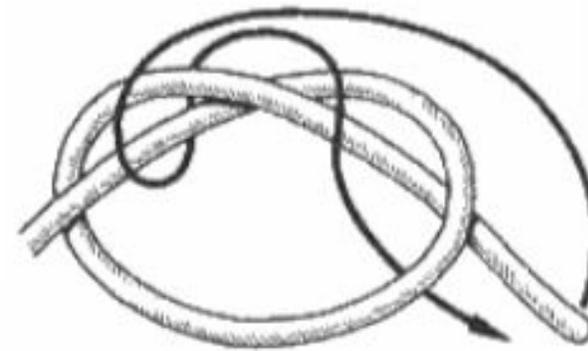


Рис. 136. Четырехпетельный узел

