



ПАМПИНГ, ПАМПИНГ, ПАМПИНГ!

Автор: Иоахим Шульц (Перепечатка из SOLO). Перевод: Мария Абашкина

В 1960 году во время олимпийской парусной регаты в Неаполе было открыто аэродинамическое явление пампинга. Использовать его можно только на яхтах с парусным вооружением «кэт». Осенью 1962 года, на ежегодном собрании IYRU (Международный парусный гоночный союз, позднее преобразованный в ИСАФ), пампинг был признан «недопустимым».

Однако согласно Международным правилам парусных гонок IYRU 1981–1984 года (правило 60.3), а также 1985–1988 года (правило 54.3):

«ДЕЙСТВИЯ, КОТОРЫЕ РАЗРЕШЕНЫ

Следующие действия, соответствующие увеличению скорости ветра, допускаются исключительно в целях ускорения движения яхты по склону волны (серфинг) или когда есть условия для глиссирования:

- (а) Не более трех быстро повторяющихся движений парусом, подборание и потравливание (пампинг).
- (б) Резкое движение туловищем вперед или назад (учинг)¹.

Дальнейший пампинг или учинг на этой волне или при увеличении ветра запрещен».

¹ Согласно Международным правилам парусных гонок 2013–2016: «42.1. Основное правило. За исключением разрешенного правилом 42.3 или 45, яхта должна соревноваться, используя только ветер и воду для увеличения, поддержания или уменьшения скорости. Члены экипажа яхты имеют право регулировать настройку парусов и корпуса и выполнять другие действия в соответствии с хорошей морской практикой, но не должны совершать иные движения туловищами, чтобы способствовать продвижению яхты.

42.2. Запрещенные действия. Запрещаются следующие действия, что не ограничивает применение правила 42.1.: (а) «пампинг»: повторяющееся насасывание любым парусом, создаваемое подборанием и потравливанием паруса или вертикальными или поперечными движениями тел членов экипажа; (б) «рокинг»: повторяющееся раскачивание яхты с борта на борт, вызванное (1) движением туловищ членов экипажа, (2) повторяющейся регулировкой парусов или шверта, или (3) рулением; (с) «учинг»: быстрое движение туловища вперед с резкой остановкой; (д) «скаллинг»: повторяющиеся движения рулем, которые либо выполняются с усилием, либо продвигают яхту вперед, либо препятствуют ее движению назад; (е) повторяющиеся повороты оверштаг или фордевинд, не связанные с изменением ветра или тактическими соображениями».

Таким образом, при определенных условиях три быстро повторяющихся движений парусом, подборание шкотов и потравливание, (пампинг) разрешается, и, следовательно, заслуживает научного объяснения в FINNLOG.

Под пампингом понимают такую технику, когда гонщик резко подбирает парус, чтобы он приблизился к миделю, и сразу после этого отпускает его в нормальное положение до оптимального угла атаки. При пампинге, гонщик захватывает свободной рукой напрямую шкоты как можно ближе к гикю, и тянет парус к себе, сначала вытянутой рукой, потом сгибая руку и одновременно откидываясь назад. Когда он снова выпрямляется и выпрямляет руку, то сразу быстро травит парус. Этот процесс предполагает, что гонщик находится в отличной физической форме, так как давление паруса при среднем ветре составляет 10–15 кгс.

Рассмотрим аэродинамические процессы, связанные с пампингом; как показано на рис. 1–4, где сила, направленная вперед, становится наибольшей, а сопротивление снижается. Рулевой на всех курсах устанавливает парус так, чтобы оптимальный угол атаки составлял 15–20 градусов к вымпельному ветру. В этом положении ветер хорошо обтекает парус с подветренной сто-

роны (см. рис. 1), поток ветра ламинарный, как говорят в аэродинамике, и сила тяги создается повышенным давлением на наветренной стороне и пониженным давлением на подветренной стороне паруса; или, другими словами, через разности расстояний, которые частицы воздуха должны пройти вдоль паруса от передней к задней шкаторине.

Если при помощи мускульной силы тянуть к себе парус, который находится под оптимальным углом атаки, при ветре под углом 45 градусов, повышенное давление на наветренной стороне растет, так как частицы воздуха сближаются; в то же время пониженное давление на подветренной стороне также увеличивается, так как здесь принудительно растет «зона отрицательного давления», что приводит к тому, что частицы воздуха быстрее двигаются к задней шкаторине (см. рис. 2).

Когда парус травят, то воздух с наветренной стороны двигается по кривой (см. рис. 3).

Повышенное давление нормализуется, и поток воздуха с подветренной стороны снова обтекает парус без турбулентности. В этом случае пониженное давление несколько снижается, однако, без заметного увеличения сопротивления; при этом сила тяги зависит от оптимальной позиции паруса (см. рис. 1). Нарушение

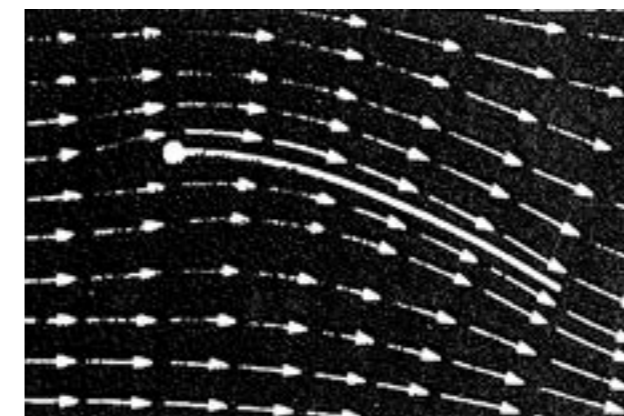


Рис. 1. Поток ветра ламинарный, и сила тяги создается повышенным давлением на наветренной стороне и пониженным давлением на подветренной стороне паруса

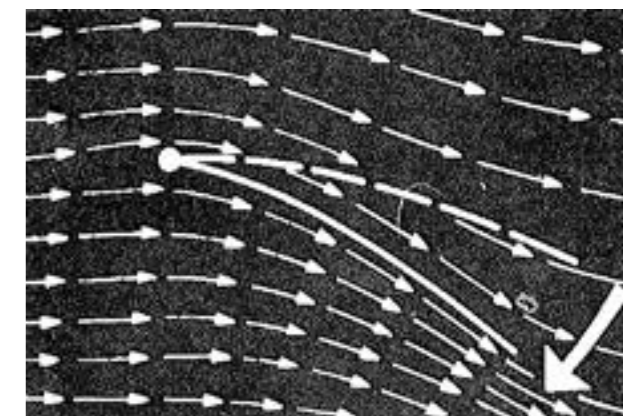


Рис. 2. Увеличение силы тяги при помощи пампинга, то есть быстрого подборания паруса. Пониженное давление с подветренной стороны и повышенное давление с наветренной стороны увеличиваются

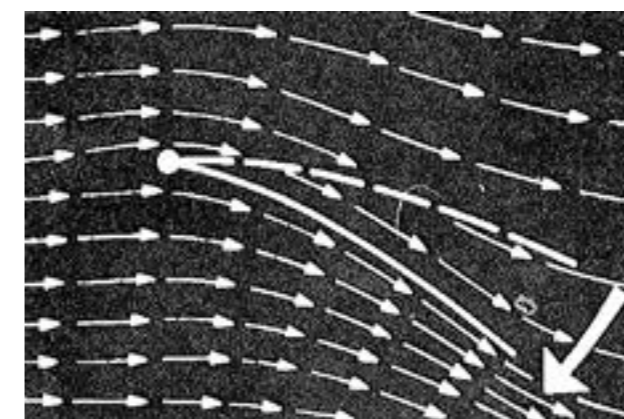


Рис. 3. Кратковременное выравнивание давления на наветренной и подветренной стороне без какого-либо образования турбулентности происходит, когда парус быстро травят; ламинарный поток не нарушается

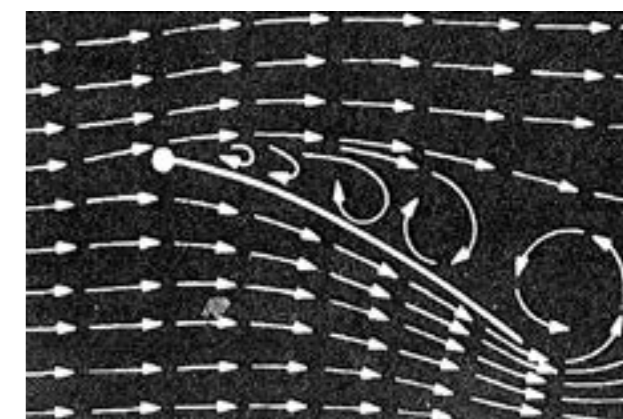


Рис. 4. Если парус добирают и держат в таком положении довольно долго, то нарушается течение ламинарного потока воздуха с подветренной стороны, с увеличением турбулентности сила тяги уменьшается

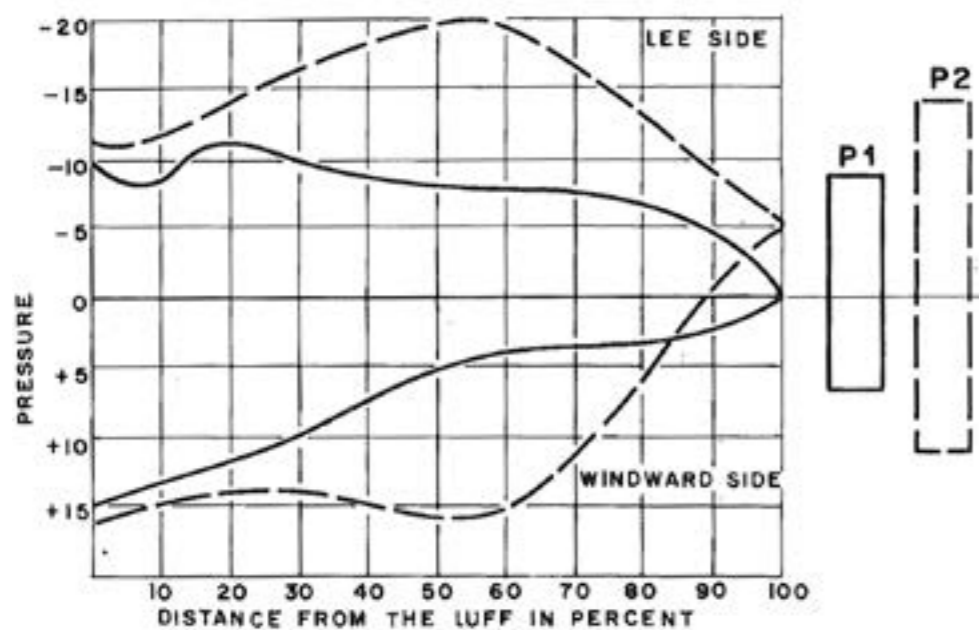


Рис. 5
Пониженное давление на подветренной стороне (верхние кривые) и повышенное давление на наветренной стороне (нижние кривые), где в процентах обозначено расстояние от передней шкаторины. Сплошная линия: давление на парус под оптимальным углом. Прерывистая линия: давление при пампинге. P1 — сила тяги, когда парус не двигают, P2 — сила при пампинге.

ламинарного потока воздуха и формирование турбулентности на подветренной стороне, а как следствие снижение силы тяги происходят, только если парус довольно долго находится под большим углом атаки; после трех быстро повторяющихся движений парусом (пампинга) он должен находиться в положении, которое

изображено на рис. 1 (оптимальный угол к выпелю ветру), и ни в коем случае, как изображено на рис. 4.

Если использовать значения, которые были найдены для класса «Финн», то получаем следующую картину: пунктирная линия на рис. 5 — парус стоит под оптимальным углом к ветру и не двигается для подкачки; сила тяги зависит от давления ветра, схема P1. При помощи пампинга повышенное и пониженное давление ветра на парус увеличиваются почти в два раза; пунктирная линия на рис. 5 показывает давление ветра на разном расстоянии от передней шкаторины; видно, что наибольшее давление приходится на середину паруса, то есть на схеме — 40–70%.

Хотя даже небольшое пониженное давление может присутствовать недалеко от задней шкаторины на наветренной стороне, как результат индуктивного сопротивления, тяга, образующаяся при пампинге, на схеме P2 значительно больше, чем в P1. Таким образом, гонщик получает заметное увеличение аэродинамической силы, но только тогда, когда парус работает как крыло. Если ветер действует на парус под прямым углом, то о положительном эффекте вряд ли можно говорить.

Тем, кто применяет пампинг, чтобы способствовать движению яхты, нужно помнить, что его не стоит использовать без разбора на всех курсах. Если нарисовать параллелограмм, где изображены силы, воздействующие на парус, и добавить результирующую давления воздуха — R (без учета тяги и сопротивления), то мы можем определить полезную, движущую вперед, силу V и бесполезную, направленную в сторону, силу Q. На рис. 6 аэродинамическая сила R2 при пампинге значительно больше, чем R1 (без пампинга). Поскольку R2 сильнее проявляется ближе к миделю, положительный эффект уменьшается из-за увеличения силы Q2; и выигрыш для V2 составляет всего около 25%. Но если парус вынесен дальше на ветер, более 45 градусов, то аэродинамические силы, действующие на него, сильнее действуют в направлении движения лодки, и выигрыш

Рис. 6
Если выпелю ветер по траверзу, при помощи пампинга происходит лишь небольшое увеличение аэродинамической силы, R2.

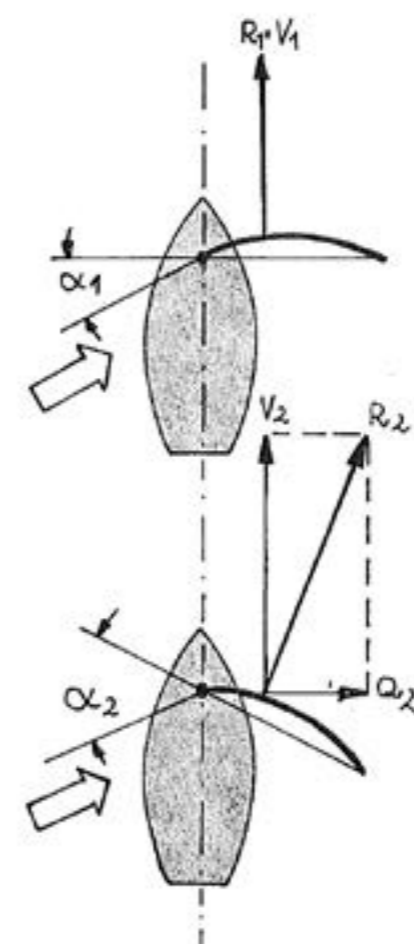
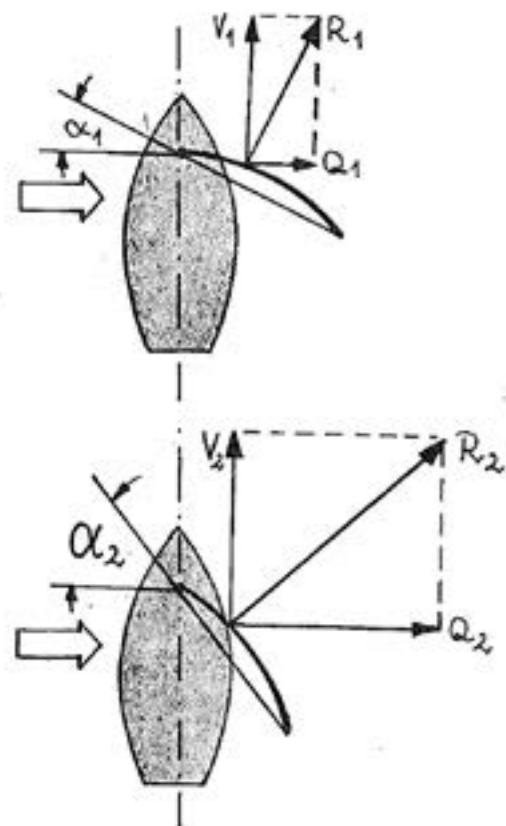


Рис. 7
Чем больше выпелю ветер отклоняется от угла в 45 градусов, тем больше направление аэродинамических сил приближается к направлению движения яхты; следовательно, пропорционально возрастает величина движущей вперед силы

в движущей вперед силе возрастает почти до 50%, что можно увидеть, сравнив линии V1 и V2 на рис. 7.

Когда при пампинге травят парус, то может возникнуть ряд проблем. Если подбирать парус (см. рис. 2), и быстро его травить (см. рис. 3), то, если посмотреть на рис. 8, на кривой линии появляется искусственный выступ, так как добавляется сила P2, показанная на рис. 5. Это означает, например, что при соотношении кривизны 1:10 сила тяги, при величине угла α_1 , не достигает максимума, то есть оптимальная настройка паруса в соответствии с воздушным потоком находится в точке A, но при пампинге максимальной силы тяги можно достичь при величине угла α^2 в точке B. Максимальное значение силы, таким образом, перемещается в диапазоне от A до B, и если быстро травить парус, то в диапазоне от A к B. Если гонщик слишком медленно травит парус, то ламинарный поток с подветренной стороны нарушается, что приводит к образованию турбулентного потока воздуха (см. рис. 4); в этом случае сила может уменьшиться не только до C на кривой (рис. 8), но и до D — намного ниже своего пикового значения. В этом случае завихрения удерживаются на парусе, и изменить это можно только тогда, когда плавный воздушный поток будет восстановлен, но сделать это можно, только



уменьшив угол атаки паруса, по сравнению с оптимальным. Достичь точки A и нормального максимума силы можно только через некоторое время. Гонщик, который качает парус с задержкой, получает максимальную силу тяги в точке B, но и минимальную в точке D; он будет находиться в невыгодном положении по отношению к сопернику, который поддерживает постоянное значение в точке A. ■

Рис. 8
С помощью пампинга, то есть при повторяющихся движениях парусом, величина силы возрастает, по сравнению с неподвижным парусом

