



## СВОБОДНЫЙ ПАМПИНГ: ВЫНОСЛИВОСТЬ, АКРОБАТИКА И МОЩНОСТЬ

«Финн» всегда был наиболее требующим хорошей физической формы среди Олимпийских классов. В старые времена физическая форма требовалась или ассоциировалась с хождением в лавировку, открениванием и игрой на волне с подергиванием лодки так, чтобы на каждой волне сделать еще дополнительный гребок задней шкаторины паруса.

С вводом в 2010-м году свободного пампинга при силе ветра выше 10 узлов хождение полным курсом стало самой требовательной к физической форме частью хождения под парусом. И что наиболее интересно — самые требовательные к физической форме условия в классе «Финн» теперь находятся в диапазоне 10-12 узлов, а не в действительно сильный ветер, если мы говорим про аэробную нагрузку.

Финнисты высокие (рост 185-200 см) и тяжеловесы с весом в диапазоне от 90 до 110 кг. Для управления парусом площадью 10,8 кв.м им надо быть сильными, в хорошей форме и выносливыми, чтобы выдерживать продолжительный период концентрации и физическую нагрузку. Управление «Финном» — это, на-

*На участке дистанции против ветра пульс гонщика обычно составляет около 80% от максимального (145-155 ударов в минуту), но откренивание и отработка гребка задней шкаторины со всеми вытекающими требуют максимум силы и выносливости. Участок дистанции против ветра гораздо более статичный, чем очень динамичный полный курс со свободным пампингом.*



*Пульс Тапио Никко с тренировочной сессии на дистанции медальной гонки в Рио. Отметьте отрезок на протяжении 12 минут со средним пульсом 172, возрастающим до 194 под конец.*

верное, наиболее чистый атлетический спорт во всем мировом парусе, посоперничать с этим могут только досочники (виндсерфинг). Мы попробуем здесь понять лучше хождение полным курсом с помощью аэродинамической модели на компьютере, также как и рассмотрим — какие физические качества требует свободный пампинг. Для этого мы оцифровали движения яхты и рангоута на видеозаписях. В дополнение к самому пампингу парусом один на один, когда спортсмен держит шкот напрямую за коренной конец от гика, он также еще и раскачивает лодку движением своего тела. В итоге вынужденное движение яхты имеет 4 степени свободы (4СС), как по продольной/поперечной осям яхты, так и по вертикальной.

В идеале, чтобы захватить движение, необходимо синхронизировать видео с разных углов. В 10 узлов, на пределе свободного пампинга скорость яхты полностью зависит от активности спортсмена, который буквально гребками продвигает лодку по воде, используя парус как весло в воздухе. Таким образом спортсмену необходимо быть хорошо физически подготовленным, но решающим моментом здесь является не только сам по себе фитнес, но и правильный момент и ритм гребков парусом и качков яхты.

Есть оптимальная частота гребков и раскачивания лодки для каждой скорости ветра. Эта частота ассоциируется с периодичностью отрыва вихрей, которые попеременно срываются то с передней, то с задней шкаторины паруса. Это отношение привязано к числу Строчаля (St), безразмерной величине, описывающей механизм осциллирующего потока — образования вихрей за препятствием, стоящим на пути ламинарного потока газа или жидкости.

«УПРАВЛЕНИЕ «ФИННОМ» — ЭТО, НАВЕРНОЕ, НАИБОЛЕЕ ЧИСТЫЙ АТЛЕТИЧЕСКИЙ СПОРТ ВО ВСЕМ МИРОВОМ ПАРУСЕ...»

Используя расчетную модель на компьютере, мы можем исследовать эффект влияния частоты гребков и качков на силу действия паруса. Без всякого преувеличения комплексное движение с 4-мя степенями

свободы, дополненное осцилляциями паруса, является очень сложным вызовом для математического моделирования аэродинамики.

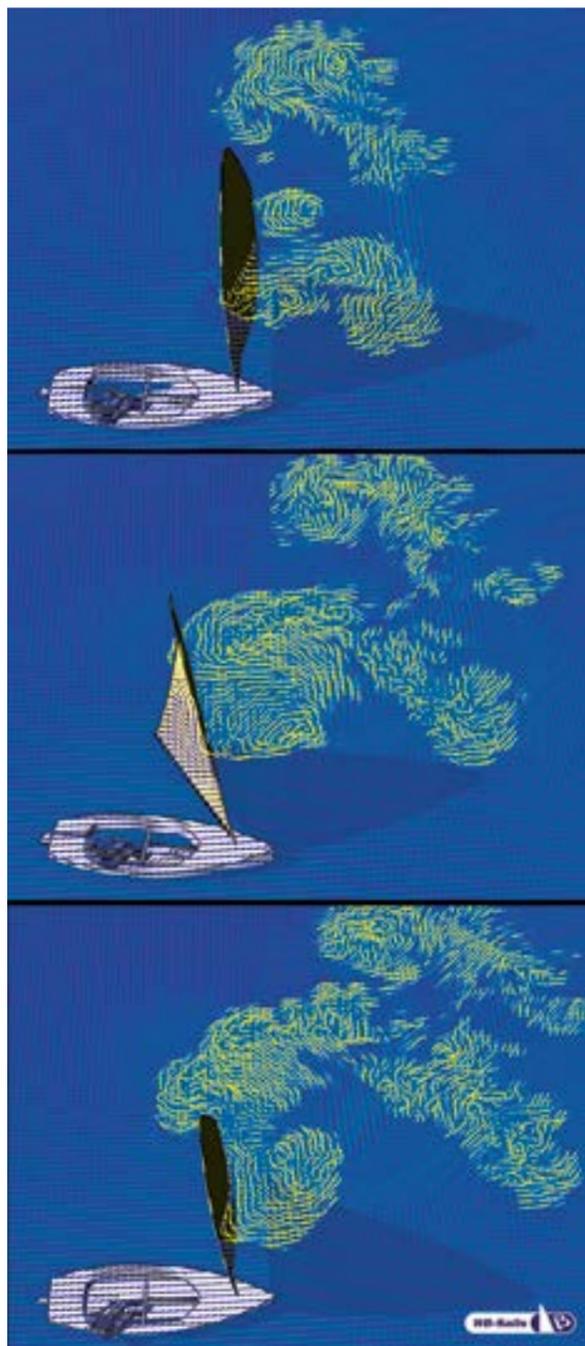
Синхронизация гребков с качками яхты очень важна — если вы станете закренивать яхту на подветренный борт в момент, когда парус еще недостаточно вытравлен, вы наполните парус с обратной стороны и остановите яхту. Возврат к ритму займет определенное время, и вы, скорее всего, потеряете несколько мест. Добавьте к этому волны и хождение «чужим бакштагом» и получите — насколько все становится сложным.

### ОТ ПАРАШЮТА К КРЫЛУ

На отрезке дистанции, где яхта идет полным курсом, парус работает как парашют, формируя в основном только сопротивление движению воздуха. Направление вымпельного ветра почти то же, что и у истинного ветра, но только скорость вымпельного ветра уменьшается на величину скорости яхты. Однако раскачивание яхты добавляет направленную в сторону компонента к вымпельному ветру, особенно в верхней части паруса, качающейся дальше и быстрее нижних частей. Это создает подъемную силу в верхней части паруса, которая теперь работает как крыло аналогично тому, когда вы идете в лавировку. Вы можете это увидеть, если установите индикатор направления ветра на топ мачты и будете наблюдать, как индикатор колеблется из стороны в сторону при качании яхты. Согласно расчетам эта подъемная сила может составлять более половины от силы обычного сопротивления ветру, тем самым давая значительный вклад в движение яхты. Раскачивание яхты и гребок увеличивают вымпельный ветер, и поскольку сила действия паруса пропорциональна квадрату скорости ветра, толкающее действие паруса еще больше увеличивается.

Дополнительная подъемная сила больше, когда яхта качается на ветер — очевидно, что парус работает лучше как крыло тогда, когда мачта движется вперед.

«Безо всякого преувеличения комплексное движение с 4-мя степенями свободы, дополненное осцилля-



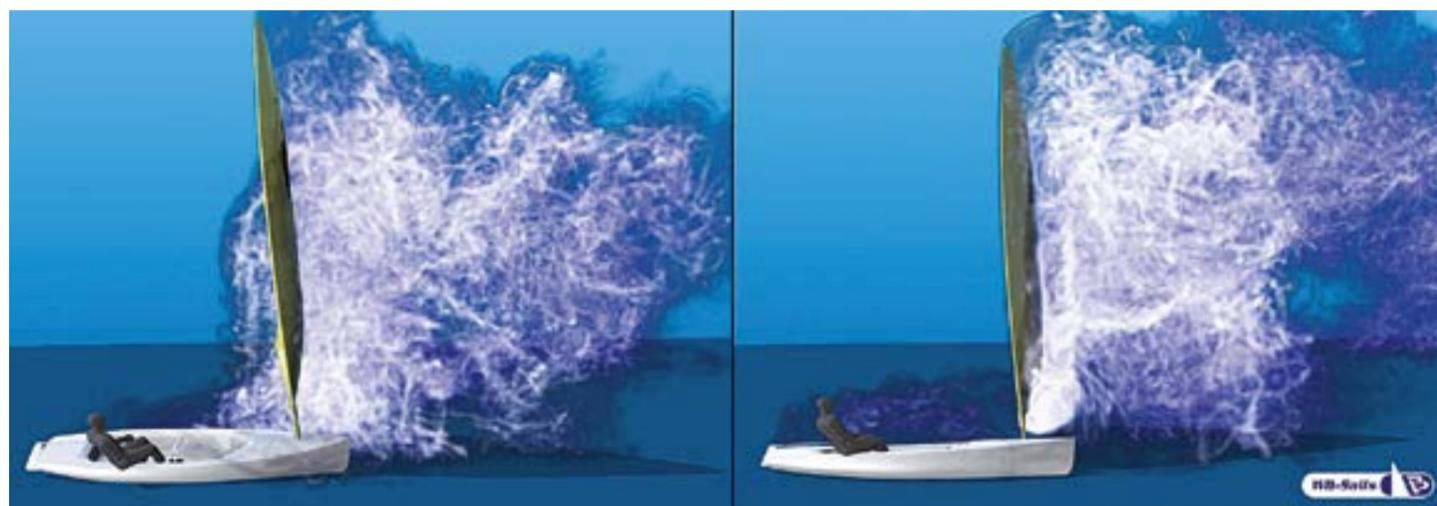
При более сильных ветре и волнении рулевому часто требуется упереться ногой с наветренной стороны яхты и перенести на нее свой вес, чтобы потом сделать эффективный гребок.

циями паруса, является очень сложным вызовом для математического моделирования аэродинамики.»

Если смотреть на конкретные расчеты, то средняя сила тяги при серии гребков составляет 300 Н, тогда как в статическом случае (ни гребков парусом, ни раскачивания) сила тяги составила 175 Н — очевидно, что с применением пампинга сила тяги увеличивается на 70%.

Когда яхта возвращается обратно с наветренного наклона на подветренный, направление выпельного ветра меняется, и задняя шкаторина паруса становится передней. В этом случае очень важно, чтобы парус вытравился достаточно вперед резинкой, иначе его задувает в обратную сторону и он потеряет свою форму.

Турбулентная структура за парусом «Финна» при свободном пампинге. На левой картинке «пустой» парус, возвращаемый резинкой. Справа картинка сразу после начала нового гребка: можно разглядеть большой вихрь, образующийся под гиком и уже успевший немного оторваться от нижней шкаторины паруса.



Сделанные в стиле Ван-Гога картины заливной, показывают завихрения за парусом на различных стадиях динамического пампинга. Максимальная тяга паруса в районе 600Н достигается на первом кадре в течение около 0,2 сек с момента начала гребка. Можно разглядеть сильный вихрь в районе задней шкаторины паруса.

Во втором кадре парус уже полностью внутри, тяга составляет около 200Н.

На третьем кадре парус возвращен обратно снова, только наполняется ветром, сила тяги равна нулю. Средняя сила тяги за всю сессию гребка составляет 300Н, тогда как в статическом режиме (нет ни пампинга, ни раскачивания яхты) сила тяги составляет 175Н. Таким образом пампинг дает прирост 70% в силе тяги.

При более сильных ветре и волнении рулевому часто требуется упереться ногой с наветренной стороны яхты и перенести на нее свой вес, чтобы потом сделать эффективный гребок.

Пампинг имеет также влияние на движение и в части гидродинамики с подводной стороны. Закренивание яхты приводит к тому, что яхту попеременно ведет то «на привод», то «на увал», что соответственно компенсируется пером руля. Появляется эффект так называемого «скаллинга» — кормового весла, который продвигает иногда яхту также эффективно как и парус (это еще одна тема исследовать эту модель). При ветре в районе 10 узлов без волн курс яхты сохраняется относительно постоянным, и руль не используется для активного управления (или активной гребли), а только для того, чтобы удерживать яхту на курсе по мере того, как гребля парусом сбивает лодку с курса.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Данное рассуждение про дополнительный эффект от «скаллинга» хотя в теории и имеет право на жизнь, но в реальности техника и эффект «скаллинга» требуют отдельного рассмотрения. Его подробно не разбирают нигде, так как этот прием запрещен правилами. Но опытные гонщики обязательно отметят тот момент, что «скаллинг» на большинстве гоночных швертботов может быть эффективен только при скорости ниже 1 узла (обычно это ситуации на старте или при подходе на верхний знак, когда яхта вынуждена пытаться удерживать позицию или продвигаться вперед почти в ливентик при отсутствии запаса хода), а при более высоких скоростях излишние движения рулем уже не создают дополнительную тягу, а наоборот — тормозят. (Кстати, одна из типичных ошибок судей, не имевших гоночного опыта за плечами, — это когда они штрафуют гонщиков якобы «за скаллинг» на участках дистанции, где скорость яхты достаточно высокая, (особенно на курсах галфвинд, острый бакштаг) ошибочно принимая обруливание подходящих сбону волн за скаллинг). В реальности

на полном курсе самое эффективное решение — это корректировать курс яхты креном и положением паруса — так, чтобы руль только следовал заданной тенденции, не создавая лишнего сопротивления, и лишь исключал неожиданные изменения курса из-за каких-либо шальных волн или порыва ветра.

Режим свободного пампинга проходит в основном в аэробной сессии с пульсом, близким или превышающим 185 ударов в минуту на протяжении около 12 минут.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

«Аэробный» означает присутствие кислорода, «анаэробный», наоборот, — кислородное голодание. Аэробные нагрузки обычно носят долговременный характер и проводятся в одном умеренно-интенсивном темпе, благодаря чему организм получает необходимый ему воздух.

«Анаэробные» или по другому — «бескислородные» нагрузки — это высокоинтенсивные и кратковременные нагрузки при которых организм не получает кислорода. При этом активно растрачивается энергия, запасенная в мышцах.

Использование почти всех основных групп мышц тела значительным образом отбирает поглощенный кислород и при этом требует не только хорошей физической формы, но также и безупречной координации и баланса. Под конец молочная кислота начинает образовываться в мускулах, сознание гонщика затуманивается, и очевидно, что способность делать блестящие тактические решения ослабляется. Поэтому соответствующие аэробные тренировки, способствующие как быстрому восстановлению так и подготовке базы для динамической активности хождения под парусом оправданы как часть тренировочного режима, также как упражнения на координацию.

На участке дистанции против ветра пульс гонщика обычно составляет около 80% от максимального (145-155 ударов в минуту), но откренывание и отработка гребка задней шкаторины со всеми вытекающими требуют максимум силы и выносливости. Участок дистанции против ветра гораздо более статичный, чем очень динамичный полный курс со свободным пампингом.

«РЕЖИМ СВОБОДНОГО ПАМПИНГА ПРОХОДИТ В ОСНОВНОМ В АЭРОБНОЙ СЕССИИ С ПУЛЬСОМ, БЛИЗКИМ ИЛИ ПРЕВЫШАЮЩИМ 185 УДАРОВ В МИНУТУ...»

При более сильном ветре и на волнах пампинг отличается, и существует множество стратегий того, как достичь похожего эффекта. Управление гротом за коренной конец шкота требует мускулов, тогда как частота гребков не должна быть такой высокой, как при 10 узлах. Обычно несколько быстрых гребков помогают



оседлать волну. Однако иногда, например, для того, чтобы оторваться от флота из тактических соображений может быть очень даже необходимой интенсивная сессия из 30 секунд с постоянным пампингом.

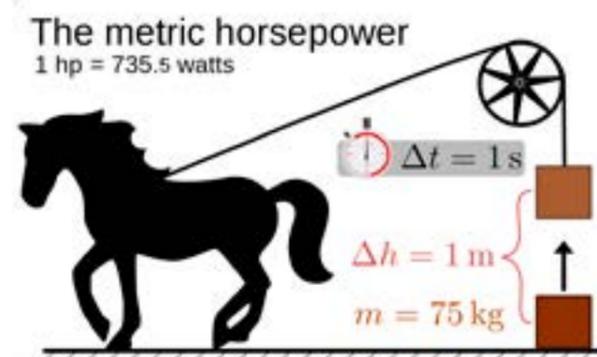
В действительно сильный ветер есть способ получить быстрый гребок задней шкаториной или памп — надо просто резко отпустить шкот так, чтобы он потравился и «поцеловал» узел и тем самым продвинул яхту вперед жестким ударом.

Свободный пампинг — это очень сложная техника, требующая нескольких лет тренировок для того, чтобы стать мастером в этом.

**«ЕСЛИ ВЫ БЫЛИ СКАКОВОЙ ЛОШАДЬЮ...»**

Есть определенная шуточная аналогия между пампингом финнистов и лошадиной силой: одна лошадиная сила определяется как мощность, затрачиваемая на подъем груза весом 75 кг на 1 метр за 1 секунду (см. рисунок их Википедии). В наших расчетах при скорости истинного ветра в 10 узлов усилие на шкотах варьируется в диапазоне от 0 до 37,5 кг обычно на протяжении цикла в 2 сек. Предположим, что средняя сила при гребке составляет 12,5 кг для 1-секундного гребка от максимального усилия до полностью «пустого» паруса, нулевого усилия. При предполагаемом перемещении шкота/оковки гика на 2 метра мощность, совершаемая финнистом, будет составлять 0,33 л.с. или 250 Ватт в системе Си. Таким образом топовые гонщики в классе

Есть определенная шуточная аналогия между пампингом финнистов и лошадиной силой: Одна лошадиная сила определяется как мощность, затрачиваемая на подъем груза весом 75 кг на 1 метр за 1 секунду (см. рисунок из Википедии).



«Финн» сильнее 1/3-й части лошади. Для дальнейшего сравнения — мощность, которую подготовленный финнист может развить на эргометре, составляет около 450 Ватт на протяжении более 3-х минут, и на гребном тренажере — около 350 Ватт.

«...СИЛА ТОПОВОГО ГОНЩИКА В КЛАССЕ «ФИНН» ПРЕВЫШАЕТ ТРЕТЬ СИЛЫ ЛОШАДИ...»

На гребном тренажере топовые финнисты во «взрывном» режиме могут достичь пика мощности 700-980



Ватт. Для сравнения — для лучших гонщиков в классе «Лазер» этот показатель составляет 550-700 Ватт.

При пампинге при относительно слабых ветрах большая часть работы выполняется скорее передвижением туловища, чем бицепсами сильных рук яхтсмана: встаем, наклоняемся вперед, перемещаемся на подветренную сторону, и затем резко обратно на наветренный бак. Сила земного притяжения также здесь помогает, поскольку гонщик здесь еще применяет свой противовес по отношению ко шкоте, отклоняясь назад с упором ногами в лодку. И снова, Вы можете понять, что правильный выбор момента времени здесь также играет решающую роль.

Во время Олимпийских игр в Кингстоне в 1976 году проходил благотворительный вечер, были приглашены яхтсмены. Финнисты на этом вечере выделялись тем, что были на голову выше, чем остальные. Я наблюдал картину, когда одна старая леди с бриллиантовым ожерельем на шее подошла к шведскому финнисту Ингвару Хансону, схватила его за рукав и сказала: «Молодой человек, если бы вы были скаковой лошадью, я бы вас купила». Я поспорю, что Лука получал похожее предложение в свое время. Финнисты — настоящие атлеты, выделяющиеся из толпы. ■

Подготовлено Микко Бруммером (Mikko Brummer), компания WB-Sails при участии Тапио Нирко (Tapio Nirrko) и Джюка Вильениуса (Jocke Wilenius)

