

Новости Биомеханики Гребли празднуют свой 10-летний юбилей! Благодарим всех читателей за интерес и позитивные отклики!

Вопросы и ответы

В: Тренеры и научные работники обсуждают причины подъемной силы на банке: действительно ли она поднимает всю систему гребец-лодка и снижает водоизмещение, или это лишь перенос веса с банки на подножку?

О: Существует пять факторов, влияющих на силу на банке:

F1. «Статический лифт». Это распределение веса между банкой и подножкой, когда линия силы тяжести от ЦМ гребца проходит между ними (Рис.1). В захвате, около 30% веса гребца статически давит на подножку и лишь 70% остается на банке, что можно легко проверить с помощью весов на банке эргометра.

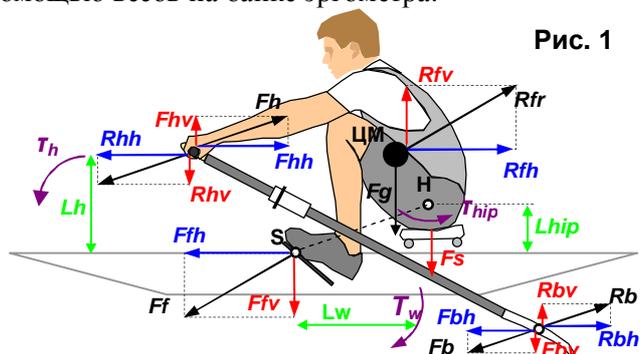


Рис. 1

Когда гребец давит в подножку, сила обычно направлена под некоторым углом к горизонту, что создает:

F2. «Ножной лифт». Ось тазобедренных суставов H расположена выше точки приложения усилий на подножке S , и линия силы разгибания ног в колене SH не горизонтальна. Это создает направленную вниз силу Ffv и направленную вверх силу реакции Rfv , которая поднимает гребца.

F3. «Тазобедренный лифт». При активации ягодичных мышц, создается вращающий момент τ_{hip} вокруг тазобедренных суставов, который увеличивает силу на подножке Ffv и снижает силу на банке F_s .

Однако, снижение давления на банку, связанное с факторами 1, 2 и 3 не уменьшает водоизмещение всей системы гребец-лодка, поскольку направленная вверх Rfv - это внутренняя сила и она сбалансирована силой Ffv на подножке, которая давит лодку вниз. Чем больше эта пара сил, тем больше веса гребца переносится с банки на подножку, что создает «кивающие» колебания лодки: угол атаки возрастает в захвате (нос идет вверх, корма - вниз) и снижается в конце проводки.

F4. «Продвигающий лифт». В горизонтальном направлении, гребец прикладывает разнонаправленные силы к рукоятке Fhh и подножке Ffh , которые разнесены вертикально на высоту рукоятки над подножкой Lh . Это создает пару сил, вращающий момент τ_h вокруг подножки S , который уменьшает противоположный момент τ_w веса гребца. Это можно рассматривать, как подъемную силу $Flift$, уменьшающую силу на банке F_s . Перенос силы на рукоятке Fhh через весло создает силу на лопасти Fbh , которая сбалансирована внешней силой реакции Rbh и не имеет двойника внутри системы гре-

бец-лодка. Поэтому, Fhh действительно снижает водоизмещение системы и сопротивление воды.

F5. «Лифт накрытия лопасти». Фактически, силы на рукоятке Fh и лопасти Fb направлены не горизонтально (НБГ 2010/09), а под углом накрытия лопасти. Чтобы создать вертикальную силу на лопасти Fbv , гребец прикладывает направленную вверх силу на рукоятке Fhv , которая создает противо-направленный «Анти-лифт на рукоятке» Rhv и увеличивает давление на банку F_s . Внутренняя сила Rhv частично сбалансирована силой на уключине и лишь сила на лопасти Rbv является внешней и выталкивает лодку вверх, уменьшая водоизмещение.

Попробуем оценить вклад каждого из этих пяти факторов. Рис. 2 показывает данные Олимпийского призера, легкового, в одиночке при 32 гр/мин:

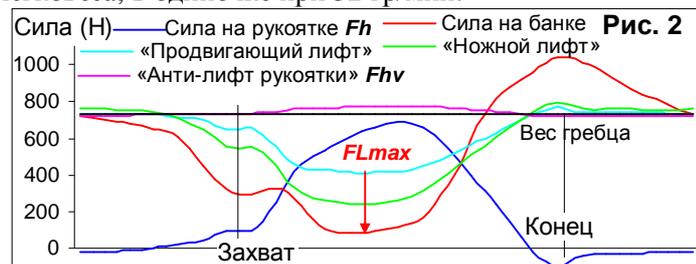


Рис. 2

Силы на рукоятке и банке были измерены непосредственно. «Продвигающий лифт» $Flift$ (F4) представлен, как отклонение от веса гребца и рассчитан через расстояние Lw и измеренных положений банки и туловища:

$$Flift = Fh Lh / Lw \quad (1)$$

«Ножной лифт» (F2) был рассчитан, используя координаты тазобедренного сустава, полученные из измеренного положения банки. Он представлен, как расстояние от $Flift$, так что эти две линии показывают доли в общей подъемной силе. «Статический» (F1) и «Тазобедренный» лифты (F3) довольно трудно оценить. Мы предполагаем, что они представлены разницей между красной F_s и зеленой Ffv линиями (Рис.2). В конце проводки, эти силы меняют знак и дают банку вниз.

В момент максимального снятия веса $FLmax$, лишь 80 Н силы остается на банке. «Продвигающий лифт», который уменьшает водоизмещение и силу сопротивления, составляет 50% от общей силы лифта 640 Н. Другие 25% представлены «Ножным лифтом» и остальные 25% - «Статическим» и «Тазобедренным» лифтами. Влияние «Лифта накрытия лопасти» довольно мало: при максимальном приложении усилий он составляет лишь 20 Н (6% от «Продвигающего лифта»), а «Анти-лифт на рукоятке» - около 50 Н.

Более горизонтальное приложение усилий к подножке снижает водоизмещение лодки и ее «кивание», и, поэтому, уменьшает сопротивление и улучшает результат. Чтобы этого достичь, следует:

- Использовать лишь мышцы-разгибатели колена в захвате, без активации ягодичных и туловища,
- Установить подножку выше и круче, однако это может уменьшить длину гребка,
- Держать туловище вертикально в захвате (Стиль Адама, НБГ 2006/03), но это может снизить мощность.