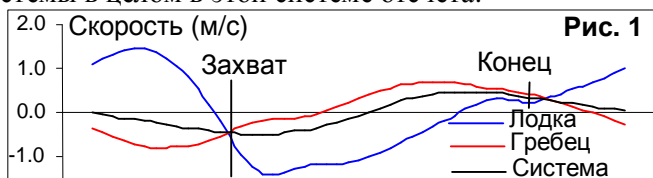
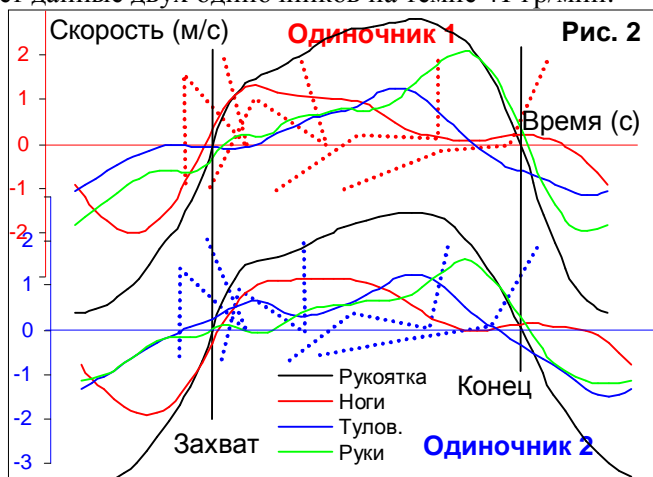


**Идеи**

Мы получили хорошие отклики на предыдущую статью и продолжаем обсуждать инерционные потери, теперь при гребле на воде. Мы использовали аналогичную модель: инерционные потери равны величине кинетической энергии, которую необходимо потратить, чтобы ускорить лодку и центр массы (ЦМ) гребца до определенной максимальной скорости во время проводки и подготовки. Мы не принимаем во внимание энергию, необходимую для замедления, поскольку она может быть частично сохранена в упругой энергии в захвате и направлена для продвижения системы вперед в конце проводки (НБГ 2006/10). Здесь мы использовали систему отсчета, которая движется с постоянной скоростью, равной средней скорости системы гребец-лодка за цикл гребка. Рис.1 показывает скорости ЦМ гребца, лодки и системы в целом в этой системе отсчета:



В противоположность гребле на эргометре, на воде вся система ускоряется во время проводки и замедляется на подготовке. Гребец может перемещать акцент: или на ускорение своего ЦМ, толкая подножку жестче за счет ног, или на ускорение лодки, подтягивая рукоятку сильнее за счет туловища и рук. Для сравнения инерционной эффективности этих двух стилей гребли, Рис. 2 показывает данные двух одиночников на темпе 41 гр/мин:

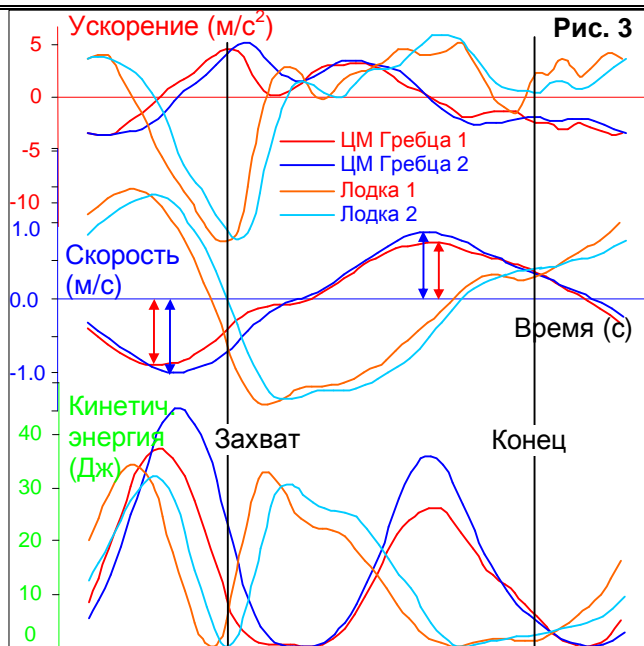


В захвате, скорость ног одиночника 1 растет быстрее, даже раньше, чем скорость рукоятки. Одиночник 2 использует туловище для той же цели: для начального ускорения при входе лопасти в воду.

В середине и конце проводки одиночник 1 использует туловище более активно и возвращает его раньше (отрицательная скорость туловища) за счет быстрой тяги руками.

Рис. 3 показывает ускорение, скорость и кинетическую энергию лодки (измеренная) и ЦМ гребца (рассчитана по методу, описанному в 1).

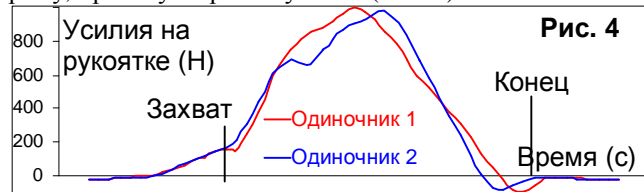
В захвате, одиночник 1 раньше наращивает оба ускорения, лодки и своего ЦМ, что ведет к меньшей величине отрицательной скорости его ЦМ. На проводке, максимальная положительная скорость его ЦМ также ниже, поскольку он более активно использует верхнюю часть тела в этот момент.



Следующая таблица показывает величины кинетической энергии, инерционные потери и КПД (отношение мощности гребли к ее сумме с инерционными потерями).

Одиночник	Инерция гребца			Инерция лодки			Всего	
	Кин. Энергия, подготовка (Дж)	Кин. Энергия, проводка (Дж)	Инерц. Мощность (Вт)	Кин. Энергия, подготовка (Дж)	Кин. Энергия, проводка (Дж)	Инерц. Мощность (Вт)	Инерционные потери (Вт)	Инерционный КПД (%)
1	37.4	26.2	44.2	34.6	33.0	47.0	91.1	88.0%
2	45.1	36.1	56.1	32.1	30.5	43.2	99.3	86.3%

Одиночник 2 должен затрачивать на 9% большую мощность для преодоления инерции своего ЦМ, будучи на 3 кг легче, чем одиночник 1. Инерционный КПД был на 1,7% ниже, причем только это снижает скорость на 0,43% или на 1,7 сек в гонке на 2000м. Эта не единственная проблема, которую создает стиль одиночника 2: он также делает захват намного менее эффективным (НБГ 2006/07, 09), неэффективно использует мышцы-антагонисты бедра (НБГ 2008/07) и приводит к разрыву, провалу в кривой усилия (Рис. 4):



В результате, при одинаковых средних усилиях и даже более высоких усилиях на кг веса тела, скорость одиночника 2 была на 8,3% медленнее, чем одиночника 1 (30сек на 2км, на это также могла повлиять погода и на 8° короче гребок).

**Некоторые тренеры по гребле до сих пор верят, что целью эффективной техники гребли является поддержание равномерной скорости лодки, избегание «остановки» и «задавливания» лодки. Однако, оказывается, что равномерная скорость центра массы гребца намного важнее и эффективнее.**

**Литература**

1. Kleshnev V. 2010. Boat acceleration, temporal structure of the stroke cycle, and effectiveness in rowing. Journal of Sports Engineering and Technology, 224, 1, pp.63-74

**Пишите нам:**

\* ©2010 Валерий Клешинев, [www.biorow.com](http://www.biorow.com)