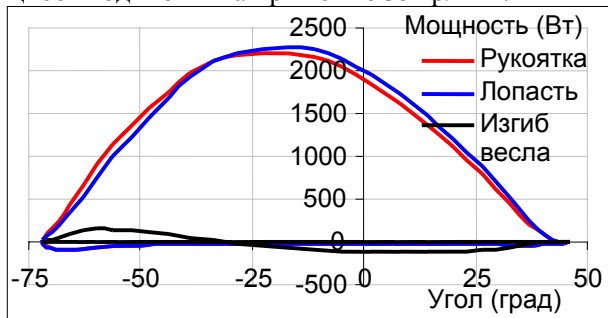


**Вопросы и Ответы**

**В:** Брюс Моффат, тренер и координатор по гребле из колледжа Принца Алфреда, Аделаида, Австралия, спрашивает: «Последнее письмо было очень интересно, особенно дискуссия о потенциально неэффективном использовании мышц при больших углах в захвате, в статическом или почти статическом режиме. Одним из не упомянутых факторов был изгиб весла, вызванный работой гребца в боковом направлении в начале проводки. Мне интересно, действительно ли энергия запасается в изгибе весла в захвате, чтобы высвободиться в середине или конце проводки? Если это так, то это будет еще одним аргументом против неэффективности затрат энергии при длинных углах в захвате.»

Конечно, расстояния изгиба весла невелики, но усилия могут быть довольно большими, что возможно может вылиться во что-то наподобие «эффекта хлыста», когда гребец уменьшает производство энергии в конце проводки. Как Вы думаете, насколько значителен этот эффект? Сохраняется ли потенциальная энергия при изгибе весла и возвращается ли в конце проводки?»

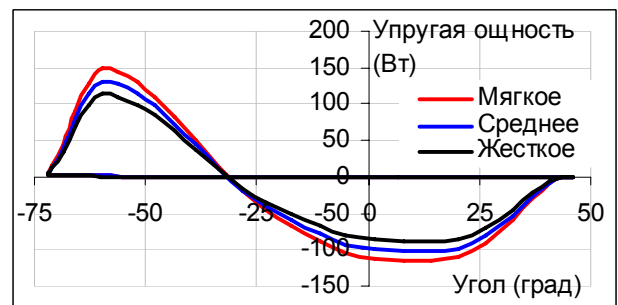
**О:** В основном, мы согласны со всеми доводами Брюса. В одном из самых первых писем НБГ за 2001/05 мы упомянули очень кратко, что «изгиб весла может достигать 10 градусов ... и запасать до 25% мощности, производимой гребцом на первых 15-20см проводки». Сейчас мы обсудим эту тему более подробно. Следующий график показывает кривые мощности одиночника при темпе 35 гр/мин:



Красная линия показывает мощность на рукоятке весла (произведение силы на скорость). В начале проводки усилия возрастают, весло гнется и часть мощности переходит в упругую энергию изгиба весла (черная линия). Поэтому, мощность на лопасти весла (синяя линия) ниже, чем мощность на рукоятке. Когда усилия на рукоятке начинают снижаться, весло отпружинивает и возвращает энергию в систему. Мощность на рукоятке становится выше мощности на лопасти.

Следующий график показывает различия в величине эластичной мощности между мягким, средним и жестким веслом (1) для одних и тех же усилий на рукоятке. Жесткое весло аккумулирует около 26 Дж энергии, среднее – 30 Дж (на 15%

больше), мягкое – 34 Дж (на 30% больше). Общая работа за гребок для данного гребца составляет 1022 Дж, поэтому доля эластичной энергии колеблется от 2,5% до 3,3% (жесткое и мягкое весло).



Эти величины выглядят небольшими, однако при положении вела у 34 град., когда достигается пик усилий и запасенная эластичная энергия максимальна, она составляет от 6,4% до 8,4% от общей энергии, произведенной гребцом к этому моменту. При угле весла около 60 град. (когда градиент усилий и эластичная мощность максимальны), доля эластичной энергии находится в диапазоне от 19,6% до 25,6%, что подтверждает наше предыдущее высказывание. Максимальный изгиб весла, измеренный в середине рукоятки составляет от 5,8 до 7,6 см (жесткое и мягкое весло) при величине макс. усилий 450 Н (45кгС).

Большая часть эластичной энергии запасается в весле при угле около 60 град., когда передаточное отношение весла составляет 4 (НБГ 2007/03). Возврат эластичной энергии происходит в основном около перпендикулярного положения весла, когда передаточное отношение равно 2. Это означает большее ускорение системы лодка-гребец и более высокую эффективность («эффект хлыста»). Весло может отпружинивать не только со стороны лопасти, но и в середине, где оно толкает ось вперед, ускоряет лодку и создает «эффект трамплина» на подножке (НБГ 2006/02). **Ранний пик усилий и оптимальная временная структура проводки крайне важны для эффективного использования упругой энергии весла** (НБГ 2004/01-02).

На последнем чемпионате мира в Мюнхене несколько наиболее очевидных примеров техники с ранним пиком усилий можно было наблюдать у бронзовой медалистки в женской одиночке Мишель Геретте (США) и у золотых медалистов австралийской мужской двойки без рулевого.

**Ссылки:**

1. *Concept2: Scull Shaft Construction and Stiffness.*  
<http://www.concept2.com/us/products/oars/sculls/shaft.asp>

**Пишите нам:**

✉ ©2007 Валерий Клешинев, к.п.н., с.н.с.

[www.biorow.com](http://www.biorow.com) e-mail: [kleva@btinternet.com](mailto:kleva@btinternet.com)