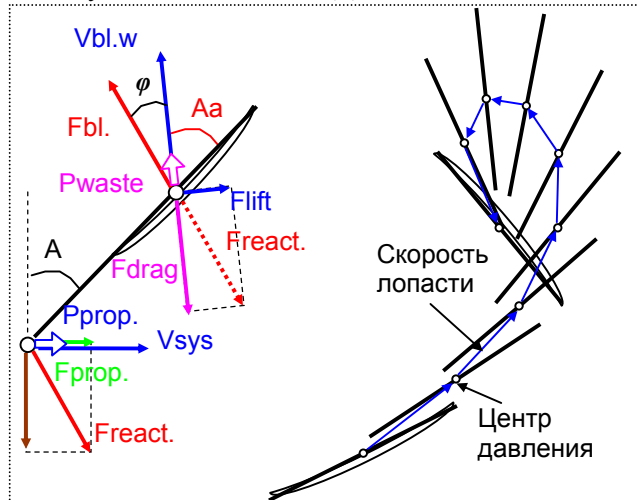


Факты. Знаете ли Вы что...

...гребцы теряют в среднем 18,5% своей мощности из-за сплывания лопасти весла в воде? Некоторые публикации на эту тему приведены ниже. Мы также кратко упоминали ее в НБГ 2001/04, 06, 07, 2003/08. С некоторыми допущениями (3), мы определяем пропульсивный КПД весла E_{bl} используя данные измерений скорости лодки V_{boat} , угла весла A и усилия на рукоятке F_h . Следующий график показывает траекторию движения лопасти в воде и механику вычисления ее КПД:



Усилия прикладываемые к центру лопасти F_{bl} рассчитываются из измеряемых усилий на рукоятке F_h и реального передаточного отношения весла (НБГ 2006/11). Скорость сплывания лопасти относительно воды $V_{bl.w}$ определяется через угловую скорость весла и скорость лодки V_{boat} . Потерянная мощность P_w рассчитывается, как скалярное произведение векторов силы и скорости:

$$P_w = F_b V_{bl.w} \cos \varphi \quad (1)$$

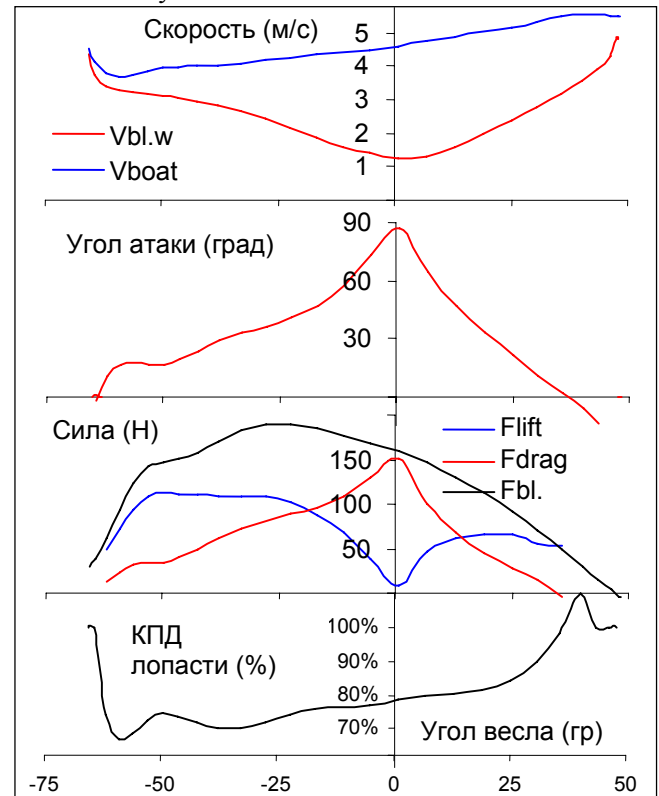
где φ есть угол между векторами.

Общая мощность P_{tot} прикладываемая к рукоятке рассчитывается, как произведение F_h и скорости рукоятки. Пропульсивная мощность может быть рассчитана, как произведение векторов скорости центра масс системы лодка-гребец V_{sys} и пропульсивной силы F_{prop} . Однако, определить эти переменные довольно сложно, поэтому мы рассчитываем P_{prop} , как разницу между P_{tot} и P_w . КПД лопасти E_{bl} определяется:

$$E_{bl} = P_{prop} / P_{tot} = (P_{tot} - P_w) / P_{tot} \quad (2)$$

Лопасть движется через воду под т.н. углом атаки A_a . Если он отличается от 90° , то возникает подъемная сила F_{lift} и лопасть работает, как подводное крыло. F_{lift} всегда направлена перпендикулярно скорости $V_{bl.w}$ и имеет 100% КПД. Все потери энергии зависят от силы сопротивления F_{drag} , которая всегда имеет направление, противоположное скорости $V_{bl.w}$ лопасти. F_{lift} и F_{drag} являются компонентами общей силы реакции F_{blR} , которая имеет одинаковую

величину и направлена противоположно силе на лопасти F_{bl} . F_{blR} переносится через стержень весла и раскладывается на упомянутую выше F_{prop} и боковое усилие F_{side} , которое НЕ создает потерь энергии (НБГ 2006/06). Нижеприведенный график показывает данные одиночника при темпе 36 гр/мин, представленные относительно угла весла:



Коэффициенты подъемной силы и сопротивления взяты нами из (2) для плоской пластины, поэтому они могут использоваться лишь приблизительно. В этом примере F_{lift} создает 56% от среднего усилия на лопасти, а F_{drag} определяет остальные 44%. Общее расстояние сплывания центра весла в воде составляет 1,7м, а минимальная скорость сплывания перпендикулярном положении весла. Общее КПД лопасти составляет 76,5%. В будущих выпусках Письма мы обсудим факторы, влияющие на КПД лопасти.

Литература:

- Affeld, K., Schichl, K., Ziemann, A. (1993). Assessment of rowing efficiency. International journal of sports medicine, 14, S39 S41.
- Caplan N., Gardner T., (2006) A fluid dynamic investigation of the Big Blade and Macon oar blade designs in rowing propulsion. Journal of Sports Sciences, 1 – 8
- Kleshnev V. (1999) Propulsive efficiency of rowing. In: Proceedings of XVII International Symposium on Biomechanics in Sports, Perth, Australia, p. 224-228.
- 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 e-mail: kleva@btinternet.com