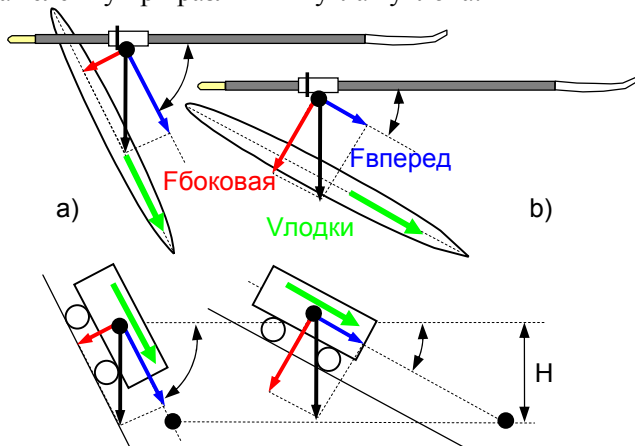


## Вопросы и ответы

? В: Мы получаем множество вопросов и комментариев типа: «Приложение высоких усилий в захвате неэффективно, поскольку сила толкает уключину внутрь и создает потери энергии. Почему Вы считаете передний пик усилий более эффективным?»

✓ О: Разобьем ответ на две части:

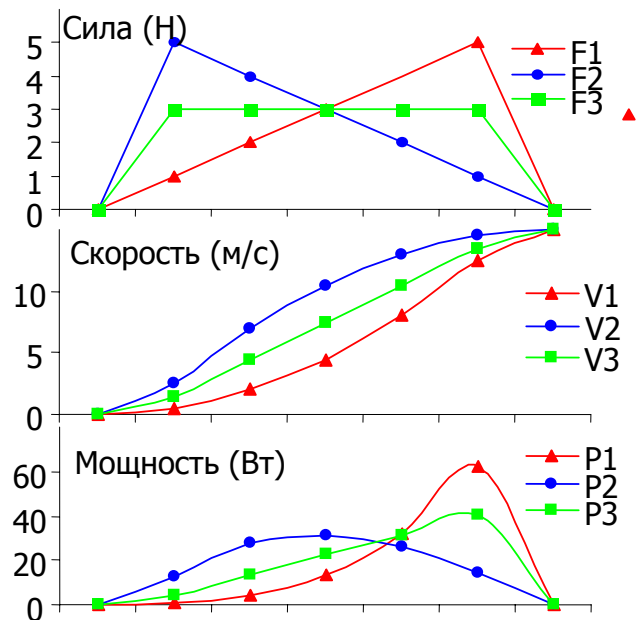
1) Почему длинный захват не создает потерь энергии? Идея неэффективного разложения сил в захвате была весьма популярна в 1960-70-х годах, но ее можно встретить и до сих пор. Рисунок ниже иллюстрирует силы на уключине при различных углах весла в захвате и аналогию с силами, действующими на тележку при различных углах уклона:



В обоих случаях результирующая сила действует под углом к вектору скорости и может быть разложена на параллельный и перпендикулярный к скорости компоненты. Мощность является скалярным произведением векторов скорости и параллельного компонента силы. Скалярное произведение двух перпендикулярных векторов равно нулю, поэтому боковая сила не производит мощности и не создает потерь энергии сама по себе. Аналогия с тележкой показывает нам, что результирующая сила производит одинаковое количество работы, пропорциональное высоте  $H$  перемещения центра массы тележки. В конце, при любом уклоне тележка достигнет одинаковой скорости, если не учитывать силу трения. Единственное различие – ускорение и время. При более коротком угле весла и крутом уклоне (а) величина  $F_{\text{вперед}}$  выше, что дает большее ускорение. При более остром угле весла и пологом уклоне (b), ускорение ниже и время достижения финальной скорости будет более продолжительным. Это похоже на коробку передач в автомобиле: ускорение выше на низкой передаче, но высокая передача требует меньшей частоты вращения двигателя при высокой скорости машины. В заключении, более острый угол в захвате делает передаточное отношение весла «тяжелее», но не приводит к потерям энергии.

2) Почему передний пик усилий эффективен? Используем для анализа очень простую модель. Представим себе три кривых усилия:  $F_1$  (задний пик) возрастает от 0 до 5Н в простой арифметической прогрессии,  $F_2$  (передний пик) сразу прыгает до 5Н и затем снижется,  $F_3$  постоянно на среднем уровне 3Н. Представим, что эти силы действуют на тело с массой в 1кг. Мы можем легко вычислить ускорение тела, его скорость и мощность, производимую силой.

Т(с)	Сила (Н)			Скорость (м/с)			Мощность (Вт)		
	F1	F2	F3	V1	V2	V3	P1	P2	P3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	5	3	0.5	2.5	1.5	0.5	12.5	4.5
2	2	4	3	2.0	7.0	4.5	4.0	28.0	13.5
3	3	3	3	4.5	10.5	7.5	13.5	31.5	22.5
4	4	2	3	8.0	13.0	10.5	32.0	26.0	31.5
5	5	1	3	12.5	14.5	13.5	62.5	14.5	40.5
6	0	0	0	15.0	15.0	15.0	0	0	0
Всего	15	15	15				113	113	113



Во всех случаях мы имеем одинаковую среднюю силу, мощность и одинаковую конечную скорость тела. Однако, сила  $F_2$  с передним пиком создает наиболее ровное распределение мощности. Сила с задним пиком  $F_1$  требует в два раза более высокую пиковую мощность. В гребле этот поздний пик мощности будет непосилен для рук и туловища, которые выполняют работу в конце проводки.

Поэтому, одним из преимуществ переднего пика усилий является более ровное распределение мощности на во время проводки. На эргометре это преимущество намного меньше, поскольку скорость рукоятки более ровная (НБГ 2005.3). Спортсмены с поздним пиком усилий могут добиться больших успехов на эргометре, чем в лодке.

**Пишите нам:**

✉ ©2006 Валерий Клешинев, к.п.н., с.н.с.

[www.biorow.com](http://www.biorow.com) e-mail: [kleva1@btinternet.com](mailto:kleva1@btinternet.com)