

Новое исследование

Недавно, мы провели исследование, имеющее следующую гипотезу: **могут ли низкорослые гребцы получить преимущество от использования более коротких весел?** Четыре одиночника-легковеса (рост 1,68-1,84 м, вес 55-73 кг) выполнили по четыре заезда каждый с различными настройками (Длина Весла/ Внутренний рычаг/ Размах): Rig1 289/89/159 см, Rig2 279/86/153, Rig3 269/82,5/147 и Rig4 259/79/141, так что реальное передаточное отношение (НБГ 2006/11) сохранялось примерно постоянным на уровне 2,07-2,08. В заездах на 1 км темп увеличивался каждые 250 м (20, 24, 28 и 32 гр/мин). Использовались лодка WinTech Club Racer и весла Concept2 Smoothie2 Vortex. Измерительная система BioRowTel (1) регистрировала следующие данные:

- § Скорость и ускорение лодки, ее крен и «кивание»,
- § Горизонтальный и вертикальный углы весла,
- § Силы на рукоятке и уключине по двум осям,
- § Положения банки и туловища,
- § Скорость и направление ветра.

Как и ожидалось, использование более коротких весел увеличило углы гребли: укорочение внутреннего рычага на 10 см увеличило общий угол на 12°, даже при укороченной на 3 см длине дуги. Табл.1 представляет средние данные для всех четырех спортсменов.

Табл. 1	Время проводки (с)	Захват (град)	Конец (град)	Общий угол (град)	Длина дуги (м)
Rig 1	1.093	-64.4	44.2	108.7	1.612
Rig 2	1.118	-64.7	47.3	111.9	1.602
Rig 3	1.145	-70.7	44.9	115.6	1.584
Rig 4	1.198	-73.6	47.3	120.9	1.582

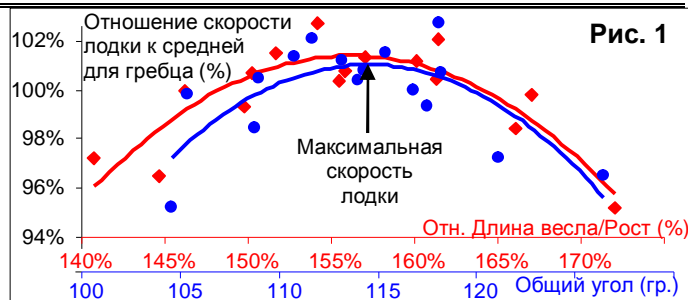
Увеличение общего угла произошло, в основном, за счет захвата (на 9° в среднем), где были зарегистрированы величины более 80° у самого высокого спортсмена. Более длинный захват сделал более «тяжелым» реальное передаточное отношение (НБГ 2007/03), давшее на 10% более продолжительную проводку и медленную среднюю скорость рукоятки (Табл.2).

Табл. 2	Ср. скор. рукоятки (м/с)	Ср. усилия (N)	Мощность гребли (W)	Скорость лодки (м/с)	КПД весла (%)
Rig 1	1.49	285.2	249.7	3.85	74.3%
Rig 2	1.44	272.1	233.8	3.79	75.3%
Rig 3	1.39	278.0	233.1	3.80	75.5%
Rig 4	1.33	275.6	223.2	3.73	76.3%

Средние усилия были близки при всех настройках (3% различий), но более медленная скорость рукоятки привела к пропорциональному снижению мощности на 10%, что снизило на 3,5% среднюю скорость лодки, даже при том, что КПД весла было на 2% выше при самой короткой настройке.

Чтобы определить оптимальную настройку, скорость лодки была скорректирована с использованием данных скорости и направления ветра (НБГ 2009/12) и была определена модельная скорость для абсолютного штиля, а также отношения этих скоростей в каждом заезде к средней для данного гребца во всех заездах. Затем, можно использовать два метода:

1. Отношение длины весла к росту спортсмена было соотнесено со скоростью лодки и аппроксимировано полиномом второго порядка (Рис.1, красная линия). Было найдено, что максимальная скорость лодки достигается при величине 157% этого отношения.

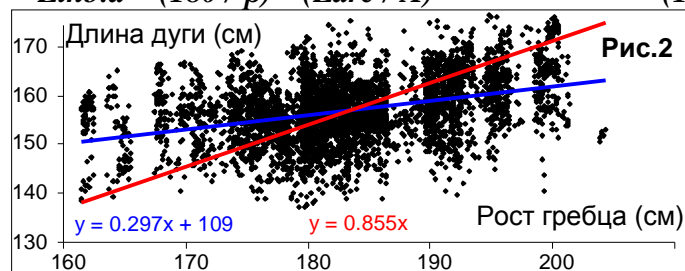


Этот метод дает очень радикальные настройки:

Рост гребца (см)	160	170	180	190	200
Длина весла (см)	250	265	281	296	312
Внутренний рычаг (см)	77	82	86	91	96
Размах (см)	137	146	156	165	175

2. Используя аналогичный метод, было найдено, что максимальная скорость лодки достигается при общих углах $A = 114^\circ$. Используя нашу базу данных ($n=4600$), отношение длины дуги *Larc* к росту гребца было рассчитано, как линейный тренд (Рис.2, синяя линия), а затем реальный внутренний рычаг *Linb.a* был определен из формулы:

$$Linb.a = (180 / p) * (Larc / A) \quad (1)$$



Длина весла была определена через передаточное отношение выше, что дало более реальные настройки:

Рост гребца (см)	160	170	180	190	200
Длина дуги (см)	157	160	163	166	169
Длина весла (см)	272	277	281	286	291
Внутренний рычаг (см)	83.0	84.5	86.0	87.5	89.0
Размах (см)	149	152	155	158	161

Использованный линейный тренд $y=0.297x+109$ означает, что каждый дополнительный 1 см роста гребца увеличивает длину дуги примерно на 0,3 см и она имеет величину 109 см при нулевом росте гребца. Если мы примем нулевую длину дуги при нулевом росте и используем тренд $y=0.855x$ (Рис.2, красная линия), то получим настройки, аналогичные радикальному методу 1.

Заключение:

Общий угол в 114° (захват 68-70° и конец 44-46°) представляется наиболее оптимальным для достижения максимальной скорости в парной гребле.

Настройки должны быть подобраны на основе роста гребца и реальной длины дуги так, чтобы достигнуть оптимальных углов весла (2).

Благодарим Терри О-Нила из Concept2 UK и WinTech Racing за поддержку данного исследования и Стива Эйткена из Брюнельского университета за помощь.

Ссылки

- BioRowTel system www.biorow.com/PS_tel.htm
- Rigging Chart <http://www.biorow.com/RigChart.aspx>