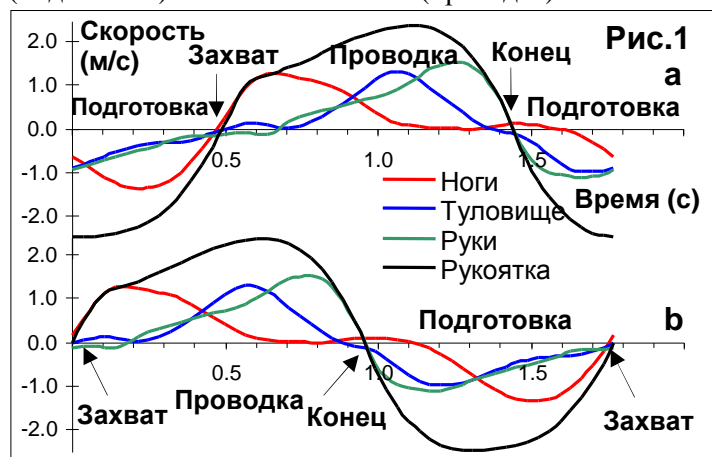


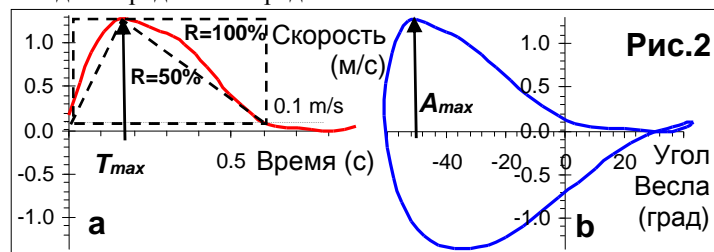
Биомеханика фазы подготовки

К настоящему времени, движения гребца достаточно хорошо изучены в фазе проводки (стили гребли, кривые усилие и т.п.), но биомеханика фазы подготовки остается «серой зоной». Поскольку усилия и мощность не производятся во время подготовки, основными переменными для анализа будут скорости рукоятки и банки (ног), а также (в мелких лодках) скорости туловища и рук. Стандартным триггером начала цикла в софте телеметрии BioRow™ был определен момент пересечения веслом нулевого угла (перпендикуляра к оси лодки) во время подготовки. Поэтому, кривые скоростей получаются «разорванными» около середины подготовки (Рис.1,а), что затрудняет их анализ. Поэтому, все переменные были трансформированы так, чтобы начало цикла пришлось на момент захвата (Рис.1,б) – на момент, когда скорость рукоятки меняет свой знак с отрицательного (подготовка) на положительный (проводка).



Следующие дискретные значения были рассчитаны для каждой из переменных выше:

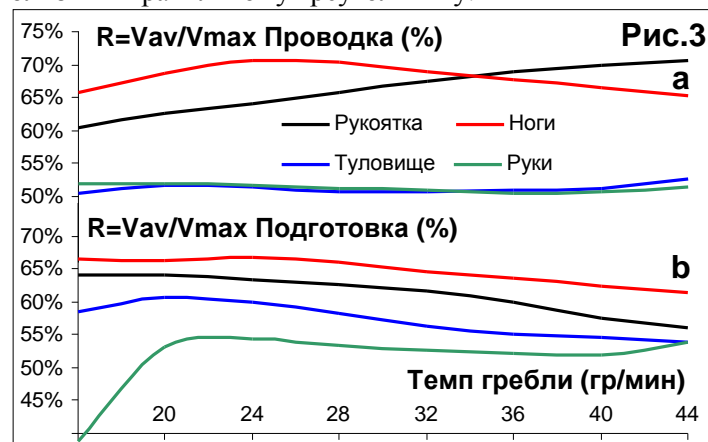
- Максимальные скорости V_{max} на проводке и подготовке и точки их достижения относительно времени цикла T_{max} и длины гребка (угла весла) A_{max} (Рис.2).
- Средние скорости V_{av} рукоятки были определены, как отношения длины гребка ко времени проводки и подготовке. Другие средние скорости был более трудно определить, поскольку сегменты тела могут быть неактивны в течение значительных фаз цикла. Поэтому, лишь скорости с величиной выше порога в 0,1 м/с были использованы для определения средней.



- Отношения средней скорости к максимальной $R = V_{av}/V_{max}$ отражает форму кривой: $R=100\%$ для прямоугольной формы: постоянной скорости с мгновенным ускорением в начале и конце, что недостижимо в действительности; $R=50\%$ для треугольной формы кривой скорости: постоянного ускорения до точки пика, затем постоянного замедления.

Статистический анализ нашей базы данных (n=25658) показал, что формы всех кривых скоростей находятся между 50% и 70% (Рис.3), но их тренды относительно

темпа различаются. На проводке (Рис.3,а), R скорости рукоятки возрастает с 60 до 70% при высоких темпах, причем, в парной гребле эти величины были на 3-4% ниже, чем в распашной. Туловище и руки показали почти постоянную $R \approx 50\%$, что значит – их кривые скоростей близки к правильному треугольнику.



На подготовке (Рис.3,б), кривые скоростей становятся более треугольными при высоких темпах: R снижается с 64% до 55%. По сравнению с фазой проводки, напротив, эти величины были на 4-5% выше в парной гребле. Эти данные еще ждут своей интерпретации.

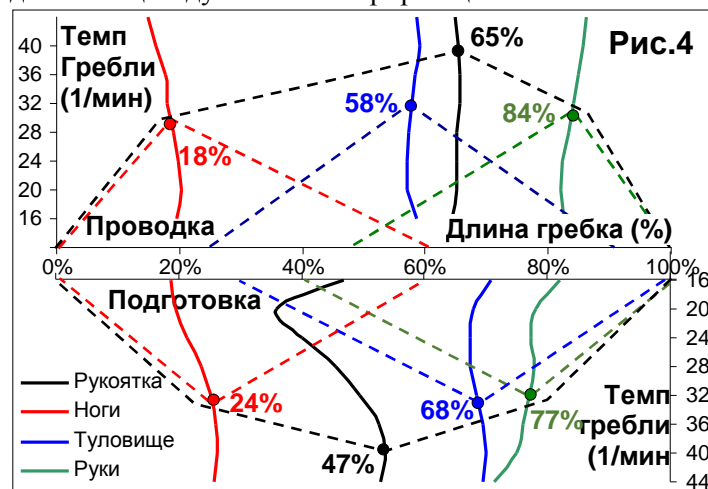


Рис.4 показывает средние A_{max} , как точки достижения максимальной скорости зависят от темпа гребли и схематичные кривые скоростей. Это подтверждает, что **наиболее типичными являются последовательности ноги-туловище-руки на проводке и руки-туловище-ноги на подготовке.**

Сильная корреляция ($r=0.76$, $n=8961$) была обнаружена между точками A_{max} для скорости туловища на проводке и подготовке, что **статистически подтверждает «принцип зеркала» (НБГ 2006/03,07): своевременная подготовка туловища («переваливание вокруг тазобедренного сустава») в середине подготовки связано с его более поздним включением на проводке и наиболее оптимальной последовательностью сегментов. Более поздняя подготовка туловища («ныряние в захват») связано с его ранним «открытием» на проводке, что неэффективно.** Для рук, эта корреляция была менее значительной ($r=0.33$) и была статистически недостоверна ($r=0.07$) для ног и рукоятки, что означает **«принцип зеркала» не применим для рук и ног.**