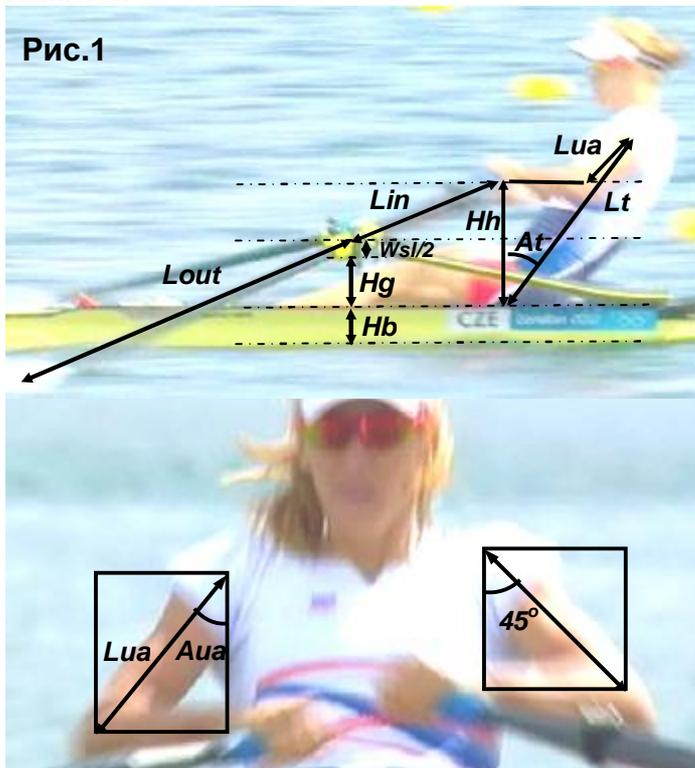


**Настройка лодки: высота «тяги»**

Мы уже обсуждали некоторые соотношения высоты уключины с давлением на банку (НБГ 2002/05), накрытием лопасти (2010/09), вертикальными углами (2009/10) и специфику в парной гребле (2011/07). Теперь дается более прямой и детальный анализ.

В захвате, гребец имеет намного больше свободы для изменения высоты тяги за рукоятку, поскольку рука – прямая. Поэтому, высота рукоятки и связанная с ней высота уключины определяется, в основном, положением в конце проводки.

Простейший метод для определения правильной высоты – есть эмпирический: просто сядьте в лодку в позиции конца проводки, погрузите лопасти в воду и найдите, насколько удобна высота для Вас. Однако, анализ и нормативные величины могут быть полезны для предсказания правильной высоты для гребца в различных лодках, а также для понимания принципов эффективной техники и причин ошибок. Рис.1 показывает анализ высоты тяги у Олимпийской чемпионки в W1x Мирки Напковой.



Основное требование к правильному положению гребца в конце – горизонтальные предплечья, т.е. локоть и рукоятка должны быть на одном уровне. Лишь такое положение позволяет эффективную горизонтальную тягу. Высота рукоятки  $Hh$  от банки может быть определена, как:

$$Hh = Lt \cos(At) - Lua \cos(Aua) \cos(At) \quad (1)$$

где  $Lt$  – длина туловища от банки до центра плечевого сустава,  $At$  - угол туловища от вертикали,  $Lua$  - длина плеча между плечевым и локтевым суставами,  $Aua$  - угол плеча от вертикали, оптимальная величина которого должна быть  $45^\circ$ , чтобы задействовать все самые крупные мышцы плеча: широчайшие (*Latissimus dorsi*), трапецевидные (*Trapezius*) и задние пучки дельтовидной

(*Deltoid*). Оптимальная высота уключины от банки при заданной высоте рукоятки может быть рассчитана, как:

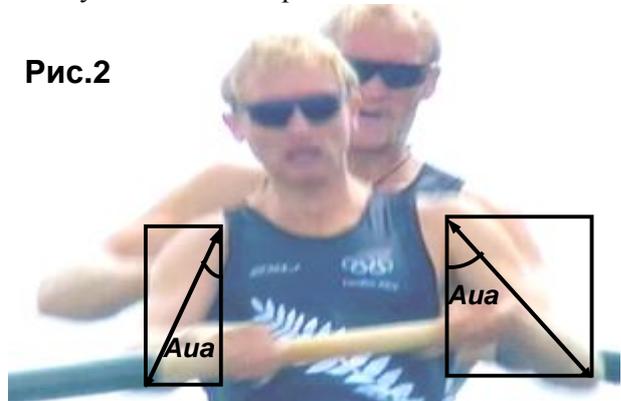
$$Hh = (Hh + Hb + \sin(-V)Lin) * Lout / (Lin + Lout) - Wsl/2 - Hb = Hh + \sin(-V)Lin * Lout / (Lin + Lout) - Wsl/2 - Hb(Lin / (Lin + Lout)) \quad (2)$$

где  $Lout$  – рабочая длина внешнего рычага весла от оси до центра лопасти,  $Lin$  - рабочая длина внутреннего рычага весла от оси до центра рукоятки,  $Wsl$  - ширина (толщина) манжеты весла,  $V$  - вертикальный угол весла относительно уровня воды, который должен быть ниже  $-3^\circ$  для полностью погруженной лопасти,  $Hb$  - высота банки от уровня воды. Модель выглядит довольно сложной, однако она дает достаточно реальную высоту уключины = 15,8см для следующих вводных:  $Lt=50$ см,  $At=30^\circ$ ,  $Lua=25$ см,  $Aua=45^\circ$ ,  $V=-3^\circ$ ,  $Lin=84$ см,  $Lout=175.5$ см,  $Wsl=5.6$ см,  $Hb=10$ см.

Большое количество переменных в модели позволяет почти бесконечную их комбинацию: например, БОльший наклон туловища может быть компенсирован более горизонтальным положением плеча, и т.п. Также, переменные сами по себе не заданы жестко для данного гребца: длина туловища зависит от позы (насколько прямое положение корпуса) и положения плечевого сустава (выше или ниже ключица и лопатка).

Модель работает, также, и для распашной гребле (Рис.2), но плечи здесь обычно имеют различный угол: внутреннее плечо занимает вертикальное горизонтальное положение (локоть ниже), поскольку это дает большую силу тяги в конце проводки.

**Рис.2**



Полученные уравнения позволяют заключить:

Очевидно, что более высокое положение банки над водой (в более крупной лодке) требует примерно в три раза меньшего снижения высоты уключины.

Более длинный наклон туловища в конце требует низкой тяги, и наоборот, поскольку  $\cos(At)$  уменьшается при увеличении угла. При тех же вводных выше, угол туловища  $20^\circ$  дает высоту уключины 17,5см,  $10^\circ$  – уже 18,5см.

Чем легче передаточное отношение весла, тем ниже должна располагаться уключина, но влияние очень небольшое. При тех же вводных выше, на 10см более короткий внешний рычаг потребует лишь на 0,5см более низкую высоту уключины.

Оптимальная высота тяги очень важна для эффективной работы весла и приложения усилий в конце проводки. Слишком высокая тяга увеличивает сплывание лопасти и снижает ее КПД.