



ОСОБЕННОСТИ ГРЕБЛИ НА ЭРГОМЕТРАХ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПОДГОТОВКЕ ГРЕБЦОВ-АКАДЕМИСТОВ

Кандидат педагогических наук **В. В. Клешнев,**
А.М. Эпштейн

Научно-исследовательский институт физической культуры, Санкт-Петербург

Ключевые слова: *гребные эргометры, педагогические особенности, гребцы-академисты.*

Введение.

В настоящее время для тестирования и тренировки спортсменов в академической гребле, а также для повышения уровня физической работоспособности различных групп населения широко применяются гребные эргометры типа "Концерт II" и др. [6, 7, 9]. Кроме того ежегодно во всем мире проводится более 100 различных соревнований на гребных эргометрах, в том числе чемпионаты мира, континентов и России, т.е. можно говорить о создании нового вида спорта - гребли в закрытых помещениях [15, 16].

Имея несомненное внешнее сходство с греблей в реальной лодке, имитация гребли на различных стационарных устройствах в закрытых помещениях (гребные эргометры различной конструкции и гребные бассейны) широко использовалась как отечественными авторами [4, 5], так и зарубежными [11, 13, 14, 17, 18] для исследования биомеханики гребли и подготовленности гребцов.

Биомеханические условия гребли в лодке и гребли на стационарных устройствах, имитирующих греблю, резко отличаются, чему посвящены работы [10, 12]. В них рассмотрены в основном различия в механизмах конверсии внутренней энергии.

Однако совершенно не был раскрыт вопрос влияния биомеханических различий на параметры выполнения гребного упражнения, которые имеют педагогическую значимость для спортсменов и тренеров: темп и ритм гребли, длина гребка, величина и динамика скорости протягивание рукоятки, величина и соотношение усилий, прикладываемых спортсменом к контактным точкам снаряда, и др.

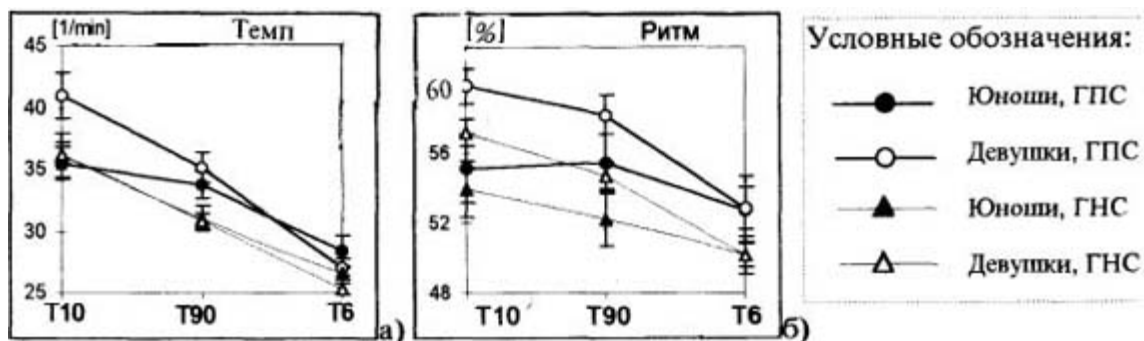


Рис. 1. Темп (а) и ритм (б) при гребле на подвижном и неподвижном снарядах

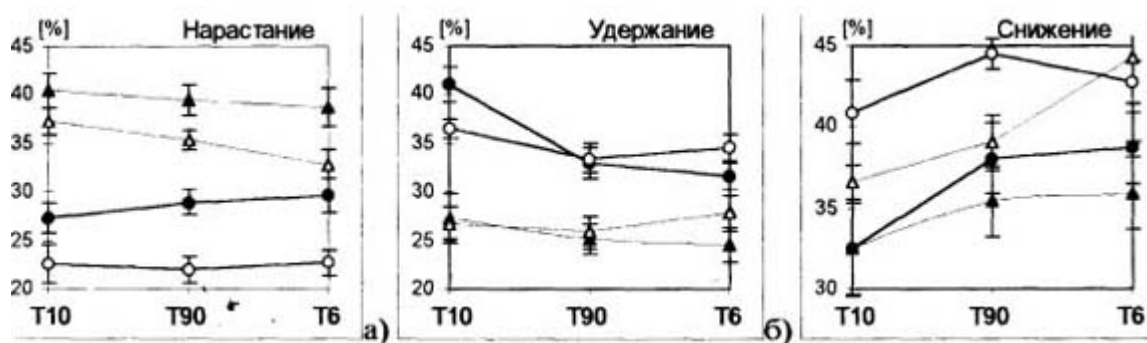


Рис. 2. Отношения времени нарастания (а), удержания (б) и снижения (в) усилий на рукоятке ко времени опорной фазы гребка. Здесь и далее условные обозначения те же, что и на рис. 1

Другим важным аспектом, оставшимся вне поля зрения перечисленных выше авторов, являются различия в энергетических параметрах, отражающих структуру работы основных сегментов тела спортсмена в процессе выполнения рабочей фазы гребка. Методики определения этих параметров и их значение для результативности выступления спортсменов в академической гребле отражены в выполненных нами ранее работах [1, 8].

Основная цель нашей работы - выявление педагогически значимых особенностей гребли на эргометрах и определение значения этих особенностей для эффективности использования эргометров в подготовке гребцов-академистов.

Методы исследования. С целью создания условий для полноценного изучения биомеханики гребли на статистически значимых выборках с применением вычислительной техники, а также с целью обеспечения возможности эффективного совершенствования технического мастерства гребцов при тренировках в закрытом помещении нами были разработаны несколько устройств, с достаточной степенью точности воспроизводящих биомеханические условия гребли в реальной лодке:

гребной бассейн с подвижными рабочими местами [2] и гребной эргометр "ИГЛ-1" [3].

Особенности конструкции эргометра "ИГЛ-1" позволяют имитировать движение реальной лодки с постоянной среднецикловой скоростью в стационарных условиях. Безусловно, вопрос о полном соответствии биомеханических параметров гребли в реальной лодке и на эргометре "ИГЛ"

требует дальнейших более детальных исследований, однако имеющиеся факты позволяют с большой долей вероятности распространить на реальную греблю закономерности, полученные на эргометре "ИГЛ". Кроме того, проведение исследований на одном и том же устройстве позволяет с большей достоверностью выявить различия в биомеханике гребли, связанные именно с подвижностью или неподвижностью снаряда.

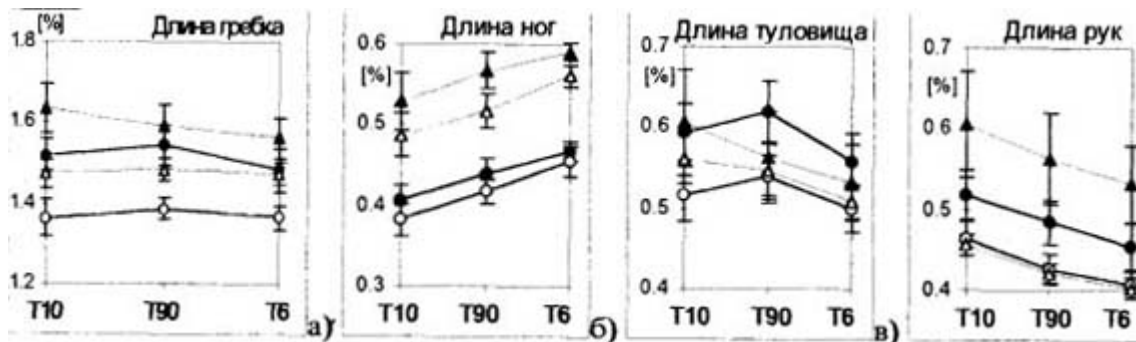


Рис. 3. Длина гребка (а) и доли в ней ног (б), туловища (в) и рук (г)

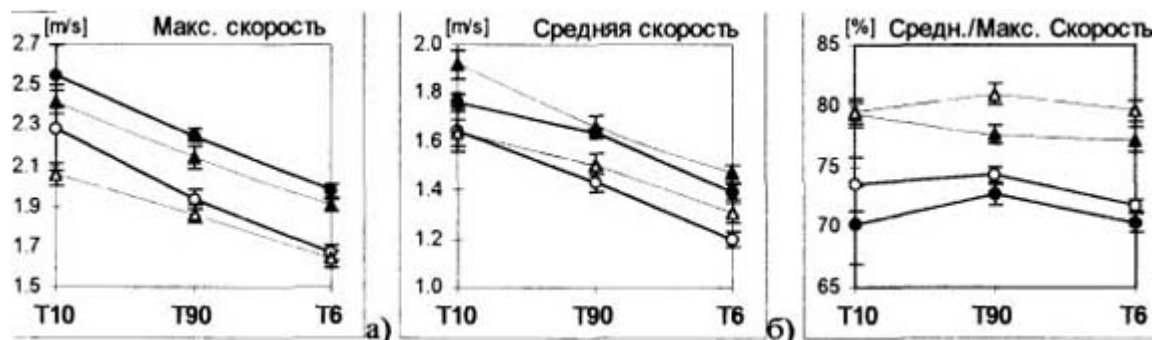


Рис. 4. Максимальная (а), средняя (б) скорость рукоятки и их соотношение (в)

Исследования проводились на гребном эргометре "ИГЛ-1" в двух режимах: при подвижном снаряде, что имитирует греблю в реальной лодке, и при неподвижном снаряде, что имитирует греблю на эргометре типа "Concept-11".

Эргометр "ИГЛ-1" оборудован датчиками, регистрирующими следующие механические параметры движения спортсмена: 2 усилия (на рукоятке и на подножке), 3 перемещения (рукоятки, верхней части туловища и банки) и ускорение снаряда. Информация с датчиков вводилась в персональный компьютер, где обрабатывалась по специально созданным программам. Основу программного обеспечения составил оригинальный алгоритм получения паттернов биомеханических параметров циклических движений спортсмена, которые накапливались в специальной базе данных. Полученные паттерны механических параметров явились основой для вычисления более чем 100 количественных критериев, которые были объединены в 5 групп: временные, пространственные, скоростные, динамические и энергетические.

В исследованиях приняли участие две группы спортсменов, специализирующихся в академической гребле, со стажем занятий 2-4 года: группа юношей ($n = 8$, возраст $16,1 \pm 0,92$ года, рост $1,88 \pm 0,33$ м, вес $79,3 \pm 4,9$ кг, $X \pm SD$) и группа девушек ($n = 10$, возраст $16,2 \pm 0,82$ года, рост $1,76 \pm 0,41$ м, вес $69,4 \pm 4,5$ кг, $X \pm SD$).

Тестирующее обследование каждого спортсмена состояло из следующих процедур:

1. Тест на анаэробную-алактатную работоспособность и скоростно-силовые качества - 10 гребков в максимальном темпе (Т 10);
2. Тест на анаэробную-лактатную работоспособность - 90 с в субмаксимальном темпе (Т90);
3. Тест на аэробную работоспособность и специальную выносливость - 6 мин в дистанционном темпе (Т6).

Тестирующее обследование повторялось дважды с интервалом в 3-6 дней: сначала на эргометре с подвижным снарядом, затем - с неподвижным.

Результаты исследований и обсуждение. Для каждого количественного критерия, полученного в результате обработки результатов тестирования, были определены средние значения и их дисперсии по 12 выборкам, выделенным по условиям выполнения упражнения (подвижный и неподвижный снаряды), полу спортсменов (девушки, юноши) и интенсивности упражнения (Т 10, Т9 и Т6). **Рис. 5. Максимальные пиковые скорости ног (а), туловища (б) и рук (в) при гребле на подвижном и неподвижном снарядах (В публикации журнала этого рисунка нет)**

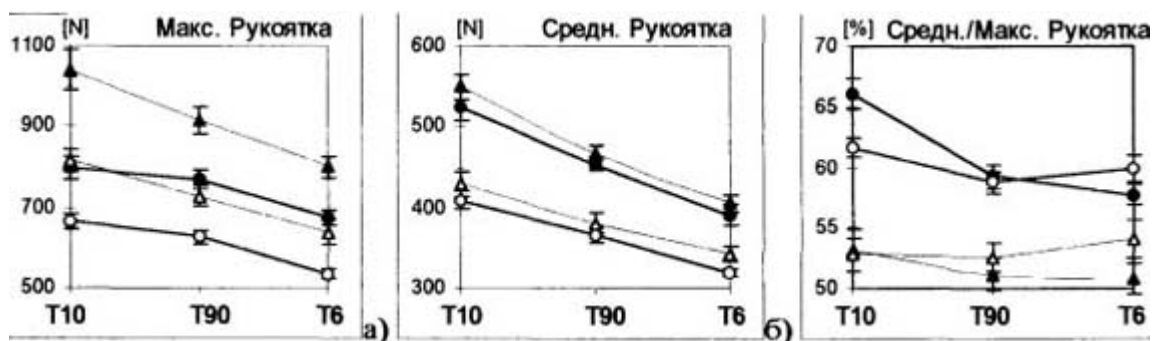


Рис. 6. Усилия на рукоятке при гребле на различных снарядах: аксимальные (а), средние (б) и отношение средних усилий к максимальным (в)

В группе временных критериев достоверные различия между греблей с неподвижным снарядом (ГНС) и греблей с подвижным снарядом (ГПС) наблюдались при сравнении темпа и ритма гребли (рис. 1).

Во всех группах при ГПС темп оказался выше на 6-12% ($p < 0,05$), за исключением Т10 у юношей, что, возможно, объяснимо непривычностью выполнения упражнения. Ритм гребли (отношение времени опорной фазы ко времени цикла гребка) также был выше на 4-6% при ГПС ($p < 0,05$), кроме Т 10 у юношей.

Особенно резкие отличия наблюдались во временных критериях динамики изменения усилий на рукоятке (рис. 2), в качестве которых было выбрано время нарастания усилий от начала опорной фазы до величины 80% от максимума [4, 5], время удержания усилий выше этой величины и время

снижения от этой величины до конца опорной фазы, а также отношения этих параметров ко времени опорной фазы.

Наибольшие отличия наблюдались во времени нарастания усилий, причем при ГНС эти величины были значительно больше, чем при ГПС, и отличия возрастали по мере увеличения интенсивности упражнения от 32-40% в Т6 ($p < 0,01$) до 50-70% в Т10 ($p < 0,001$). Интересно, что во всех тестах эта величина была выше у юношей, чем у девушек.

Время удержания усилий, наоборот, было значительно большим при ГПС, и эта разница также увеличилась с увеличением интенсивности и составляла от 18-20% в Т6 ($p < 0,05$) до 30-35% в Т10 ($p < 0,01$).

Время снижения усилий практически не зависело от условий выполнения упражнения, за исключением Т10 и Т90 у девушек, где оно было на 4-6% выше при ГПС ($p < 0,05$). Причиной этих отличий, скорее всего, является больший темп при ГПС.

Значительные отличия имелись в пространственных критериях гребли в различных условиях (рис. 3).

Общая длина гребка была несколько выше при ГНС (на 4-8%), однако эти различия оказались достоверными лишь в группе девушек ($p < 0,05$).



Рис. 7. Усилия на подножке при гребле на различных снарядах: аксимальные (а), средние (б) и отношение средних усилий к максимальным (в)

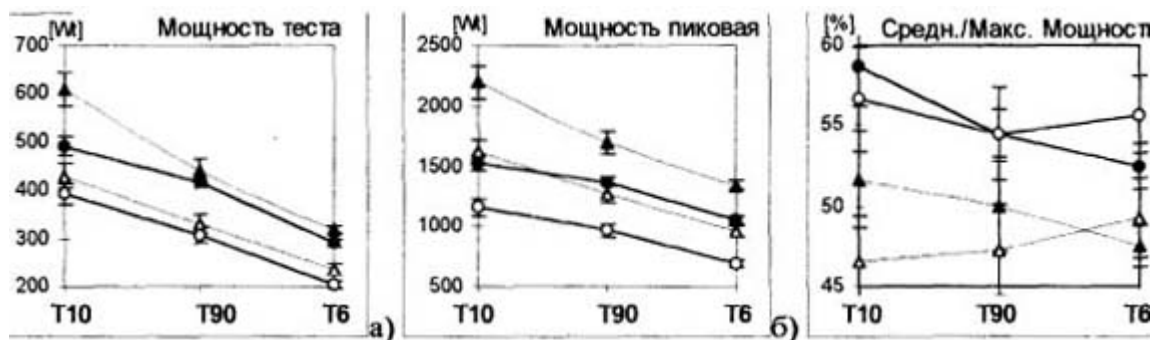


Рис. 8. Мощность выполнения теста (а), максимальная пиковая мощность, прикладываемая к рукоятке (б), и отношение средней мощности за время опорной фазы к пиковой (в)

Несомненно, что различия в общей длине гребка были вызваны значительно большей длиной работы ног при ГНС, абсолютные величины которой

отличались на 23-29% ($p < 0,01$). Абсолютная и относительная длина работы туловища и рук была соответственно несколько ниже при ГНС, однако эта разница не превысила порога достоверности и не компенсировала значительного превышения длины работы ног.

Количественные критерии скоростных параметров подтверждают закономерности, определенные ранее, на основе визуальной формы паттернов (рис. 4).

Как видно, максимальная скорость рукоятки во всех тестах была немного (на 2-5%) выше при ГПС (рис. 4, а), а средняя, наоборот, во всех тестах была немного (на 1,5-4%) выше при ГНС (см. рис. 4, а). Однако ни в одной группе измерений эта разница не превысила нижнего порога достоверности. В то же время отношение средней скорости рукоятки к максимальной (рис. 4, в) имеет значительную и достоверную разницу и оказывается на 5-9% выше при ГНС ($p < 0,01$).

Максимальные пиковые скорости движений отдельных сегментов тела спортсменов представлены на рис. 5.

Рассматривая скоростные параметры движений отдельных сегментов тела, можно заметить, что значительно отличаются максимальные скорости работы ног (рис. 5, а), которые оказываются выше при ГНС ($p < 0,001$). При более высокой интенсивности гребли (Т 10) эта разница выше, чем при дистанционной (Т6): 30-40 и. 50-60% соответственно. В то же время максимальные скорости работы туловища (рис. 5, б) и рук (рис. 5, в) оказываются практически одинаковыми. Примерно такие же закономерности обнаруживаются при анализе средних скоростей работы сегментов.

При анализе динамических параметров традиционно наибольшее внимание уделяется количественным критериям усилия на рукоятке, которые представлены на рис. 6. При анализе критериев усилия на рукоятке можно заметить, что величина максимальных усилий при ГНС оказывается выше на 15-25% ($p < 0,05$), чем при ГПС (рис. 6, а). В тоже время средние усилия при гребле в различных условиях оказываются практически одинаковыми (рис. 6, б). Все это отражается на отношении средних усилий к максимальным (рис. 6, в), которое оказывается на 6-12% более высоким при ГПС ($p < 0,01$).

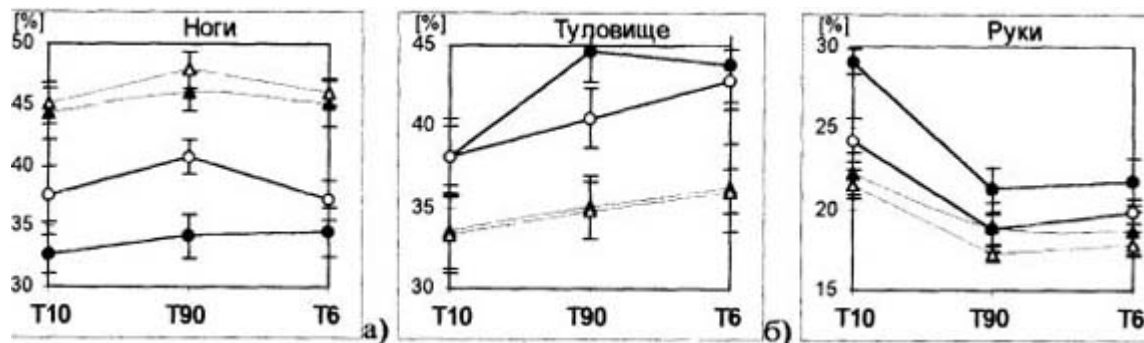


Рис. 9. Относительные доли ног (а), туловища (б) и рук (в) в средней мощности выполнения тестов

Основные рекомендации по использованию в тренировке устройств с подвижными и неподвижными снарядами

Направленность тренировки	Эргометр с неподвижным снарядом	Эргометр с подвижным снарядом
Функции энергообеспечения	Предпочтителен для новичков и не спортсменов, поскольку структура движений более проста и обеспечивает развитие аналогичной мощности гребли при более низком темпе. Однако не исключено неполное использование функциональных возможностей при недостаточной подготовленности мышц ног.	Предпочтителен для гребцов высокой квалификации, поскольку способствует параллельному совершенствованию технического мастерства и темп -гребли более приближен к гоночному. Обеспечивает более полное проявление функциональных возможностей, поскольку основную работу выполняют более мощные мышцы туловища.
Силовые качества	Стимулирует скоростно-силовые способности мышц ног при работе с более высокой скоростью и усилиями. Мышцы туловища испытывают более высокую силовую нагрузку, что увеличивает риск травм позвоночника. Мышцы рук выполняют аналогичное количество работы с немного меньшей скоростью, но с большими усилиями.	Ноги работают в более медленном, мягком режиме, приближенном к гребле в реальной лодке. Туловище выполняет большую работу, но с меньшими усилиями за счет более высокой скорости движения, что снижает риск травм позвоночника. Мышцы рук выполняют аналогичное количество работы с большей скоростью, но меньшими усилиями.
Техническое мастерство	Пригоден для начального обучения гребцов-академистов. Возможно акцентированное разучивание отдельных элементов в облегченном режиме: длина гребка, работа ног, снятие веса с банки и т.п.	Пригоден для поддержания и совершенствования техники гребли квалифицированных гребцов в процессе круглогодичной тренировки. Возможны диагностика технического мастерства и его совершенствование с использованием компьютерных систем с обратной связью.

Совершенно противоположная картина наблюдается при анализе усилий, прикладываемых спортсменами к подножке снаряда.

Здесь средние усилия оказываются значительно большими при ГНС (на 30-45%, $p < 0,01$), за исключением Т 10 у юношей (рис. 7, б). Разница в максимальных усилиях на подножке между ГНС и ГПС была статистически недостоверна во всех тестах, хотя и была везде несколько выше при ГНС (рис. 7, а). Отношение средних усилий на подножке к максимальным еще более резко отличается, но в противоположную сторону по сравнению с усилием на рукоятке (рис. 7, в) и оказывается на 10-15% более высоким при ГНС ($p < 0,001$).

Количественные критерии, полученные на основе мощности, прикладываемой к рукоятке, представлены на рис. 8.

Общая мощность выполнения теста оказалась практически одинаковой во всех группах, кроме Т 10 у юношей (рис. 8, а). В то же время максимальная пиковая мощность, прикладываемая к рукоятке (рис. 8, б), была значительно (на 25-40%) выше при ГНС ($p < 0,01$). Соответственно отношение средней мощности за время опорной фазы к пиковой (рис. 8, в), количественно характеризующее форму кривой мгновенной мощности, было значительно (на 10-15%) выше при ГПС ($p < 0,001$).

Количественные критерии, характеризующие вклад сегментов тела в общую мощность выполнения теста, представлены на рис. 9.

Значительные и достоверные отличия можно наблюдать и в соотношении мощностей работы ног (рис. 9, а), доля которых была на 8-12% выше при ГНС ($p < 0,01$), и туловища (рис. 9, б), доля которого, наоборот, была на 6-10% выше при ГПС ($p < 0,05$). В то же время относительная доля рук была практически одинакова во всех тестах (рис. 9, в).

Выводы

1. Гребля в лодке и на эргометре с подвижным снарядом значительно отличается от гребли на неподвижном эргометре практически по всем педагогически значимым биомеханическим параметрам.
2. Гребля на подвижном снаряде позволяет спортсменам поддерживать более высокий темп при большем соотношении опорной и безопорной фаз.
3. Гребля на неподвижном снаряде позволяет выполнять более длинный гребок за счет большего сгибания ног при подъезде.
4. В динамике скорости протягивания рукоятки на протяжении гребка имеются значительные отличия: на подвижном снаряде скорость рукоятки имеет более высокий показатель отношения среднего значения к максимальному, чем на неподвижном.
5. В соотношении усилий, прикладываемых спортсменом к снаряду, имеются резкие отличия: на подвижном снаряде отношение средних к максимальным выше для усилий на рукоятке; на неподвижном это соотношение выше для усилий на подножке.
6. В величине и структуре работы сегментов тела спортсмена имеются определенные различия, приводящие к тому, что при гребле на подвижном снаряде основную работу выполняет туловище, а на неподвижном - ноги.

Литература

1. Клешнев В.В., 1991, Упражнения избирательного воздействия в подготовке гребцов-академистов. Автореф. дис. канд. пед. наук. - Л., 43 с.
2. Клешнев В.В., 1990, Устройство для тренировки гребцов; Патент РФ № 1802718.
3. Клешнев В.В., 1991, Имитатор гребной лодки; Заявка на Патент РФ № 5018866.
4. Моржевилов Н.В., Шляков С.К., 1982, Техническая подготовленность гребцов на академических судах; Теория и практика физической культуры, № 9: 6-7.
5. Ткачук А.П., Монахов В.В., 1977, Классификация спортивного мастерства гребцов-академистов; Гребной спорт: Ежегодник. - М., ФиС: 31-33.
6. Goldtnan B., 1987, Top home fitness machines; Shape-(Woodland-Hills, - Calif.); 7: 62-63; 121-123.

7. Kuntzleman C.-T., 1985, Rowing machine workouts; Contemporary Books, Chicago, III, 114 p.
8. Kleshnev V., Kleshneva E., 1992, Work performance of different body segments of rowers, Biology of sport, 9: 127-133.
9. Lakomy H., 1993, Rowing machine training; Ultra-fit (Melbourne, - Aust.); 12, 52-53; 56-57.
10. Lamb D.H., 1989, A kinematic comparison of ergometer and on-water rowing Am. J. Sports Med. 17: 367-373.
11. Mahler D.A.; Andrea B.E., Andresen D.C., 1984, Comparison of 6-min "all-out" and incremental exercise tests in elite oarsmen; Med. Sci. Sports Exer., 16: 567-571.
12. Martindale W.O., Robertson D.G.E., 1984, Mechanical energy in sculling and in rowing an ergometer, Can. J. Appl. Sport Sci: 9: 153-163.
13. Nelson W.N., Widule C.J., 1983, Kinematic analysis and efficiency estimate of intercollegiate female rowers; Med. Sci. Sports Exer., 15: 535-541.
14. Smith R., Galloway M., Patton R., Spinks W., 1993, Ergometer based prediction of on-water rowing performance, Sports-coach (Canberra, - Aust.); 16(2), 24-26.
15. Storrs N., 1988, Ergometer regattas; Rowing-Canada-aviron-(Ottawa); 11: 20-32.
16. Toker S., 1991, Concept II rowing ergometer; Rugby - (New-York); 17: 23-25.
17. Vrijens J., Pannier J.L., Bouckaert J., Rousseaux M., 1992, Specific evaluation of rowing performance. Proceedings of the International Conference on Computer Applications in Sport and Physical Education, Netanya, Wingate Institute: 307-312.
18. Wilson J.M.J., Robertson D.G.E., Stothart J.P., 1988, Analysis of lower limb muscle function in ergometer rowing, International-journal-of-sport-biomechanics; 4: 315-325.