УДК 57

ВЛИЯНИЕ ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА НА СКОРОСТЬ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ЛОДКИ, БАЙДАРКИ, КАНОЭ, ЛОДКИ «ДРАКОН»

ГОРБУНОВ АНАТОЛИЙ ПАВЛОВИЧ
тренер-преподаватель
МБОУ ДО СШ «Виктория», г.Екатеринбург

Аннотация: В статье автор изучает влияние излишней жировой массы на ухудшение спортивных результатов в гребном спорте, гребле на байдарках и каноэ. Анализ результатов, показанных на Олимпийских играх и Чемпионатах мира в лодках с рулевым и без рулевого, позволил оценить величину влияния излишнего веса на скорость спортивных лодок. В помощь тренерам и спортсменам выведена формула для определения улучшения спортивного результата при снижении веса спортсмена.
Ключевые слова: излишняя жировая масса, гребной спорт, гребля на байдарках, гребля на каноэ, скорость спортивной лодки.

THE INFLUENCE OF BODY FAT MASS ON THE SPEED OF AN ACADEMIC ROWING BOAT, KAYAK, CANOE, AND DRAGON BOAT

Gorbunov Anatoliy Pavlovich

Abstract.:In the article, the author studies the influence of excess fat mass on the deterioration of sports results in rowing, kayaking, and canoeing. An analysis of the results shown at the Olympic Games and World Championships in coxed and coxless boats made it possible to assess the degree of influence of excess weight on the speed of sports boats. A formula has been derived to help coaches and athletes determine the improvement in sports results when an athlete's weight is reduced.
Keywords: excess fat mass, rowing, kayaking, canoeing, speed of a sports boat.

Содержание

1.Введение
2.Методика исследования.
3.Задачи.
4.Обработка результатов.
5.Определение целесообразности снижения жировой массы гребцов.
6.Сравнение гидродинамических характеристик лодок для академической гребли и байдарок.
7.Составление формулы изменения скорости лодки от изменения веса гребца.
8.О жировой массе тела.
9.Выводы.
10.В помощь тренеру и спортсмены.
11.Гребля на лодках «Дракон».
12.Список использованной литературы и источников.

1. Введение

Интерес тренеров и спортсменов к улучшению результатов в соревнованиях закономерен. В данной работе исследована закономерность изменения скорости спортивных лодок для академической гребли, байдарок и каноэ в связи с изменением веса спортсмена (экипажа), целесообразность увеличения скорости за счёт снижения жировой массы тканей спортсмена.

Общеизвестно, что скорость спортивной лодки зависит от мощности, развиваемой спортсменом (спортсменами) и общим весом лодки.

Спортивные лодки двигаются, в так называемом, водоизмещающем режиме и сопротивление движению спортивной лодки складывается из 4 основных факторов:

- мидельное сопротивление, которое зависит от длины, ширины и веса лодки;
- сопротивления трения корпуса лодки, зависит от гладкости поверхности лодки и материала;
- волновое сопротивление, зависит от соотношения длины, ширины и формы лодки;
- сопротивление воздуха (приобретает значительные величины при встречном ветре).

Теорией движения судов занимались Леонардо да Винчи, Ньютон, Эйлер, Менделеев!

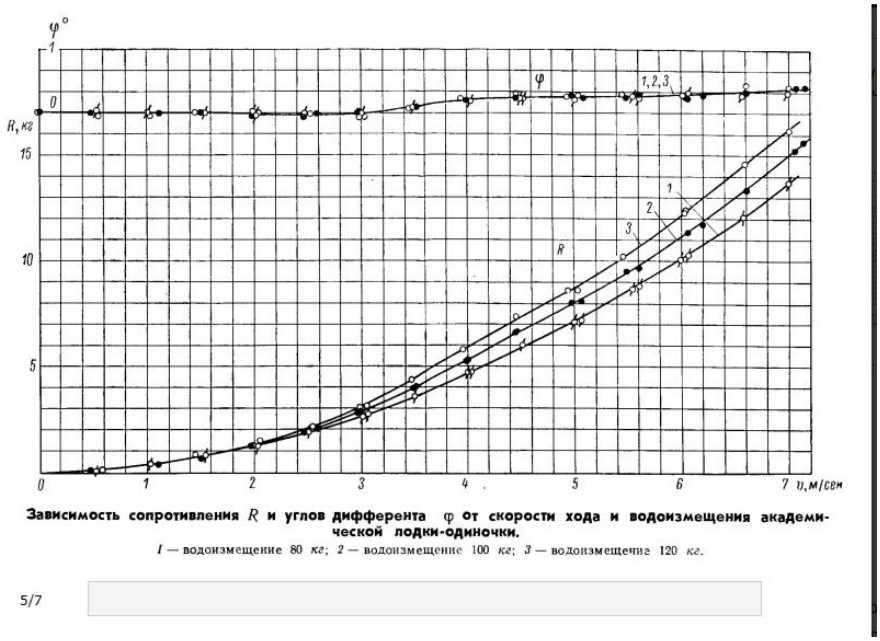
«В СССР в 1963 году в ЦАГИ (Центральный аэрогидродинамический институт) были проведены буксировочные испытания спортивных лодок: одиночки академической (1Х), байдарки одиночки (К1), каноэ (С1) в движении с постоянной скоростью. Исследовалось влияние изменения водоизмещения на сопротивление. Было установлено, что изменению водоизмещению на 40% соответствует изменение скорости на 12-18%»[1].

Но движение спортивных лодок отличается от равномерного движения обычного судна. На скорость лодки влияют:

- изменение дифферента лодки на гребке (всплытие –затопление носа лодки), особенно у каноэ одиночки и академической одиночки;
- изменение скорости в разных фазах гребка (гребок – пауза);
- рысканье (вращение лодки вокруг вертикальной оси влево и вправо), характерное для байдарок и каноэ и в меньшей степени для распашных академических лодок.

Это затрудняет теоретические расчёты зависимости скорости лодки от мощности работы гребца (экипажа) и водоизмещения (веса инвентаря и экипажа).

«Обычная буксировка натурных судов позволяет определять сопротивление с точностью порядка 5%, что также не пригодно.» [1, с. 39].



Зависимость сопротивления R и углов дифферента φ от скорости хода и водоизмещения академической лодки-одиночки.

1 — водоизмещение 80 *кг*; *2* — водоизмещение 100 *кг*; *3* — водоизмещение 120 *кг*.

5/7

Рис.1. Зависимость сопротивления от скорости и водоизмещения академической лодки-одиночки

В 1961-1962 годах были проведены буксировочные испытания каноэ, байдарки и академических судов со скоростью от 1 до 7 м/с. На графике испытаний академической одиночки водоизмещением 80, 100 и 120 кг видно, что зависимость скорости и сопротивления носит линейный характер на скоростях от 4 до 7 м/с и увеличение водоизмещения на 50% (с 80 до 120 кг) приводит к уменьшению скорости на 10-12%.

Академическая одиночка водоизмещением 80 кг при скорости (V) 6 м/с имела сопротивление (R)10 кг. Таже лодка водоизмещением 120 кг имела сопротивление 10 кг на скорости 5.4 м/с или на 10,5% меньше. То есть гребец, с дополнительным грузом 40 кг будет двигаться на 10 % медленнее [2. С. 5].

В данной работе исследована закономерность изменения скорости лодок для академической гребли, байдарок и каноэ от изменения водоизмещения путём обработки результатов чемпионатов мира и Олимпийских игр.

Во многих видах спорта в тренировочной практике используются отягощения: пояса у бегунов и лыжников, груз у гребцов. Но только в гребном спорте спортсмены выступают в соревнованиях с отягощением. Отягощение это - рулевой!

Цель работы оценить влияние отягощения на скорость спортивных лодок.

2. Методика исследования

С 1924 по 1993 год в программу Олимпийских игр и Чемпионатов мира по гребному спорту проводились одновременно соревнования мужчин:

- на двойках распашных без рулевого (М2-) и двойках распашных с рулевым (М2+);
- четвёрках распашных без рулевого (М4-) и четвёрках распашных с рулевым (М4+).

Был выбран временной период с 1952 по 1993 год:

a) с 1952 года дистанция стала постоянной – 2000 метров;

b) лодки и весла по весу, длине, ширине и форме близки к современным;

c) в 1993 году принято решение об исключении из программы ОИ 1996 четвёрки распашной с рулевым. В программе чемпионатов мира четвёрки с рулевым остались, но можно предположить, что конкуренция в этом классе снизилась, поэтому соотношение результатов четвёрок с рулевым и без рулевого после 1994 года могло измениться.

В таблицу были внесены временные результаты призёров Олимпийских игр и Чемпионатов мира в четверках с рулевым (М4+) и четвёрках без рулевого (М4-). 29 событий (табл. 1).

В связи со значительным влиянием ветра на результаты в гребле, предпочтение при расчётах отдано определению медианы, а не среднему арифметическому значению. То есть из 29 событий убирались 14 максимальных и 14 минимальных значений и определялся серединный результат.

Определены (табл. 1):

- среднее время призёров;
- отставание лодки, занявшей 3 место от лодки победителя;
- среднее отставание лодки, занявшей 3 место от лодки победителя;
- разница в результатах призёров в лодках с рулевым и лодках без рулевого;
- медианный результат в каждом классе судов;
- отставание призёров в лодках с рулевым от призёров в лодках без рулевого.

При обработке данных приняты следующие допущения:

- конкуренция во всех олимпийских классах судовая одинаковая;
- специальная подготовка всех спортсменов одинаковая;
- лодки и вёсла у призёров одного веса и качества.
- в диапазоне скоростей 4-5,5 м/с изменение скорости лодки от изменения водоизмещения носит линейный характер.
- снижение веса спортсмена за счёт жировой массы не изменяет мощности.

При определении общего водоизмещения вес лодки принимался как минимальный для данного класса лодок, вес весла распашного 3 кг, вес весла парного 1.5 кг, вес весла для байдарки, каноэ и лодки «Дракон» 0,5 кг;

- вес рулевого 55 кг (мужчины);
- вес гребцов в четверках с рулевым и без рулевого 85.5 кг (средний вес призёров Олимпийских игр 1964, 1968 и 1972 годов [3];
- вес гребцов на байдарках 82 кг (мужчины) и 66 кг (женщины) [4].

3. Задачи.

1. Определить величину изменения скорости лодки от изменения водоизмещения при неизменной мощности.
2. Исследовать изменение скорости лодок, в зависимости от изменения водоизмещения, у лодок для «академической гребли» и байдарок.
3. Оценить эффективность и целесообразность снижения жировой массы спортсмена для улучшения спортивного результата.
4. Составить формулу для определения результата в связи с изменением веса спортсмена.
5. Составить таблицу изменения скорости спортивных лодок при изменении веса спортсмена.

4. Обработка результатов.

Сравниваем время прохождения дистанции четвёрки распашной с рулевым (М4+) и четвёрки распашной без рулевого (М4-). Определяем разницу в скорости и водоизмещения.

Обработаны результаты 29 событий (1952 – 1993 года). (табл. 1).

Разница скоростей определялась по двум параметрам.

а) медианы времени и прохождения дистанции экипажей, занявших 1-3 места:

- четвёрка с рулевым (М4+) 390.9 секунд (6 минут 30,9 сек., ЧМ 1966);
- четвёрка без рулевого (М4-) 379.5 секунд (6 минут 19,5 сек., ЧМ 1966).

Разница скоростей составила 3.0%.

b) Определена разница скоростей этих лодок в каждом году. Медианная разница скоростей составила 2.4% (ОИ 1988).

Значения разницы скоростей по обоим параметрам близки. Средняя величина разницы скоростей 2.7 %.

Эти данные совпадают с результатами, полученными А.А.Шкляревским, исследовавшим времена победителей Олимпийских игр, чемпионатов мира и международных регат в безветренную погоду в 1974-1979 годах: среднее время четверки безрульной 377,0 секунд, четверки с рулевым 388.7 секунды, разница в скоростях 3.1% [5] Близкие данные приводит А.М.Шведов, исследовавший средние результаты академических лодок в 1979 годы: скорости четверок без рулевого и с рулевым составляли 20,5 и 20,0 км/час, разница в скоростях 2,5% [6]

Таблица 1

Результаты соревнований 1952-1974 годов

Место	1952	1956	1960	1962	1964	1966	1968	1970	1972	1974
I	7.33.4	7.19.4	6.39.1	6.29.1	7.00.4	6.29.5	6.45.6	6.28.5	6.31.8	6.26.4
II	7.36.5	7.22.4	6.41.6	6.31.9	7.02.8	6.31.4	6.48.2	-	6.33.8	6.27.3
III	7.37.0	7.30.9	6.43.7	6.33.3	7.06.5	6.31.7	6.49.0	-	6.35.6	6.28.0
X среднее М4+ (с)	455.6	444.2	401.4	391.4	423.2	**390.9 медиана**	407.6	388.5	393.7	387.2
Отставание III от I (с)	3.6	10.5	4.6	4.2	6.1	2.2	3.4	-	3.8	1.6
I	7.16.0	7.08.8	6.26.3	6.19.2	6.53.9	6.18.4	6.39.2	6.23.1	6.24.3	6.19.2
II	7.18.9	7.18.4	6.28.8	6.21.8	7.00.5	6.19.7	6.41.2	-	6.25.6	6.22.8
III	7.23.3	7.20.9	6.29.6	-	7.01.4	6.20.3	6.44.0	-	6.28.4	6.27.0
X среднее М4-(с)	439.4	436.0	388.2	381.8	420.4	**379.5 Медиана**	401.5	383.1	386.1	383.0

Место	1952	1956	1960	1962	1964	1966	1968	1970	1972	1974
Отставание III от I (с)	7.3	12.1	3.3	-	2.1	1.9	4.8	-	**4.1 медиана**	7.8
Отставание М4+ от М4- (%)	3.7	1.9	3.4	2.5	0.7	3.0	1.5	1.4	2.0	1.1

Результаты соревнований 1975-1984 годов

Место	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
I	6.31.5	6.40.2	6.39.2	6.30.2	6.27.2	6.14.5	6.36.9	6.19.0	6.13.9	6.18.6
II	6.36.5	6.42.7	6.41.8	6.31.6	6.29.2	6.19.0	6.39.7	6.21.7	6.16.3	6.20.3
III	6.40.0	6.47.0	6.49.6	6.37.1	6.31.3	6.22.5	6.40.5	6.25.3	6.17.0	6.23.7
X среднее М4+ (с)	396.3	403.3	403.5	393.0	389.2	378.7	399.0	382.0	375.7	380.9
Отставание III от I (с)	9.4	6.8	10.4	6.9	4.1	8.0	3.6	6.3	3.1	5.1
I	6.13.8	6.37.4	6.16.7	6.19.2	6.00.6	6.08.2	6.35.8	6.10.4	5.57.0	6.03.5
II	6.18.8	6.41.2	6.19.1	6.19.5	6.05.3	6.11.8	6.41.5	6.11.8	5.57.4	6.06.1
III	6.24.1	6.42.5	6.21.1	6.26.3	6.06.6	6.16.6	6.43.1	6.12.3	6.01.5	6.07.7
X среднее М4-(с)	378.9	400.7	379.0	381.7	364.2	372.2	400.1	371.5	358.6	365.8
Отставание III от I (с)	10.3	5.1	4.4	7.1	6.0	8.4	7.3	1.9	4.5	**4.2 медиана**
Отставание М4+ от М4- (%)	4.6	0.6	6.5	3.0	1.1	1.7	-0.3	2.8	4.8	4.1

Результаты соревнований 1985-1993 годов

Место	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Медиана
I	6.07.2	6.03.8	6.41.7	6.10.7	6.14.9	6.46.7	5.59.0	5.59.4	6.14.6	
II	6.08.7	6.05.8	6.45.2	6.13.6	6.17.4	6.48.0	6.00.3	6.00.3	6.17.5	
III	6.09.0	6.08.6	6.47.3	6.15.8	6.17.6	6.48.4	6.01.3	6.03.2	6.17.8	
X среднее М4+ (с)	368.3	366.1	404.7	373.7	376.7	407.7	360.2	361.0	376.6	390.9
Отставание III от I (сек)	1.8	4.8	5.6	5.1	2.7	1.7	2.3	3.8	3.2	4.1
I	6.00.2	6.03.5	6.39.7	6.03.1	6.06.9	5.52.2	6.29.7	5.55.0	6.04.5	
II	6.01.2	6.03.6	6.41.3	6.05.5	6.07.9	5.53.4	6.32.2	5.56.7	6.06.6	
III	6.03.9	6.06.2	6.42.6	6.06.2	6.08.6	5.54.7	6.34.4	5.58.2	6.08.6	
X среднее М4- (с)	361.8	364.4	401.2	364.9	367.8	353.4	392.1	355.7	366.5	379.5
Отставание III от I (с)	3.7	2.7	2.9	3.1	1.7	2.5	4.7	3.2	3.8	4.2
Отставание М4+ от М4- (%)	1.8	2.4	0.9	**2.4 медиана**	2.4	15.4	-8.1	1.5	2.8	102.4/ 103.0

Расчёт водоизмещения (суммарный вес гребцов, лодки, вёсел и рулевого):

	Четвёрка с рулевым (М4+)	Четвёрка без рулевого (М4-)
Вес гребцов	85.5 x 4 = 342	85.5 x 4 = 342
Вес лодки	51	50
Вес весел	3 x 4 = 12	3 x 4 = 12
Вес рулевого	55	0

Всего 460 кг (0,460 м3) : 404 кг (0.404 м3)=113.86%

Суммарный вес четвёрки с рулевым больше на 13,86 %, скорость меньше на 2.7 % (2.4% и 3.0%).

Получен результат: изменение водоизмещения на 5%, при одинаковой мощности, приводит к изменению скорости на 1 % (13.86 : 2.7 = 5.1).

Данные результаты совпадают с данными Шведова А.М., у которого разница веса четверок составила 12,3%, а разница скоростей 2,5%, коэффициент 4,9.

5. Определение целесообразности снижения жировой массы гребцов.

Минимальный вес лодок определён правилами соревнований. Уменьшение водоизмещения возможно только за счёт снижения веса спортсменов за счёт жировой ткани. Лишнюю жировую ткань спортсмена можно считать отягощением, от которого необходимо избавиться.

Спортивная специализация	Мужчины				Женщины			
	n	$\bar{x}$	σ	v	n	$\bar{x}$	σ	v
Относительная масса жировых тканей, %								
Лёгкая атлетика								
Бег на 100 м	53	10,2	2,1	10,2	62	17,1	3,3	19,3
Бег на 400 м	54	9,6	1,7	18,0	32	15,8	3,5	22,2
Бег на 800 м	53	9,4	1,6	16,7	29	15,9	4,6	28,9
Бег на 1500 м	61	9,1	2,3	24,6	24	16,1	3,6	22,1
Бег на 3000 м					13	15,4	3,5	22,8
Бег на 5000 м	41	9,3	1,6	17,6				
Бег на 10000 м	41	9,2	1,9	20,3				
Бег на 100 м с/б					19	15,5	3,4	22,2
Бег на 110 м с/б	23	10,9	2,6	24,3				
Бег на 400 м с/б	21	10,3	2,1	19,1				
Бег на 3000 м с/п	21	9,7	2,2	22,3				
Спортивная ходьба, 20 км	57	11,1	2,5	22,3				
Спортивная ходьба, 50 км	39	10,5	2,4	23,1				
Марафон	131	10,5	2,4	22,6				
Метание диска	40	17,3	5,6	32,4	40	23,3	6,8	29,1
Метание копья	30	13,0	3,6	27,5	24	20,2	4,7	23,0
Метание молота	34	18,1	5,2	28,8				
Толкание ядра	27	19,2	5,9	30,9	25	23,9	4,0	16,5
Прыжки в длину	29	10,0	1,9	24	18,2	5,2	28,4	
Прыжки в высоту	35	9,8	1,9	19,8	28	16,9	4,2	24,6
Прыжки с шестом	24	10,4	2,1	20,0				
Тройной прыжок	23	9,8	2,4	24,2				
Десятиборье	28	9,8	2,4	24,1				
Плавание								
Вольный стиль, 100 м	40	9,8	1,4	14,3	30	19,1	3,8	19,8
Вольный стиль, 400 м	20	9,9	0,6	6,4	30	19,8	3,5	17,4
Вольный стиль, 800 м					30	19,5	3,5	17,9
Вольный стиль, 1500 м	20	9,3	0,9	10,0				
Дельфин	30	10,4	1,3	12,5	34	19,9	2,5	12,7
Брасс	40	9,4	1,2	12,8	30	21,0	4,7	22,3
На спине	30	8,7	1,1	12,6	30	20,5	3,5	16,9
Комплексное	35	9,0	0,8	8,7	30	19,2	3,7	19,1
Гребля								
На байдарках	50	10,8	2,5	22,8	31	18,9	4,5	23,7
Академическая	182	12,2	3,1	25,4	195	20,8	4,9	23,7
Коньки								
Спринт	42	11,2	3,3	28,9	16	18,0	4,5	24,8
Многоборье	60	10,7	2,2	20,1	50	18,1	2,9	16,3
Баскетбол								

В 80-х, 90-х годах прошлого века в лаборатории спортивной антропологии, морфологии и генетики на базе Всероссийского научно-исследовательского института физической культуры (ВНИИФК) проводились сбор и обработка данных, характеризующие стандарты телосложения

высококвалифицированных спортсменов. Обследовались спортсмены члены сборных команд России и СССР по некоторым олимпийским видам спорта. Показатели состава тела определяли по формулам Матейки. Измерения и расчёты проводились по единой методике. В том числе обследованы 182 мужчины и 195 женщин, занимающихся гребным спортом. Данные были сведены в таблицы [4].

Мужчины.

Относительное содержание жировой ткани у мужчин, занимающихся бегом на средние и длинные дистанции, прыжками, спортивной ходьбой, плаванием составляет 10 %. У мужчин, занимающихся гребным спортом 12,2 % [4]**.** Можно считать эту разницу излишней жировой массой.

Рассчитаем улучшение спортивного результата при уменьшении относительного веса жировых тканей до 10 % у каждого из четырёх гребцов четвёрки распашной без рулевого:

1) снижение веса жировых тканей: 85.5 кг х 2.2 % = 1.881 кг.
2) у четырёх спортсменов общее снижение веса: 7.524 кг.
3) уменьшение водоизмещения составит: 7.524 кг: 404 кг х 100% = 1.86 %.
4) 5% водоизмещения даёт прибавку скорости 1 % , 1.86% водоизмещения дадут прибавку скорости 0.37%.

Для определения эффекта от снижения массы жировой ткани были исследованы результаты Олимпийских игр и Чемпионатов мира с 2008 по 2019 год.

В Таблице 2 приведены данные отставания 3 призёра от чемпиона в олимпийских дисциплинах у мужчин в секундах:

Таблица 2

Отставание по времени в мужских дисциплинах

Дисциплина / Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	медиана
Одиночки М1х	1.8	5.2	2.3	5.5	5.5	4.2	7.2	2.8	2.8	4.5	5.6	0.3	4.35
Двойки М2-	6.8	7.1	5.8	6.5	5.0	10.7	7.5	9.6	4.8	4.6	2.5	9.5	6.65
Двойки парные М2х	1.3	0.9	5.9	3.5	2.6	3.0	3.9	3.4	2.9	1.2	1.5	2.2	2.75
Двойки парные, лёгкий вес LM2x	1.5	4.5	4.8	2.6	3.7	2.0	0.3	2.1	0.6	2.9	4.4	3.8	2.75
Четвёрки М4-	2.7	3.8	3.0	1.7	3.2	1.6	3.3	1.4	5.2	2.8	1.7	1.8	2.25
Четвёрки парные М4 х	3.0	1.6	3.1	3.5	3.2	1.2	4.7	3.1	3.8	2.2	2.0	4.4	3.1
Четвёрки, лёгкий вес LM4-	2.3	1.9	0.1	2.2	0.4	4.3	2.5	2.9	2.3	3.8	-	1.8	2.3
Восьмёрки М8+	1.4	4.2	2.2	3.4	2.5	3.6	2.8	1.9	2.0	2.1	1.8	2.0	2.65
Среднее	Среднее арифметическое шести средних значений – 2.98												2.75

Среднее отставание у мужчин составило около трёх секунд: 2.98 и 2.75. Отставание третьего призёра от второго и отставание второго призёра от чемпиона одинаковы и составляют около 1.5 секунд.

Среднее время призёров в четвёрках распашных без рулевого с 2008 по 2019 годы составило 5 минут 53.1 секунды.

Рассчитываем улучшение времени прохождения дистанции у четвёрки без рулевого при снижении жировой массы тела каждого спортсмена на 2.2 %: 353.1 секунды (5 минут 53.1 секунды) х 0.37% = 1.3 секунды.

Лодка со спортсменами, избавившимися от лишней жировой массы сможет занять на одно место выше! Второй призёр сможет показать время чемпиона.

Женщины.

У женщин, выступающих в беге на средние и длинные дистанции показатели содержания жировых тканей находятся в диапазоне 15.4-16.1 %. У женщин, занимающихся гребным спортом – 20.8% $[4, c.190]$. Разница значительно больше, чем у мужчин.

Рассчитаем улучшение спортивного результата при уменьшении относительной массы жировых тканей у женщин на 5%, с 20,8% - до 15,8%. Производим расчёты на основе предположения, что изменение скорости в лодке - одиночке аналогичны изменениям скорости в четвёрке.

Водоизмещение одиночки составляет:
Вес спортсменки 79
Вес лодки 14
Вес весел 3

Всего 96 кг

1.Снижение относительной массы жировых тканей у женщин, занимающихся гребным спортом до уровня женщин, занимающихся бегом на средние и длинные дистанции составит: 79 кг х 5.0% = 3.95 кг

2.Уменьшение водоизмещения составит: 3.95 кг : 96 кг х 100% = 4.1%.

3.Изменение скорости составит 4.1% : 5.0% = 0.82 %.

Среднее время призёрок чемпионатов мира и Олимпийских игр в одиночках с 2008 по 2019 год составляет 7 минут 24.9 секунды (444.9 сек). Рассчитываем улучшение времени прохождения дистанции в академической одиночке : 444.9 сек х 0.82% = 3.65 секунды.

В Таблице 3 приведены данные отставания 3 призёра от чемпиона во всех олимпийских дисциплинах у женщин.

Таблица 3

Отставание по времени в женских дисциплинах

Дисциплина / Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	медиана
W1x	1.7	4.4	2.0	4.3	3.6	5.6	7.7	4.3	2.6	4.0	9.4	5	4.3
W2-	2.3	0.6	5.4	5.8	3.1	4.8	4.2	7.5	2.4	5.7	13.9	5.2	5.0
W2x	0.2	3.0	9.7	2.0	12.1	4.1	3.7	2.1	3.7	4.7	3.6	2.0	3.65
LW2x	2.0	5.2	2.9	4.5	2.8	4.9	4.8	2.8	1.8	0.5	1.9	6.1	2.85
W4-	3.5	5.9	2.5	4.9	4.7	4.4	5.2	2.6	1.5	3.2	2.8	2.0	3.35
W8+	1.9	2.1	6.6	3.4	2.5	7.2	3.7	3.5	2.6	0.9	2.9	5.0	3.15
Среднее	**Среднее арифметическое четырёх средних значений – 3.61**												**3.5**

Среднее отставание 3 призёра от чемпионки мира или Олимпийских игр в 2008-2017 годах составило 3.5 -3.61 секунды.

Снижение жировой массы тела спортсменки на 5% позволит переместиться 3 призёру на два места выше!

6. Сравнение гидродинамических характеристик лодок для академической гребли и байдарок.

Исследовано соотношение результатов в одиночках и двойках парных у мужчин с 1952 по 1993 года. Соотношение скоростей составило 109 % (432.0 и 396.7 секунд соответственно).

Исследовано соотношение результатов в байдарках одиночках и байдарках двойках мужчин на дистанции 1000 метров в тот же период с 1952 по 1993 года ·Соотношение скоростей составило 110% (230,1 и 209.6 секунд соответственно).

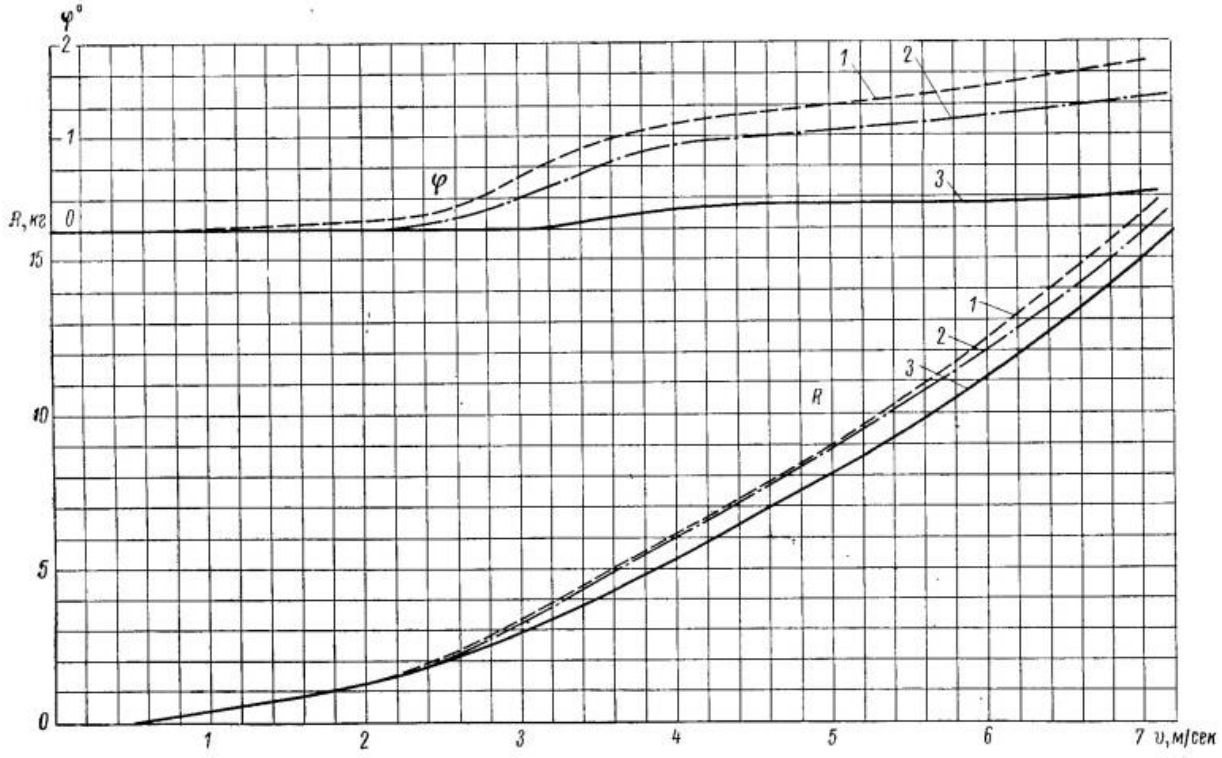
Водоизмещение M2X (мужчины, двойка парная) в 1.99 раз больше M1 (мужчины, одиночка).

Водоизмещение K2M (мужчины, байдарка двойка) в 1.94 раза больше K1M (мужчины, байдарка одиночка).

Разница в мощности в 2 раза.

Из этого можно сделать вывод, что изменение соотношений водоизмещения, скорости и мощности практически одинаково в академической гребле и гребле на байдарках и каноэ. Можно предположить, что изменение водоизмещения в байдарках и каноэ на 5% также приведёт к изменению скорости на 1%.

Подтверждают это предположение графики буксировочных испытаний 1961-1962 годов байдарки, каноэ и академической одиночки [2, с. 3]:



Кривые сопротивления R и углов дифферента φ спортивных лодок в зависимости от скорости.

1 — каноэ; *2* — байдарки; *3* — академической одиночки.

3/7

Рис. 2. Кривые сопротивления байдарки, каноэ, академической одиночки в зависимости от скорости

7. Составление формулы изменения скорости лодки от изменения веса гребца.

На основе этих данных, исходя из предположения, что изменение массы жира в разумных пределах не влияет на мощность, развиваемую гребцами, составляем формулу для определения изменения результата при изменении веса на 1 кг:

(вес лодки + вес весла + вес гребца)
(---------- - 1,00) : 5 x (исходный результат в с.)
(вес лодки + вес весла + вес гребца – 1)

Пример:
- мужчина, вес 85 кг;
- вес лодки -14 кг;
- вес весел - 3 кг;
- имеет результат в одиночке академической на 2000 метров – 7 минут 30 секунд (450 сек)

(14 + 3 + 85)
I. ---------- - 1,0000 = 0.0099 **II**. 0,0099 : 5 x 450 сек = 0,89 сек
(14 + 3 + 85 – 1)

Снижение (или увеличение) веса на 1 кг приведёт к улучшению результата на 0.89 секунды, то есть примерно на 1 секунду.

8. О жировой массе тела.

Показатель относительной массы жировой ткани определяется несколькими способами. Самый простой – визуальный, самый распространённый – калипометрия.

У спортсменов высокого класса наблюдается снижение относительной массы жировых тканей. У мужчин он составляет 7-14%, у женщин 13-20%. Наименьший средний показатель относительной массы жировой ткани наблюдается у мужчин, занимающихся бегом на средние и длинные дистанции, прыжками и плаванием - 9-10%. У женщин, занимающихся бегом на средние и длинные дистанции он составляет 15,4-16.1% [4, с.190]. Можно предположить, что это минимальные показатели жировой ткани, которые позволяют показывать высокие спортивные результаты в упражнениях длительностью от 40 секунд до 8 минут.

Снижение относительной жировой массы у профессиональных спортсменов, занимающихся бодибилдингом и фитнесом до 3-4% у мужчин и до 10-12% у женщин, приводит к нарушению обмена веществ, нарушению менструального цикла у женщин и прекращению выработки тестостерона у мужчин.

У мужчин, членов сборных команд СССР и России, занимающихся гребным спортом, средние показатели относительной доли жировой ткани на 2-3% выше чем у спортсменов, занимающихся бегом, прыжками и плаванием. У женщин, занимающихся гребным спортом, этот показатель выше на 5%.

Уменьшение жировой массы, сложный процесс. Если сравнивать бег на средние и длинные дистанции с гребным спортом, значительная разница в показателях относительной массы жировой ткани может быть объяснена двумя причинами:

1. Влияние лишнего веса на результаты в гребле и беге значительно отличаются:

- в гребле академической увеличение жировой массы на 5% у спортсменки, занявшей 1 место, имевшей вес 79 кг, даст увеличение веса спортсменки на 3.95 кг и приведёт к снижению скорости на 0.822%, но она сможет бороться со спортсменкой, занявшей 3 место; чемпион мира, с грузом 1.881 кг (2,2% от 85 кг), будет бороться со 2 призером и может завоевать 1 место.

-в беге на средние дистанции чемпионка мира на 1500 метров, имеющая вес 54 кг, прибавившая вес за счёт жировой ткани на 2.7 кг (на 5%), вряд ли сможет бороться за медаль; чемпион мира в беге на 1500 метров с грузом 1.5 кг видимо тоже останется без медали.

1. Более низкая конкуренция в гребле.

В таблице 4 внесены значения результатов 2008-2019 годов: отставание 3 призёра от победителя Олимпийских игр и чемпиона мира в секундах и процентах скорости.

Таблица 4

Отставание в процентах скорости.

Пол / Дисциплина		1X	2X	4X	2-	4+	8+
Мужчины	сек	4.35	2.75	3.1	6.65	2.25	2.65
	%	**1.08**	**0.74**	**0.89**	**1.75**	**0.64**	**0.81**
Женщины	сек	4.3	3.65	3.35	5.0	-	3.15
	%	**0.97**	**0.90**	**0.88**	**1.19**	**-**	**0.86**

Пол / Дисциплина		К-1 1000	К-1 500	К-2 1000	К-2 500	К-4 1000	К-4 500
Мужчины	сек	1.35	-	1.55	-	1.5	-
	%	**0.65**	**-**	**0.80**	**-**	**0.85**	**-**
Женщины	сек	-	1.4	-	1.45	-	1.5
	%	**-**	**1.26**	**-**	**1.41**	**-**	**1.60**

Почти во всех дисциплинах скорость третьего призёра меньше скорости победителя примерно на 1%. Больше 1% проигрывают женщины, занимающиеся греблей на байдарках и мужчины в двойках без рулевого.

9. Выводы.

- снижение жировой массы у мужчин, занимающихся гребным спортом с 12.2% до 10% приведёт к увеличению скорости примерно на 0.37%, что позволит подняться во всех дисциплинах на Олимпийских играх и Чемпионатах мира на одно место вверх: третий призёр сравняется по скорости со вторым или второй сравняется с победителем (кроме двойки без рулевого);

- снижение жировой массы у женщин, занимающихся гребным спортом на 5% (с 20.8% до 15.8%) приводит к увеличению скорости на 0.82%, что позволит подняться на два места вверх – третий призёр сравняется по скорости с победителем (в двойке без рулевого эффект меньше);

- снижение жировой массы у женщин, занимающихся греблей на байдарках на 4% скорость возрастёт на 0.70%, что позволит им подняться вверх на одно место;

- снижение жировой массы у мужчин, занимающихся греблей на байдарках на 1% (с 10,8 до 9,8%) приведёт к незначительному повышению скорости -0,17%.

Очевидно, что в улучшении спортивного результата решающее значение играет специальная подготовка – увеличение мощности спортсмена. Уменьшение относительной массы жировых тканей у гребцов даёт умеренное повышение результата на международном уровне. На национальных и региональных соревнованиях плотность результатов ниже и эффект от снижения веса теряется.

С другой стороны, когда достигнут потолок в функциональной подготовке, можно воспользоваться этим резервом (если он есть). Отставание 3 призёра от чемпиона приведены в таблицах. Выводы сделаны по средним результатам. Но бывают очень «плотные» заезды и снижение жировой массы спортсмена могут иметь решающее значение:

1.Чемпионат мира 2019, академическая одиночка (1X). Спортсмен, занявший пятое место, проиграл чемпиону 1.03 сек! Он мог снизить вес на 1.5 кг и стать чемпионом.

2.Чемпионат мира 2017, академическая двойка парная легкого веса (LM2X). Спортсменки, занявшие 5 место, проиграли чемпионкам 3.55 сек. Если бы они снизили вес жировой ткани на 5%, могли бы стать чемпионками мира.

3.Олимпийские игры 2016, байдарка-одиночка 500 метров (WK1 500). Седьмая спортсменка проиграла второй 0.67 сек. Она могла снизить вес на 2.3 кг и завоевать серебряную медаль.

10. В помощь тренеру и спортсмену.

Таблицы изменения результата в секундах при изменении веса одного гребца на 1 кг.

Таблица 5

Гребной спорт. 1X, 2X, 2- 2000 метров

Исходный результат / Вес	90	85	80	75	70	65	60	55
5.40	0.64	0.67	0.71	0.75				
6.00	0.68	0.71	0.75	0.79	0.84			
6.20	0.72	0.75	0.79	0.83	0.88	0.94		
6.40	0.75	0.79	0.83	0.88	0.93	0.99	1.052	
7.00	0.79	0.83	0.87	0.92	0.98	1.04	1.105	1.18
7.20	0.83	0.87	0.92	0.97	1.02	1.09	1.158	1.24
7.40	0.87	0.91	0.96	1.01	1.07	1.14	1.21	1.30
8.00	0.91	0.95	1.00	1.05	1.12	1.18	1.26	1.35
8.20	0.94	0.99	1.04	1.10	1.16	1.23	1.32	1.41
8.40		1.03	1.08	1.14	1.21	1.28	1.37	1.46
9.00			1.12	1.19	1.26	1.33	1.42	1.52

Пример: две спортсменки имеют результат в двойке парной 7.20 , вес каждой спортсменки 70 кг. Снижение веса каждой спортсменки на 1 кг приведёт к улучшению результата на 1.02 секунды, снижение веса на 5 кг приведёт к улучшению результата на 5.1 сек.

Таблица 6

Гребля на байдарках и каноэ. К-1, С-1 200 метров

Исходный результат/ Вес	85	80	75	70	65	60	55	50
34.0	0.07	0.07	0.08	0.08				
36.0	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09			
38.0	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	
40.0	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13
42.0	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14
44.0	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14
46.0	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
48.0	0.10	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.16
50.0	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
52.0	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.16	0.17
54.0		0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18
56.0			0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18

Пример: спортсмен имеет результат в байдарке-одиночке 44 секунды, вес 75 кг. Снижение веса на 1 кг приведёт к улучшению результата на 0,10 секунды, снижение веса на 5 кг приведёт к улучшению результата на 0,5 сек.

Таблица 7

Гребля на байдарках и каноэ. К-1, С-1 500 метров

Исходный результат / Вес	85	80	75	70	65	60	55	50
1.40	0.20	0.21	0.22	0.24				
1.45	0.21	0.22	0.24	0.25	0.27			
1.50	0.22	0.24	0.25	0.26	0.28	0.30		
1.55	0.23	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.34	
2.00	0.24	0.26	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.38
2.05	0.25	0.27	0.28	0.30	0.32	0.34	0.365	0.39
2.10	0.26	0.28	0.29	0.31	0.33	0.35	0.38	0.41
2.15	0.27	0.29	0.31	0.32	0.34	0.37	0.39	0.42
2.20	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.41	0.44
2.25		0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42	0.46
2.30			0.34	0.36	0.38	0.41	0.44	0.47

Таблица 8

Гребля на байдарках и каноэ. К-1, С-1 1000 метров

Исходный результат / Вес	85	80	75	70	65	60	55	50
3.50	0.46	0.49	0.52	0.55				
4.00	0.48	0.51	0.54	0.57	0.61			
4.10	0.50	0.53	0.565	0.60	0.64	0.68		
4.20	0.52	0.56	0.59	0.62	0.66	0.71	0.76	
4.30	0.54	0.58	0.610	0.65	0.69	0.74	0.79	0.85
4.40	0.56	0.60	0.63	0.68	0.71	0.76	0.82	0.88
4.50	0.58	0.62	0.66	0.70	0.74	0.79	0.85	0.91
5.00	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.82	0.88	0.94

11. Гребля на лодках «Дракон».

Исследованы результаты «Чемпионата мира по гребле на лодках «Дракон» 2016 года».

Водоизмещение D-10 («Дракон»-десятка), ровно в 2 раза меньше чем у D-20. Мощность ровно в 2 раза меньше. Соотношение скоростей 108-110%.

Это позволяет сделать вывод, что изменение скорости в зависимости от водоизмещения (суммарный вес лодки) аналогично академическим судам, байдаркам и каноэ. То есть изменение водоизмещения на 5% при неизменной мощности приведут к изменению скорости на 1%.

В гребле на лодках «Дракон» наибольшие споры возникают о включении в экипаж в качестве рулевого тренера, имеющего «лишний вес».

Многие специалисты считают фактор «лишнего веса» второстепенным, по сравнению с рулением, тренерскими качествами и мотивирующими способностями.

Рассмотрим 2 варианта.

1. D-20 мужчины 200 метров. Общий вес лодки (рулевой действующий спортсмен) составит 2037 кг:

- вес гребцов 82 кг х 20 = 1640 кг;
- вес барабанщика 55 кг х 1 = 55 кг;
- вес рулевого 82 кг х 1= 82 кг;
- вес лодки 250 кг;
- вес вёсел 0,5 кг х 20 = 10 кг.

Если в качестве рулевого в экипаж включают тренера, имеющего вес на 20 кг больше оптимального, то водоизмещение увеличивается на 1%. Скорость уменьшается на 0,2%. На дистанции 200 метров, которую D-20 проходит за 45 секунд, ухудшение результата составит 0,09 секунды.

2. D-10 женщины 200 метров. Общий вес лодки (рулевой действующая спортсменка) составит 956 кг:

- вес гребцов 66 кг х 10 = 660 кг;
- вес барабанщика 55 кг х 1 = 55 кг;
- вес рулевого 66 кг х 1= 66 кг;
- вес лодки 170 кг;
- вес вёсел 0,5 кг х 10 = 5 кг.

Если в качестве рулевого в экипаж включают тренера, имеющую вес на 15 кг больше оптимального, водоизмещение увеличивается на 1,6%. Скорость уменьшается на 0,3%. На дистанции 200 метров, которую D-10 проходит за 54 секунд, ухудшение результата составит 0,17 секунды.

На дистанции 2000 метров эти лодки с тренером в качестве рулевого ухудшат результаты на 1,0 и 2.0 секунды соответственно.

Вывод: вес рулевого в лодках «Дракон» можно считать второстепенным.

Список источников

1. Субботин, Г. Н. Проектирование спортивных гребных судов // Гребной спорт. М.: Издательство Физкультура и спорт. – 1975. - С. 37-39.

2. Статья. Гидродинамические характеристики спортивных гребных лодок // Катера и Яхты. - 1964. - №3.

3. Ивановский, А. В. Анализ антропометрических данных гребцов олимпийских команд // Гребной спорт. – М.: Физкультура и спорт. - 1975. – С.23-26.

4. Мартиросов, Э. Г. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. – М.: Издательство Наука. - 2006. – 248 с. – ISBN 5-02-035624-7 (в пер.).

5. Шкляревский А. А. Метод оценки временных показателей в соревнованиях по академической гребле // Гребной спорт. – М.: Издательство Физкультура и спорт. - 1980. – С. 44-46.

6. Шведов А. М. Кратко о современных основах техники академической гребли // Гребной спорт. – М.: Физкультура и спорт. – 1980.- С. 55-65.