

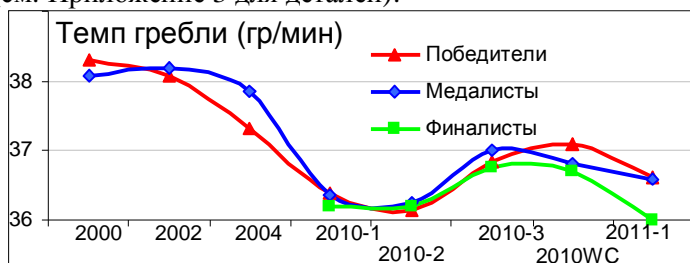
### Скорость лодки и темп по данным GPS

Данные GPS о скорости лодки и темпе стали доступны на сайте ФИСА [www.worldrowing.com](http://www.worldrowing.com) начиная с прошлого года. Данные представлены для регат Кубков и Чемпионатов Мира с разбивкой на 50 м отрезки. Для проверки точности данных, мы определили среднюю скорость лодки за всю гонку на основе данных GPS и сравнили ее со скоростью, полученной из официальных результатов. Обнаружилось, что точность значительно улучшилась на Кубке Мира этого года в Мюнхене: процент правильного ранжирования (место занятое по GPS совпадает с официальным) возросло до 60%, а среднее отклонение скорости по GPS от официальных результатов уменьшилось до 1,67%:

	2010 1	2010 2	2010 3	2010 Мир	2011 1
Кол-во данных	82	83	84	84	78
Правильное место	22	29	24	46	47
Правильн. место (%)	26.8%	34.9%	28.6%	54.8%	60.3%
Среднее отклонение (%)	2.60%	3.74%	1.71%	1.99%	1.67%

Точность могла быть еще выше, если бы скорость по GPS была представлена с двумя десятичными знаками. Имеются некоторые сомнения по точности темпа гребли, определенного по GPS (см. Приложения 1 и 2), особенно в мелких лодках, где данные на боковых дорожках выглядят неправдоподобными. Поэтому, мы использовали для анализа лишь данные медалистов, которые обычно занимают средние дорожки.

В НБГ 2005/02 мы уже обсуждали средний темп гребли медалистов мировых регат в 2000, 2002 и 2004 гг., который был получен в каждом классе лодок на основе видеозаписи. Чтобы проверить возможное влияние различных методов измерения, мы определили темп гребли по видеозаписи M8+ и Ж8+ на Мире-2010 в Карапиро, сравнили его с темпом по данным GPS и нашли, что средняя разница в темпе у трех медалистов составила 0,2 гр/мин. Это позволяет сопоставлять данные, полученные обоими методами. Нижеприведенный график показывает средний темп в 14 Олимпийских классах лодок среди победителей, медалистов и финалистов мировых регат (см. Приложение 3 для деталей):



### Средний темп гребли снизился примерно на один гребок в минуту за прошедшее десятилетие:

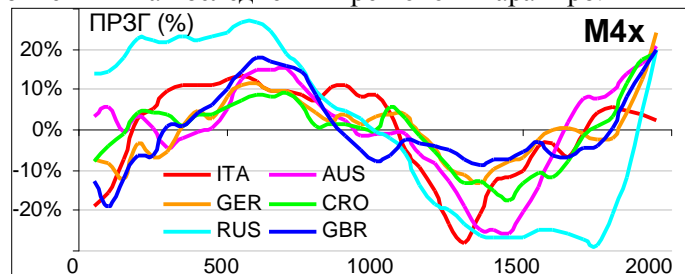
он был около 38 гр/мин в 2000-2002 и около 37 гр/мин на прошлом ЧМ-2010 и Кубке Мира-2010 в Люцерне. На других Кубках Мира темп гребли был на 0,5-1 гр/мин ниже. Достоверных различий между победителями, призерами и финалистами в темпе гребли обнаружено не было.

Чтобы проанализировать темп гребли в различных классах лодок и его вариацию по ходу гонки, мы взяли данные трех медалистов за последние пять мировых регат 2010-11 гг. и вычислили средний темп гребли за гонку, его вариацию ( $\pm SD$ ) по 20-ти 50м отрезкам, минимальное и максимальное значения и их разницу (размах). Следующая таблица показывает эти данные, отсортированные по среднему темпу:

Лодка	Ср. темп	$\pm SD$	Мин.	Макс.	Размах
W1x	34.6	2.4	31.4	40.9	9.5
W2x	34.8	2.4	32.3	41.4	9.1
LW2x	35.1	2.2	32.5	41.0	8.5
M1x	35.3	2.3	32.1	41.2	9.1
W4x	35.7	2.4	32.5	41.4	9.0
W2-	36.2	2.0	34.2	41.5	7.4
M4x	36.7	2.2	34.5	41.8	7.3
M2x	36.9	2.1	34.5	41.7	7.1
W8+	37.2	1.8	35.2	41.5	6.3
LM2x	37.4	2.1	35.0	42.3	7.3
M2-	38.0	2.0	35.8	42.8	7.0
LM4-	38.2	2.4	35.3	43.1	7.8
M4-	38.3	2.1	36.1	43.0	6.9
M8+	38.4	1.9	36.3	42.5	6.2

Женские парные лодки используют самый низкий средний темп гребли 34-35 гр/мин, а мужские распашные лодки – самый высокий темп 38-39 гр/мин. Чем крупнее лодка, тем меньше вариация темпа ( $\pm SD$ ) и его размах по ходу гонки: в одиночках разница между максимальным и минимальным темпами составляет более 9 гр/мин, а в восьмерках – всего около 6 гр/мин. Во всех классах лодок гребцы могут развить примерно одинаковый максимальный темп гребли 41-42 гр/мин на старте и при спуртах, но дистанционный (минимальный) темп – значительно ниже в мелких лодках: около 32 по сравнению с 35-36 гр/мин в крупных лодках.

Доступные данные GPS позволяют получать информацию об относительной Полезной Работе за Гребок (ПРЗГ), используя метод предложенный нами в НБГ 2005/10. Как иллюстрацию, приводим график ПРЗГ в гонке M4x на последнем Мире-2010 в Карапиро:

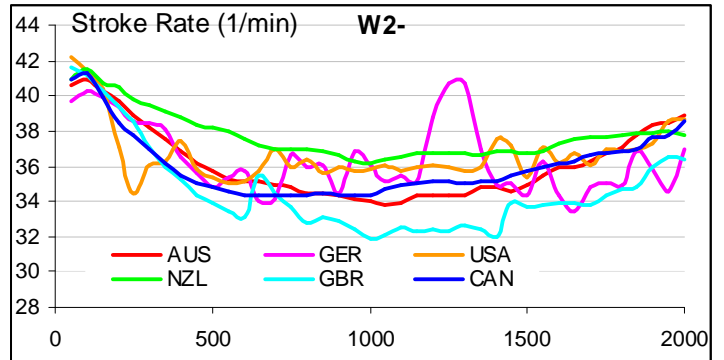
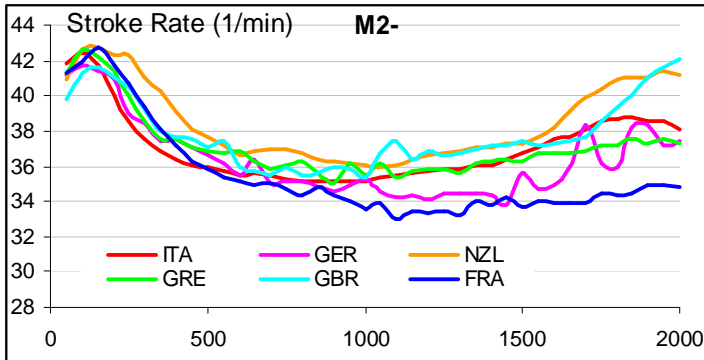
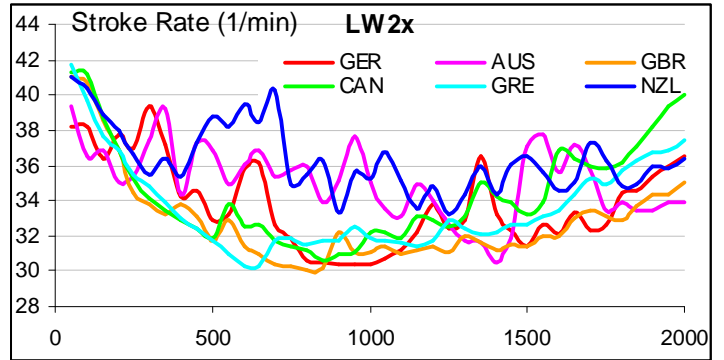
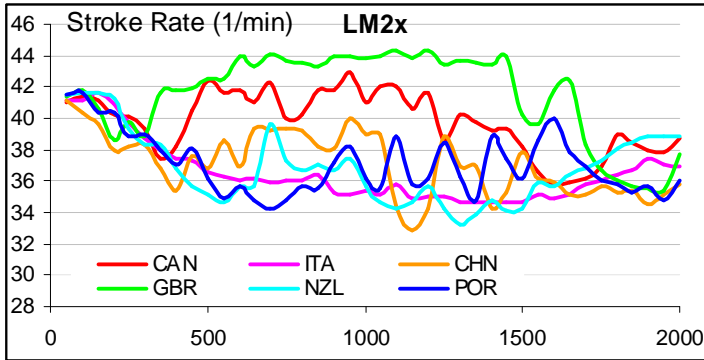
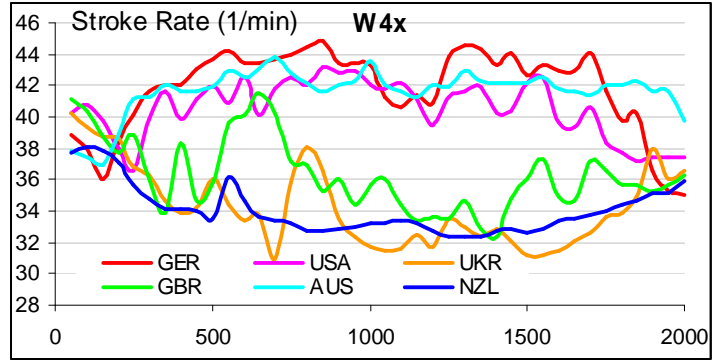
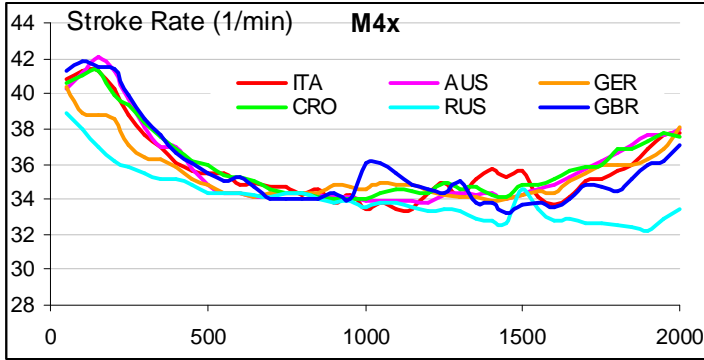
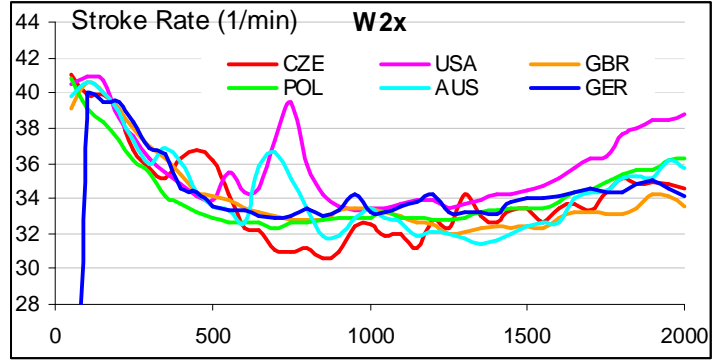
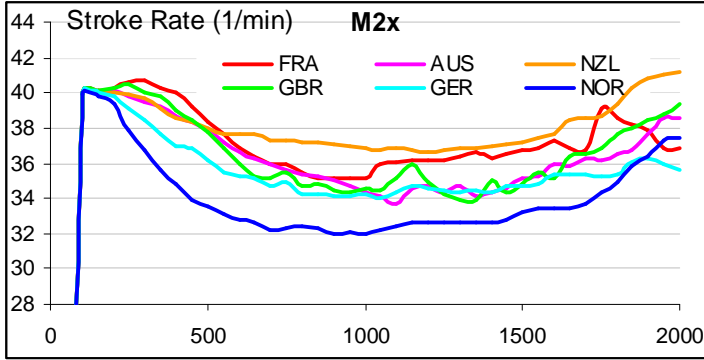
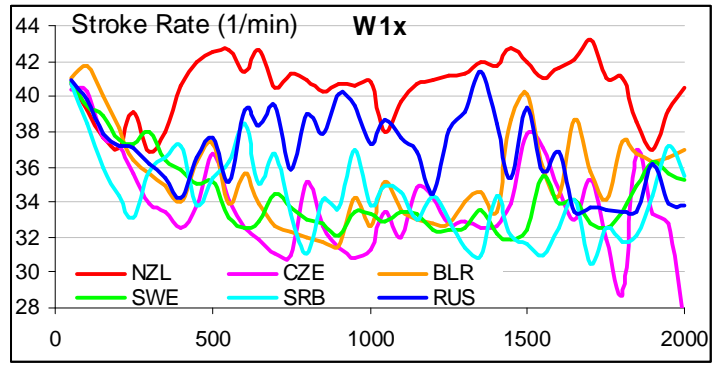
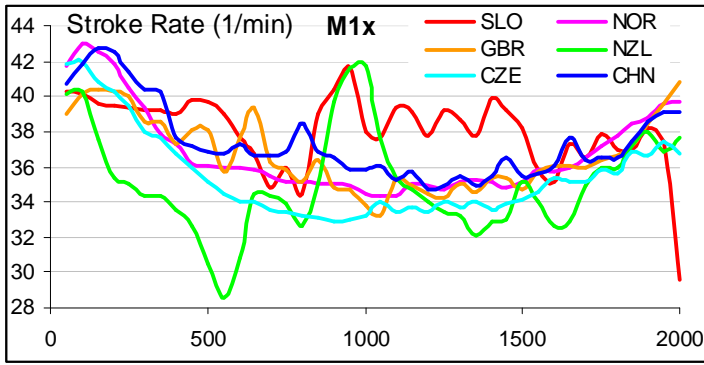


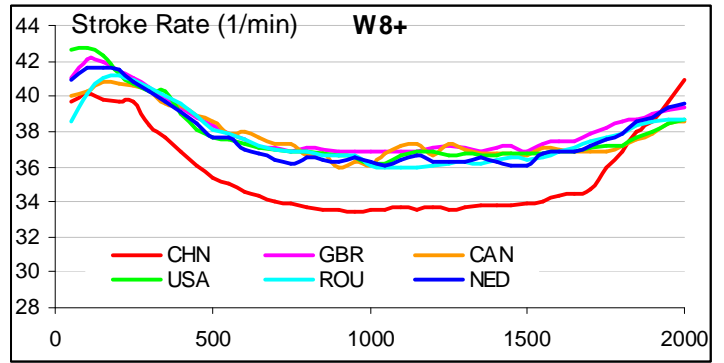
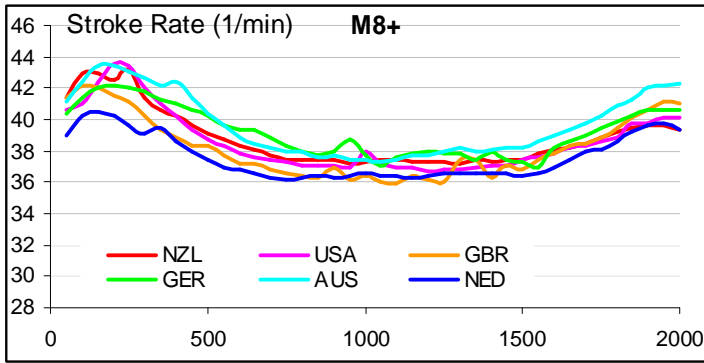
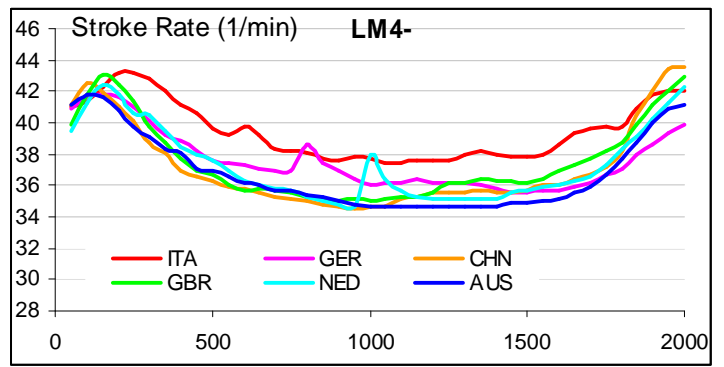
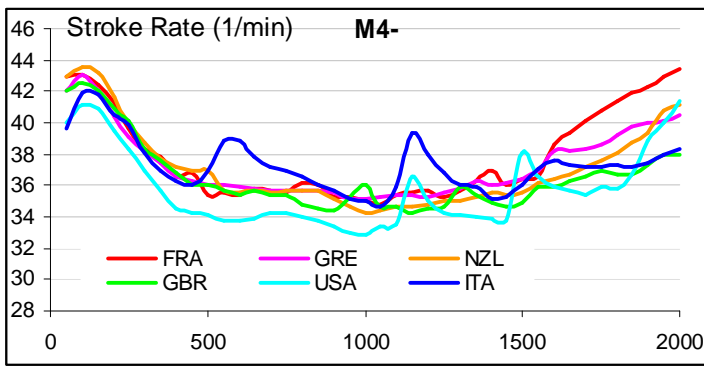
Видно, что победители команда Хорватии имеет одно из самых стабильных распределений ПРЗГ ( $SD=8,6\%$ ), в то время, как занявшая последнее место команда России имеет наибольшие колебания ПРЗГ ( $SD = 20,4\%$ ). Это означает, что российская команда прикладывала чрезмерные усилия в первой половине гонки (высокая скорость при низком темпе) и ей не хватило силовой выносливости на второй половине дистанции.

\* ©2010 Валерий Клешинев, [www.biorow.com](http://www.biorow.com)

**Приложение 1 к выпуску Новости Биомеханики Гребли 122 (2011 Май)**

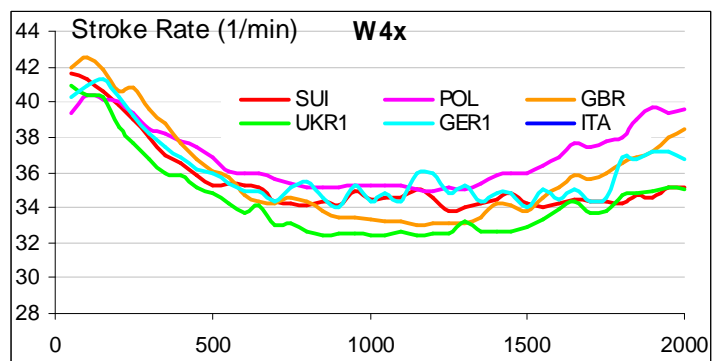
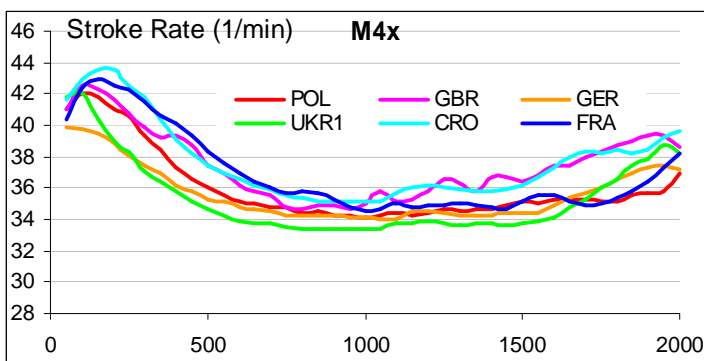
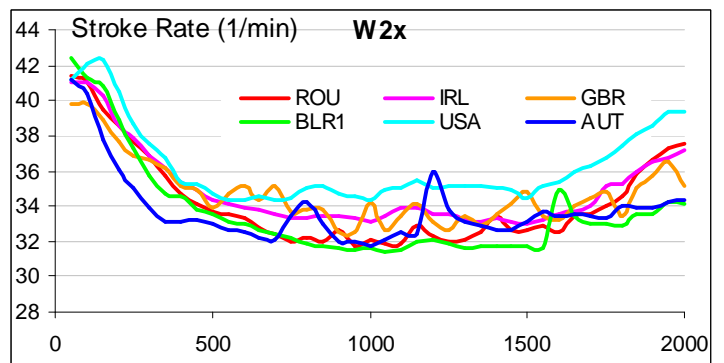
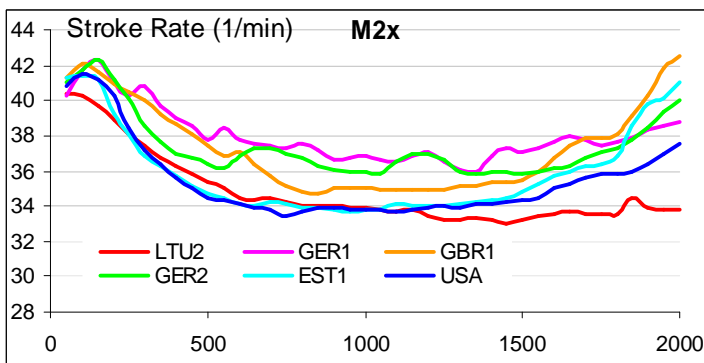
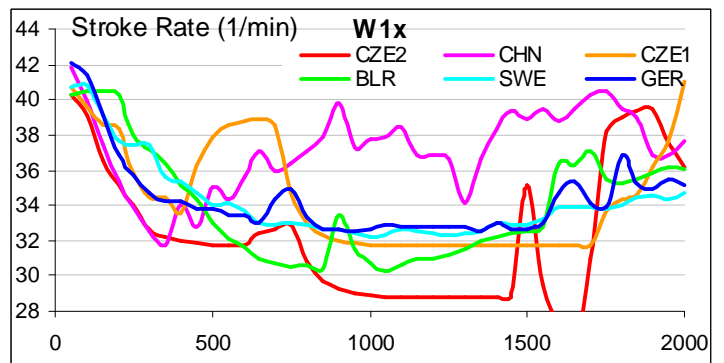
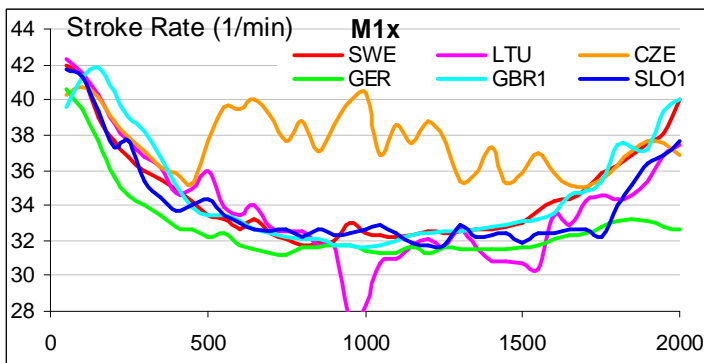
Графическое представление темпа гребли по данным GPS на Чемпионате Мира – 2010 в Карапиро

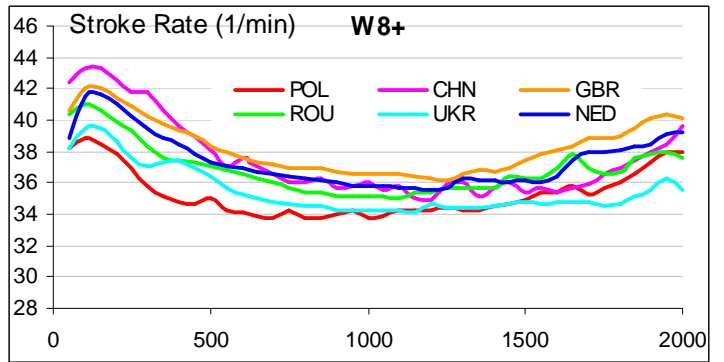
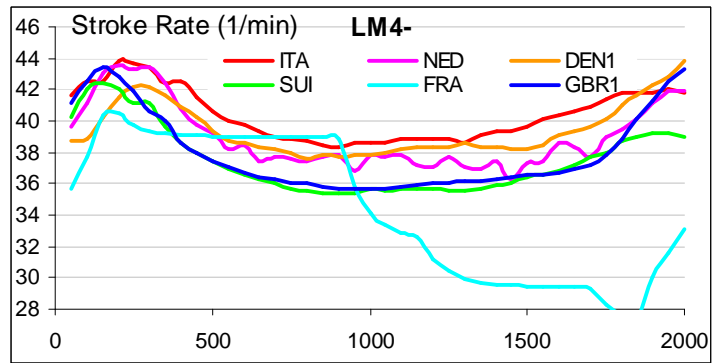
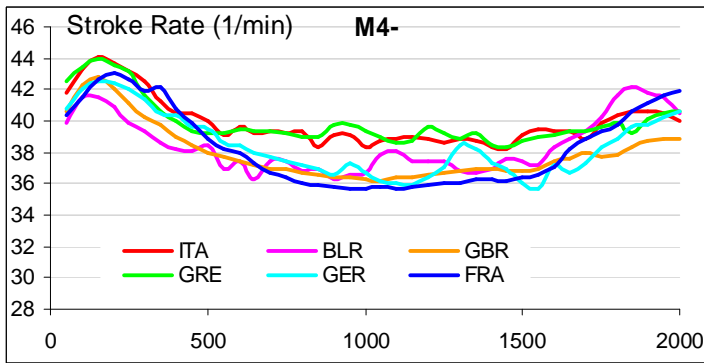
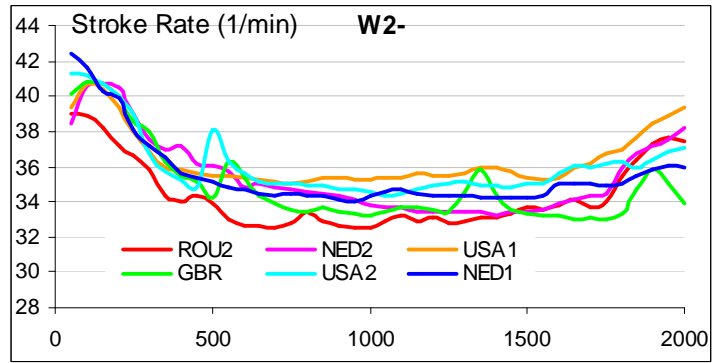
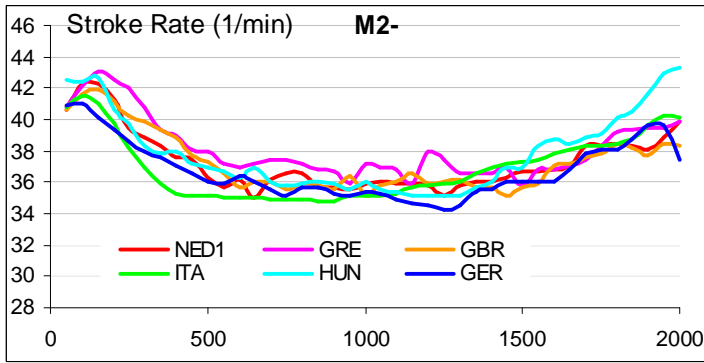
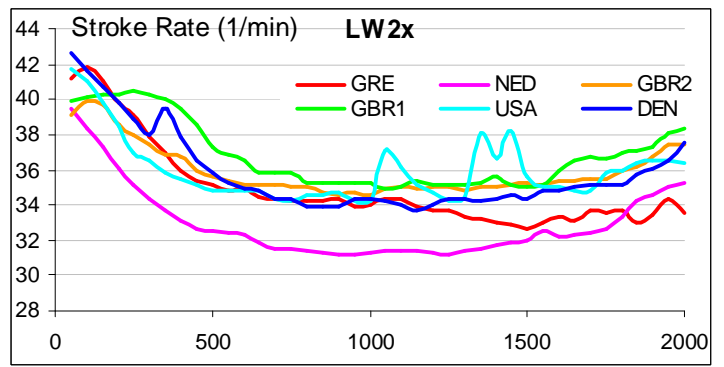
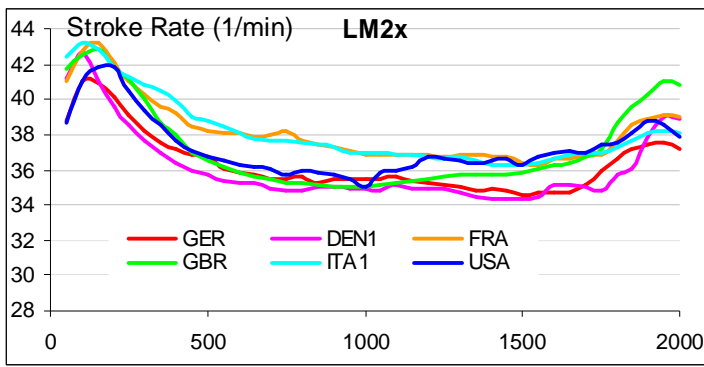




**Приложение 2 к выпуску Новости Биомеханики Гребли 122 (2011 Май)**

Графическое представление темпа гребли по данным GPS на Кубке Мира – 2011 в Мюнхене





Нет данных по M8+

**Приложение 3 к выпуску Новости Биомеханики Гребли 122 (2011 Май)**

Темп гребли в различных классах лодок за период 2000-2011 гг.

Условные обозначения:

2000 – Олимпийские Игры – 2000 в Сиднее

2002 – Чемпионат Мира 2002 г. в Севилье

2004 - Олимпийские Игры – 2000 в Афинах

2010-1 – Кубок Мира-1 2010 г., Блед, Словения

2010-2 – Кубок Мира-2 2010 г., Мюнхен

2010-3 – Кубок Мира-3 2010 г., Люцерн

2010W – Чемпионат Мира 2010 г., Карапиро, Новая Зеландия

2011-1 – Кубок Мира-1 2011 г., Мюнхен

<b>Победители</b>	2000	2002	2004	2010-1	2010-2	2010-3	2010W	2011-1	<b>Среднее</b>
LM2x	37.2	39.7	36.8	37.0	36.9	38.2	41.5	36.4	<b>38.0</b>
LM4-	42.0	40.9	41.0	39.3	37.9	37.8	37.6	39.4	<b>38.4</b>
LW2x	36.6	35.5	35.0	35.9	35.5	34.6	34.4	36.9	<b>35.5</b>
M1x	35.6	36.1	37.4	35.3	34.7	35.4	35.5	37.6	<b>35.7</b>
M2-	41.0	39.4	39.1	37.9	37.4	38.4	38.5	37.3	<b>37.9</b>
M2x	37.7	36.3	38.2	36.3	36.6	36.2	38.2	38.0	<b>37.1</b>
M4-	39.2	40.6	39.9	38.4	38.1	37.6	37.9	38.0	<b>38.0</b>
M4x	41.0	40.5	36.5	37.2	37.3	37.8	36.0	35.7	<b>36.8</b>
M8+	41.1	40.1	38.4	37.5	37.7	39.0	39.2	37.7	<b>38.2</b>
W1x	33.7	33.1	34.6	31.7	33.6	33.4	34.4	34.0	<b>33.4</b>
W2-	41.0	37.9	36.4	36.1	37.1	38.6	37.8	34.9	<b>36.9</b>
W2x	34.3	34.9	34.1	34.1	35.3	35.5	34.1	34.8	<b>34.7</b>
W4x	36.2	37.3	36.2	35.5	32.6	36.3	36.3	34.4	<b>35.0</b>
W8+	39.4	40.7	38.7	37.4	35.4	36.6	37.9	37.4	<b>36.9</b>
<b>Среднее</b>	<b>38.3</b>	<b>38.1</b>	<b>37.3</b>	<b>36.4</b>	<b>36.1</b>	<b>36.8</b>	<b>37.1</b>	<b>36.6</b>	<b>36.6</b>

Данные отмеченные красным отсутствовали и скопированы из подобных регат для сохранения среднего.

<b>Медалисты</b>	2000	2002	2004	2010-1	2010-2	2010-3	2010W	2011-1	<b>Среднее</b>
LM2x	38.9	38.6	38.9	37.1	37.0	37.6	38.3	36.9	<b>37.4</b>
LM4-	40.5	40.8	40.4	38.7	38.5	39.0	37.2	37.3	<b>38.2</b>
LW2x	36.8	35.7	35.9	35.7	34.0	35.5	34.0	36.3	<b>35.1</b>
M1x	35.9	36.4	36.7	35.1	34.6	36.1	35.8	35.0	<b>35.3</b>
M2-	38.8	38.6	39.1	38.1	38.2	38.2	37.8	37.5	<b>38.0</b>
M2x	38.0	38.3	38.3	36.1	36.4	36.9	37.4	37.6	<b>36.9</b>
M4-	40.1	41.7	39.8	38.0	38.4	38.9	37.5	38.8	<b>38.3</b>
M4x	40.2	40.3	37.4	36.5	37.0	37.7	35.9	36.3	<b>36.7</b>
M8+	40.7	40.4	38.8	38.1	38.0	39.0	39.1	38.0	<b>38.4</b>
W1x	33.5	33.9	35.0	34.2	33.6	33.1	36.8	35.2	<b>34.6</b>
W2-	38.4	36.2	37.6	36.0	35.9	37.0	36.4	35.6	<b>36.2</b>
W2x	35.8	35.7	36.3	34.1	35.0	35.7	34.3	34.9	<b>34.8</b>
W4x	36.2	38.4	37.5	34.9	34.8	35.6	37.5	35.5	<b>35.7</b>
W8+	39.3	39.7	38.2	36.6	36.2	37.8	37.8	37.5	<b>37.2</b>
<b>Среднее</b>	<b>38.1</b>	<b>38.2</b>	<b>37.9</b>	<b>36.4</b>	<b>36.3</b>	<b>37.0</b>	<b>36.8</b>	<b>36.6</b>	<b>36.6</b>