

Нормирование биомеханических данных

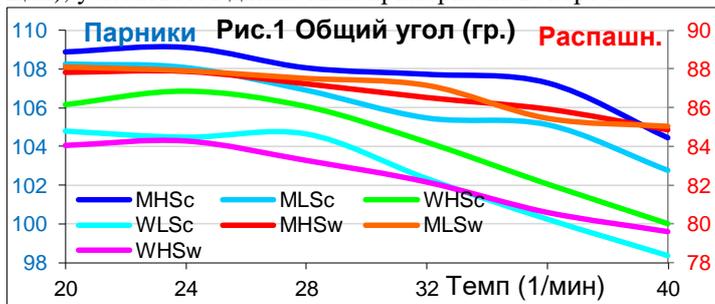


В предыдущей статье, было выявлено, что данные BioRow возможно использовать для оценки измерений, полученных с помощью уключины **EmPower**. Для этого, было проанализировано более чем 22 тыс. измерений полученных с систе-

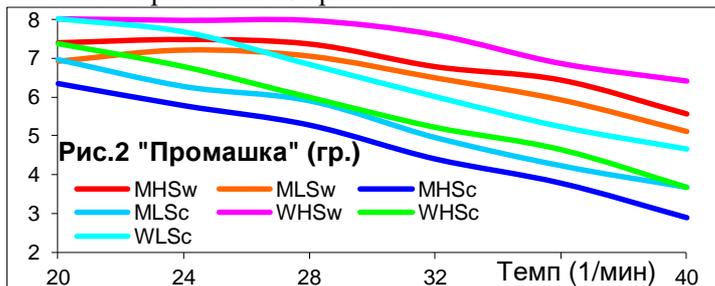
мой BioRowTel за последние восемь лет. Спортсмены были сгруппированы в семь категорий по их полу (мужчины-женщины, **M-W**), весу (Открытая категория-Легковесы, **H-L**) и типу гребли (Распашная-Парная, **Sw-Sc**). В каждой категории, темп гребли был округлен до ближайшего значения, кратного 4, и данные были сгруппированы в шесть категорий от 20 до 40 гр/мин. Табл.1 ниже показывает количество проанализированных данных в каждой категории:

Табл.1 Темп	MH Sw	ML Sw	MH Sc	ML Sc	WH Sw	WH Sc	WL Sc	Всего
20	746	378	407	271	242	264	238	2546
24	1040	428	554	308	364	285	248	3227
28	1136	450	638	336	362	335	352	3609
32	1666	564	773	390	512	489	409	4803
36	1838	764	803	461	578	353	328	5125
40	1068	506	383	240	308	115	119	2739
Всего	7494	3090	3558	2006	2366	1841	1694	22049

Зависимость от темпа гребли была различна для разных переменных. Длина гребка (Stroke Length) или Общий Угол поворота весла (Total Angle) была постоянна при темпе 20-28 гр/мин, но при 36-40, она была ниже на 3-4° в распашной и на 5-6° – в парной гребле (Рис.1). Это происходило за счет пропорционального снижения углов в захвате (Catch) и в конце (Finish Angle). Интересно, что длина гребка была практически одинакова в обеих мужских распашных категориях, открытой и у легковесов, но в парных группах (и у мужчин, и у женщин), у легковесов длина была примерно на 2° короче.

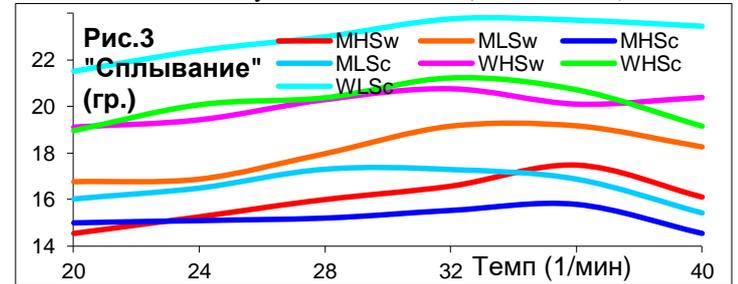


«Промашка» (“Slip”) в захвате значительно снижается с повышением темпа во всех парных категориях (Рис.2): при 40 она была примерно в два раза короче, чем при 20 гр/мин. В распашном весле, «промашка» была довольно постоянной при темпах 20-30, а затем снижалась на 2° при темпе 40 гр/мин.

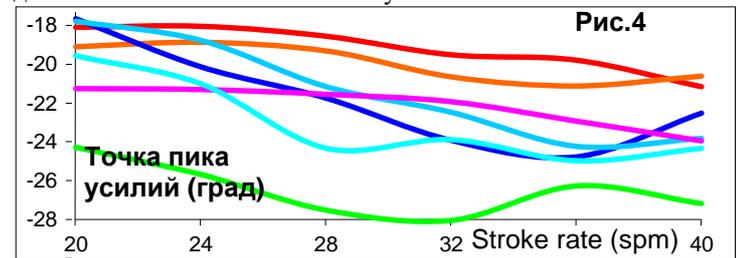


Наоборот, «сплывание» (“Wash”) в конце проводки было аналогично в распашном и парном весле, но зависело от пола гребцов: в мужских категориях оно было на 5-6° короче. Это

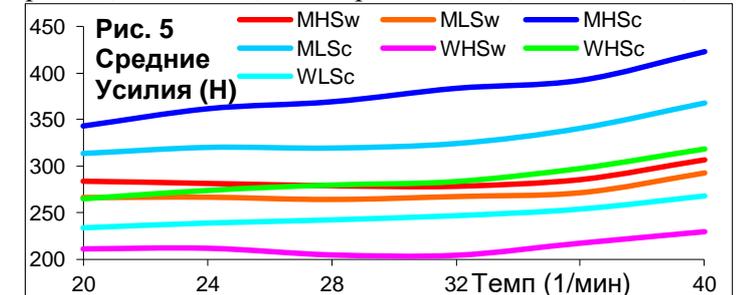
можно объяснить более сильными мышцами рук у мужчин, что позволяет дольше поддерживать усилия в конце. «Сплывание» становится на 2° длиннее при высоких темпах (Рис.3), достигает максимума при 32-35 гр/мин, но затем снижается примерно на 2° при 40. Для оценки данных уключины EmPower, «Сплывание» должно быть умножено на 0,77 (НБГ 2017/03).



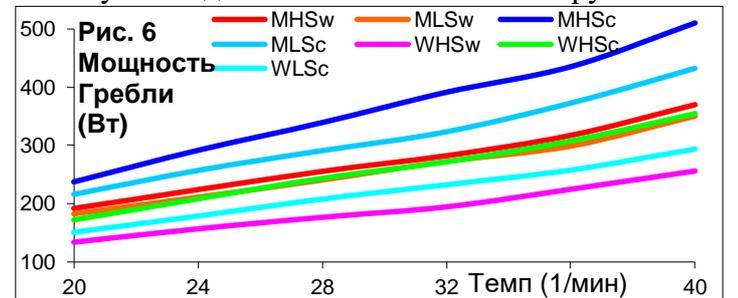
Точка достижения пика усилий (Max Force Angle) была близка в группах, за исключением женской парной (Рис.4), где она достигалась на ≈4° ранее. При высоких темпах, пик усилий достигался на ≈3° ближе к захвату.



Как средние, так и максимальные усилия возрастали с темпом гребли (Рис.5), более значительно в парной гребле (2-3 Н/мин⁻¹), чем в распашной (0,8-1 Н/мин⁻¹).



Мощность растет с темпом гребли (Рис.6) со средней скоростью 8.8 Вт/мин⁻¹, которая варьируется от 6.0 у WSw до 13.2 Вт/мин⁻¹ в MHSc группе.



Таблицы 2 и 3 в приложении ниже показывают средние величины основных биомеханических переменных (для всех темпов гребли) в каждой категории и из среднеквадратические отклонения, что можно использовать для нормирования биомеханических данных. Большинство данных было получено в 2км степ-тесте (НБГ 2013/03), поэтому для более коротких отрезков, усилия и мощность будут выше, а для длинных – ниже. Нормативные величины для различных дистанций могут быть получены по уравнениям скорость/дистанция (НБГ 2012/01).

Табл. 2. Средние величины основных биомеханических параметров в категориях гребцов и их среднеквадратические отклонения (SD)

	Категория	MHSw	MLSw	MHSc	MLSc	WHSw	WHSc	WLSc
1	Угол захвата (град) ±SD	-53.7 3.5	-53.9 3.0	-65.0 4.1	-64.1 3.9	-50.6 4.1	-62.8 4.3	-62.3 4.1
2	Угол в конце (град) ±SD	32.8 2.7	32.6 2.6	42.6 3.3	41.7 3.5	31.5 3.2	41.8 3.8	40.5 3.2
3	Общий угол весла (град) ±SD	86.5 4.1	86.5 3.8	107.7 5.0	105.8 5.3	82.1 5.1	104.6 5.8	102.8 5.4
4	“Промашка” (град) ±SD	6.7 2.1	6.2 2.1	4.7 2.0	5.2 2.2	7.4 2.0	5.7 2.1	6.4 2.2
5	“Сплывание” (град) ±SD	16.1 4.3	18.1 4.1	15.2 3.8	16.6 3.8	20.0 4.0	20.3 4.4	23.0 4.4
6	Средние усилия (Н) ±SD	287.4 50.9	274.6 37.7	378.5 53.4	332.0 44.9	212.9 35.1	283.9 42.2	245.5 29.1
7	Макс. усилия (Н) ±SD	611.1 100.9	576.2 75.2	723.3 98.1	624.4 79.1	456.7 69.2	544.5 75.3	466.1 53.5
8	Точка пика усилий (град) ±SD	-19.4 7.0	-20.3 7.2	-22.2 9.1	-21.5 9.4	-22.2 6.6	-26.6 8.7	-23.2 9.0
9	Работа за гребок (Дж) ±SD	542.6 99.1	515.1 71.3	729.6 102.2	623.9 84.5	376.2 67.2	516.6 82.3	439.3 52.9

Табл. 3. Средние величины мощности гребли (Вт) в категориях гребцов при различном темпе гребли

Категория	MHSw	MLSw	MHSc	MLSc	WHSw	WHSc	WLSc
20.0 ±SD	191.1 34.3	181.6 22.2	237.4 41.0	215.8 30.4	133.1 20.4	171.3 28.7	150.7 21.0
24.0 ±SD	223.3 39.5	210.1 29.6	291.5 43.3	256.4 36.5	156.0 24.3	207.8 32.1	178.6 22.8
28.0 ±SD	254.7 45.9	239.8 28.8	339.0 48.7	290.5 40.8	176.0 28.8	243.3 38.2	207.5 23.3
32.0 ±SD	281.7 49.9	271.7 34.3	391.4 55.4	322.9 44.4	193.9 33.5	271.7 43.1	232.0 26.3
36.0 ±SD	316.3 59.8	298.1 44.2	435.1 64.5	371.9 51.2	224.3 44.7	307.7 56.8	257.1 32.8
40.0 ±SD	369.0 74.1	349.3 57.4	510.1 63.1	431.6 50.9	255.5 49.7	355.1 50.1	292.8 33.0