

1. Давыдов, В. Ю. Теоретические основы спортивного отбора и специализации в олимпийских водных видах спорта дистанционного характера : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.14, 13.00.04 / В. Ю. Давыдов. – М., 2003. – 420 с.
2. Жмарев, Н. В. Факторы, определяющие рост спортивных результатов в гребле / Н. В. Жмарев // Тренировка гребца. – М. : Физкультура и спорт, 1981. – С. 6–11.
3. Иссурин, В. Б. Биомеханика гребли на байдарках и каноэ / В. Б. Иссурин. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – С. 77–80.
4. Kocova, A. Somatotypy a telesne slozeni veslaze C SSR. / A. Kocova, Z. Jizka // Teorie a praxe telesne vychovy, 1979, N 3. – P. 177.
5. Мартиросов, Э. Г. Соматический статус и спортивная специализация : автореф. дис. ... д-ра биол. наук в виде научного доклада / Э. Г. Мартиросов. – М., 1998. – 87 с.

УДК 797.122-055.2:796.012

ЖУКОВ Сергей Евгеньевич, канд. пед. наук, доцентБелорусский государственный университет физической культуры,
Минск, Республика Беларусь

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СИЛЬНЕЙШИХ ЖЕНСКИХ ЭКИПАЖЕЙ МИРА В ГРЕБЛЕ НА БАЙДАРКАХ

В статье представлены кинематические характеристики соревновательной деятельности сильнейших в мире женских экипажей на олимпийских дистанциях в классе байдарок-одиночек на дистанциях 200 и 500 метров, байдарок-двоек и байдарок-четверок на дистанции 500 метров.

Ключевые слова: гребля на байдарках; женские экипажи; кинематические характеристики; скорость лодки; темп гребли.

KINEMATIC CHARACTERISTICS OF COMPETITIVE ACTIVITY OF THE WORLD'S STRONGEST FEMALE CREWS IN KAYAKING

Kinematic characteristics of the competitive activity of the world's strongest female crews in the class of single kayaks at Olympic distances of 200 and 500 meters, 2-person kayaks, and 4-person kayaks at a distance of 500 meters are presented in the article.

Keywords: kayaking; female crews; kinematic characteristics; boat speed; rowing pace.

Введение. Исследование соревновательной деятельности спортсменов высокой квалификации в гребле на байдарках и каноэ позволяет выявить динамику показателей взаимосвязи скорости лодки с отдельными биомеханическими показателями техники гребли [1].

Анализ техники гребли включает количественное и качественное описание динамических и кинематических показателей, определяющих скорость прохождения соревновательной дистанции [2].

В гребле на байдарках и каноэ спортивные результаты соревновательной деятельности могут анализироваться, исходя из данных официальных протоколов международной федерации каноэ

(ICF), опубликованных на сайте canoeicf.com. В 2016 году официальные протоколы этапов Кубка мира и Олимпийских игр дополнялись данными скорости лодок и темпа гребли экипажей финальных заездов на каждом 10-метровом отрезке соревновательной дистанции, получаемыми с помощью GPS-системы. С 2017 года в протоколах международных соревнованиях по гребле на байдарках и каноэ данная информация отсутствует.

Цель исследования. Выявить динамику кинематических показателей соревновательной деятельности высококвалифицированных женских экипажей байдарок на дистанциях 200 и 500 метров.

Методы исследования. Методы получения ретроспективной информации. Статистические методы анализа данных.

Организация исследования предусматривала использование показателей средней скорости лодки и темпа гребли на 10-метровых отрезках дистанции для расчета величины проката лодки за гребок. Рассчитывались средние процентные значения этих показателей относительно максимальных для конкретного экипажа данного заезда. Учитывая, что на Олимпийских играх 2016 года в финальных заездах в гребле на байдарках и каноэ участвовало 8 лодок, а в финалах этапов в Кубках мира принимали участие 9 лодок, статистической обработке подвергались кинематические показатели 8 лодок, а не 9.

Основная часть. Результаты обработки средних значений кинематических показателей гребли на 10-метровых отрезках дистанции экипажей финальных заездов в классе женских байдарок-одиночек на дистанции 200 метров представлены в таблице 1.

Однофакторный дисперсионный анализ кинематических показателей соревновательной деятельности выявил статистически достоверные различия только в показателях темпа гребли в финальных заездах байдарок-одиночек на дистанции 200 метров (таблица 2).

На рисунке 1 приведена динамика средних процентных значений кинематических показателей на 10-метровых отрезках дистанции женских байдарок-одиночек на дистанции 200 метров.

Таблица 1. – Средние значения кинематических показателей экипажей финальных заездов (1–8 место) трех этапов Кубка мира и Олимпийских игр 2016 года женских байдарок-одиночек на дистанции 200 метров (K1W200), через каждые 10 метров дистанции

Метры	Скорость лодки, м/с		Темп гребли, гребков/мин		Прокат лодки за гребок, м	
	Среднее значение, м/с	Стандартное отклонение	Среднее значение, гр/мин	Стандартное отклонение	Среднее значение, м	Стандартное отклонение
10	3,46	0,295	118,39	7,736	1,66	0,062
20	4,67	0,131	130,71	6,883	2,05	0,082
30	5,14	0,134	137,25	6,837	2,15	0,100
40	5,32	0,137	145,56	6,165	2,10	0,085
50	5,39	0,156	149,98	5,942	2,07	0,084
60	5,39	0,148	151,34	6,459	2,06	0,080
70	5,39	0,156	151,02	6,911	2,06	0,081
80	5,36	0,146	150,39	7,022	2,07	0,074
90	5,31	0,162	148,34	7,662	2,06	0,075
100	5,27	0,164	147,72	7,211	2,06	0,089
110	5,23	0,170	146,51	7,700	2,07	0,104
120	5,15	0,185	145,01	7,252	2,06	0,099
130	5,09	0,195	143,61	7,504	2,05	0,117
140	5,02	0,189	142,05	7,677	2,06	0,113
150	4,97	0,190	140,63	7,544	2,07	0,114
160	4,91	0,194	138,63	7,681	2,08	0,108
170	4,86	0,194	136,99	7,944	2,06	0,114
180	4,79	0,191	135,42	7,932	2,06	0,117
190	4,72	0,194	133,56	8,338	2,07	0,125
200	4,65	0,197	131,92	8,204	2,06	0,113

Таблица 2 – Итоговая таблица однофакторного дисперсионного анализа средних значений кинематических показателей финалистов трех этапов Кубка мира и Олимпийских игр 2016 года женских байдарок-одиночек на дистанции 200 метров (K1W200)

Скорость лодки (м/с)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	1,308	1	1,308	29,053	5E-06	4,1132
Внутри групп	1,6207	36	0,045	1,6207		
Итого	2,9287	37				
Темп гребли (гр/мин)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	183,4803	1	183,4803	4,243233	0,046693	4,113165
Внутри групп	1556,664	36	43,24068			
Итого	1740,145	37				
Прокат лодки за гребок (м)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	0,036326	1	0,036326	14,36219	0,000554	4,113165
Внутри групп	0,091055	36	0,002529			
Итого	0,127381	37				

Примечание – SS – сумма квадратов отклонения значений параметра от среднего; df – степень свободы; MS – модель дисперсионного анализа; F – критерий Фишера, P-Значение – значимый от 0,05 до 0,01.

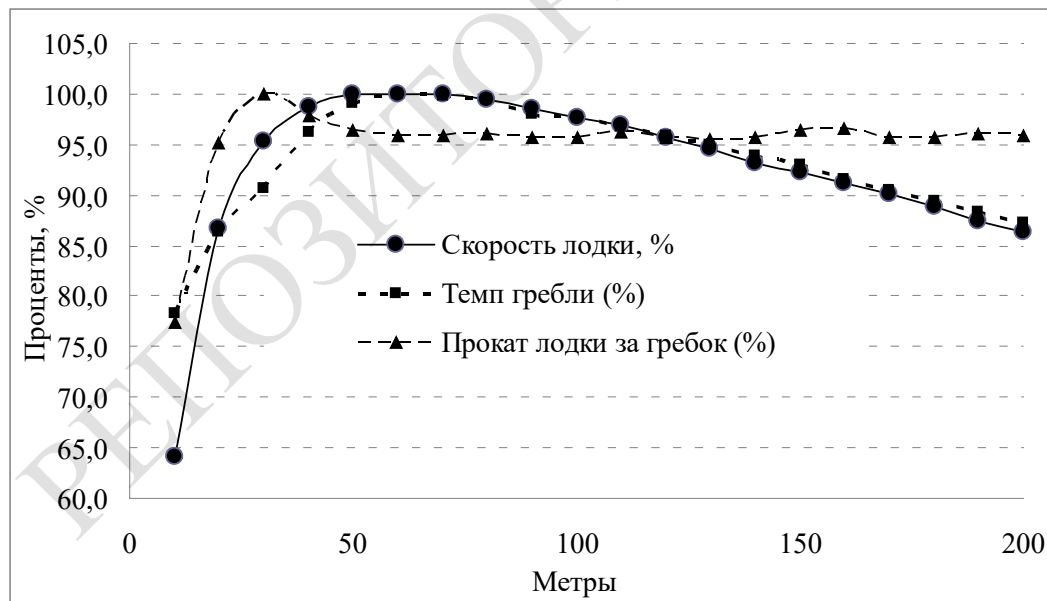


Рисунок 1 – Динамика средних процентных значений кинематических показателей на 10-метровых отрезках дистанции экипажей финальных заездов женских байдарок-одиночек на дистанции 200 метров (K1W200)

Динамика позволила определить, что максимальная (100 %) скорость байдарок-одиночек на дистанции 200 м фиксируется на отрезке в $55,3 \pm 2,34$ м от старта, темпа гребли на уровне $59,7 \pm 3,78$ м, а прокат лодки за гребок на $34,8 \pm 2,19$ м. Линейный коэффициент корреляции выявил весьма высокую и прямую связь между скоростью и темпом гребли ($r = 0,973$) и заметную между темпом гребли и прокатом лодки за гребок ($r = 0,574$).

Средние значения кинематических показателей гребли женских байдарок-одиночек на дистанции 500 метров на 20-метровых отрезках дистанции представлены в таблице 3.

В финальных заездах женских байдарок-одиночек на дистанции 500 метров статистически достоверные различия выявлены в показателях темпа гребли (таблица 4).

Динамики показателей на 10-метровых отрезках дистанции у женских байдарок-одиночек на дистанции 500 метров свидетельствует о том, что максимальная (100 %) скорость лодок достигается на отрезке дистанции в $51,5 \pm 4,24$ м от старта, темпа гребли на $55,9 \pm 5,35$ м, а проката лодки за гребок на $159,4 \pm 7,53$ м (рисунок 2).

Таблица 3 – Средние значения кинематических показателей экипажей финальных заездов (1–8-е место) трех этапов Кубка мира и Олимпийских игр 2016 года в классе женских байдарок-одиночек на дистанции 500 метров (K1W500), через каждые 20 метров дистанции

Метры	Скорость лодки, м/с		Темп гребли, гребков/мин		Прокат лодки за гребок, м	
	Среднее значение, м/с	Стандартное отклонение	Среднее значение, гр/мин	Стандартное отклонение	Среднее значение, м	Стандартное отклонение
20	4,41	0,592	122,58	5,843	2,15	0,295
40	4,93	0,467	133,13	6,524	2,22	0,206
60	4,93	0,323	132,61	6,822	2,23	0,152
80	4,86	0,245	128,33	6,808	2,27	0,123
100	4,78	0,187	124,88	6,796	2,29	0,109
120	4,72	0,166	122,14	7,280	2,32	0,116
140	4,67	0,146	120,20	7,333	2,33	0,126
160	4,61	0,120	118,58	7,061	2,34	0,119
180	4,58	0,102	117,76	7,182	2,33	0,123
200	4,54	0,102	117,30	6,831	2,32	0,113
220	4,49	0,102	116,83	6,892	2,31	0,118
240	4,44	0,099	115,85	7,001	2,30	0,114
260	4,40	0,110	115,20	6,808	2,30	0,118
280	4,38	0,108	114,77	6,658	2,30	0,115
300	4,37	0,110	114,94	6,222	2,29	0,117
320	4,37	0,117	115,30	5,960	2,28	0,112
340	4,35	0,101	115,20	5,610	2,27	0,108
360	4,33	0,104	114,92	5,665	2,26	0,117
380	4,30	0,111	115,04	5,406	2,25	0,106
400	4,28	0,115	115,10	5,310	2,23	0,103
420	4,25	0,100	115,52	5,028	2,21	0,108
440	4,23	0,119	114,80	5,175	2,22	0,108
460	4,19	0,128	113,60	5,772	2,21	0,109
480	4,13	0,129	112,75	5,756	2,20	0,115
500	4,06	0,164	111,71	5,437	2,19	0,104

Таблица 4. – Итоговая таблица однофакторного дисперсионного анализа средних значений кинематических показателей финалистов трех этапов Кубка мира и Олимпийских игр 2016 года в женских байдарках-одиночках на дистанции 500 метров (K1W500)

Скорость лодки (м/с)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	1,67183673	1	1,67183673	30,1074141	3,3191E-07	3,94016252
Внутри групп	5,33079082	96	0,05552907			
Итого	7,00262755	97				
Темп гребли (гр/мин)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	32,28635	1	32,28635	1,05854	0,306134	3,940163
Внутри групп	2928,079	96	30,50082			
Итого	2960,365	97				
Прокат лодки за гребок (м)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	0,604507	1	0,604507	129,5802	1,65E-19	3,940163
Внутри групп	0,447852	96	0,004665			
Итого	1,052359	97				

Примечание – уровень значимый от 0,05 до 0,01

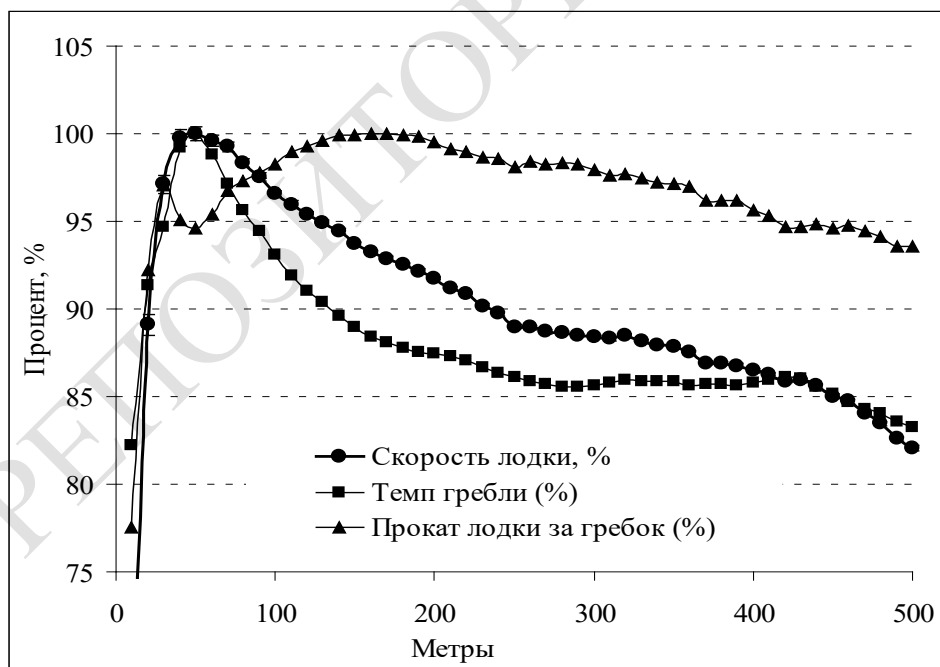


Рисунок 2 – Динамика средних процентных значений кинематических показателей на 10-метровых отрезках дистанции экипажей финальных заездов женских байдарок-одиночек на дистанции 500 метров (K1W500)

Выявлена высокая корреляционная связь между скоростью лодки и темпом гребли ($r=0,843$) и слабая между темпом гребли и прокатом лодки за гребок ($r=0,181$).

Средние значения кинематических показателей гребли на 20-метровых отрезках дистанции экипажей финальных заездов в классе женских байдарок-двоек на дистанции 500 метров представлены в таблице 5.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа средних значений кинематических показателей женских байдарок-двоек на дистанции 500 метров представлены в таблице 6.

На рисунке 3 приведена динамика средних процентных значений кинематических показателей на 10-метровых отрезках дистанции экипажей женских байдарок-двоек на дистанции 500 метров.

Таблица 5. – Средние значения кинематических показателей экипажей финальных заездов (1–8-е место) трех этапов Кубка мира и Олимпийских игр 2016 года в классе женских байдарок-двоек на дистанции 500 метров (K2W500), через каждые 20 метров дистанции

Метры	Скорость лодки, м/с		Темп гребли, гребков/мин		Прокат лодки за гребок, м	
	Среднее значение, м/с	Стандартное отклонение	Среднее значение, гр/мин	Стандартное отклонение	Среднее значение, м	Стандартное отклонение
20	4,65	0,131	123,95	6,515	2,22	0,111
40	5,33	0,193	136,77	6,484	2,30	0,099
60	5,43	0,191	140,21	6,345	2,29	0,088
80	5,34	0,196	136,91	6,230	2,32	0,093
100	5,24	0,197	133,10	6,043	2,35	0,098
120	5,13	0,186	129,89	6,366	2,37	0,107
140	5,03	0,199	127,67	6,471	2,37	0,117
160	4,96	0,212	126,64	6,625	2,37	0,121
180	4,92	0,216	125,91	6,495	2,37	0,119
200	4,85	0,223	125,70	6,486	2,35	0,119
220	4,81	0,206	125,79	6,773	2,34	0,124
240	4,77	0,203	125,79	6,292	2,33	0,127
260	4,75	0,206	125,90	6,074	2,32	0,125
280	4,70	0,208	126,16	5,933	2,30	0,126
300	4,68	0,200	126,12	5,568	2,30	0,115
320	4,68	0,179	126,87	5,473	2,30	0,101
340	4,65	0,194	127,33	5,411	2,28	0,104
360	4,59	0,211	127,74	5,076	2,25	0,099
380	4,56	0,213	128,15	4,902	2,24	0,095
400	4,55	0,206	128,80	4,922	2,23	0,103
420	4,54	0,204	129,47	4,864	2,22	0,093
440	4,52	0,188	129,74	4,771	2,22	0,095
460	4,47	0,175	129,60	4,632	2,20	0,100
480	4,42	0,182	129,22	4,815	2,19	0,105
500	4,37	0,187	128,33	4,717	2,20	0,107

Таблица 6. – Итоговая таблица однофакторного дисперсионного анализа средних значений кинематических показателей финалистов трех этапов Кубка мира и Олимпийских игр 2016 года в женских байдарках-двойках на дистанции 500 метров (K2W500)

Скорость лодки (м/с)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	2,222535	1	2,222535	22,481	7,37E-06	3,940163
Внутри групп	9,490828	96	0,098863			
Итого	11,71336	97				
Темп гребли (гр/мин)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	58,9388	1	58,9388	1,19237	0,27758	3,94016
Внутри групп	4745,27	96	49,4298			
Итого	4804,2	97				
Прокат лодки за гребок (м)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	1,202002	1	1,202002	77,00341	6,35E-14	3,940163
Внутри групп	1,498534	96	0,01561			
Итого	2,700536	97				

Примечание – уровень значимый от 0,05 до 0,01

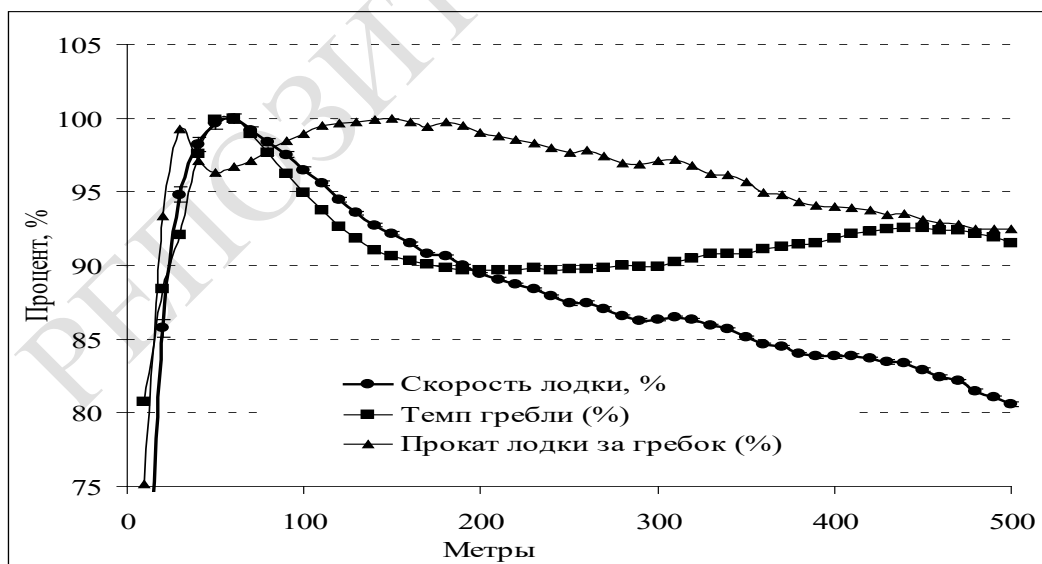


Рисунок 3. – Динамика средних процентных значений кинематических показателей на 10-метровых отрезках дистанции экипажей финальных заездов женских байдарок-двоек на дистанции 500 метров (K2W500)

Максимальной (100 %) скорости женские байдарки-двойки достигают на отрезке дистанции в $62,31 \pm 5,74$ м от старта, темпа гребли на $59,58 \pm 7,22$ м, а проката лодки за гребок на $145,2 \pm 9,41$ м.

Результаты обработки средних значений кинематических показателей гребли на 20-метровых отрезках дистанции экипажей финальных заездов в классе женских байдарок-четверок на дистанции 500 метров представлены в таблице 7.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа средних значений кинематических показателей женских байдарок-четверок на дистанции 500 метров представлены в таблице 8.

Максимальной скорости женские байдарки-четверки достигают на отрезке дистанции в $66,78 \pm 6,53$ м от старта, темпа гребли на $47,33 \pm 8,19$ м, а проката лодки за гребок на $148,1 \pm 10,14$ м (рисунок 4).

Таблица 7. – Средние значения кинематических показателей экипажей финальных заездов (1–8-е место) трех этапов Кубка мира и Олимпийских игр 2016 года в классе женских байдарок-четверок на дистанции 500 метров (K4W500), через каждые 20 метров дистанции

Метры	Скорость лодки, м/с		Темп гребли, гребков/мин		Прокат лодки за гребок, м	
	Среднее значение, м/с	Стандартное отклонение	Среднее значение, гр/мин	Стандартное отклонение	Среднее значение, м	Стандартное отклонение
20	5,07	0,473	128,12	6,644	2,34	0,159
40	5,90	0,173	138,15	7,769	2,44	0,112
60	6,07	0,115	140,74	8,191	2,44	0,083
80	6,00	0,100	137,96	7,005	2,49	0,082
100	5,93	0,153	135,10	6,152	2,52	0,088
120	5,83	0,153	132,36	5,478	2,54	0,100
140	5,77	0,115	130,04	5,443	2,57	0,111
160	5,67	0,115	128,79	5,339	2,57	0,110
180	5,60	0,100	127,74	5,156	2,57	0,107
200	5,50	0,100	127,00	5,197	2,55	0,106
220	5,43	0,058	126,24	5,246	2,53	0,111
240	5,43	0,058	125,40	5,117	2,53	0,115
260	5,37	0,115	124,72	4,650	2,51	0,103
280	5,37	0,058	124,60	4,687	2,51	0,110
300	5,30	0,100	124,42	4,761	2,44	0,123
320	5,25	0,129	125,02	4,709	2,44	0,113
340	5,23	0,050	125,48	4,519	2,42	0,103
360	5,25	0,058	125,41	4,415	2,41	0,094
380	5,30	0,000	125,32	4,572	2,41	0,097
400	5,23	0,050	125,36	4,487	2,39	0,092
420	5,18	0,050	125,26	4,560	2,38	0,093
440	5,10	0,082	124,93	4,545	2,37	0,086
460	5,10	0,082	124,55	4,539	2,37	0,085
480	5,00	0,082	124,13	4,790	2,36	0,083
500	4,85	0,311	123,04	4,589	2,30	0,094

Таблица 8. – Итоговая таблица однофакторного дисперсионного анализа средних значений кинематических показателей финалистов трех этапов Кубка мира и Олимпийских игр 2016 года в женских байдарках-четверках на дистанции 500 метров (K4W500)

Скорость лодки (м/с)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	2,900035	1	2,900035	28,73066	5,72E-07	3,940163
Внутри групп	9,690113	96	0,100939			
Итого	12,59015	97				
Темп гребли (гр/мин)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	168,492	1	168,492	6,37698	0,0132	3,94016
Внутри групп	2536,51	96	26,422			
Итого	2705	97				
Прокат лодки за гребок (м)						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	0,289443	1	0,289443	38,41369	1,43E-08	3,940163
Внутри групп	0,72335	96	0,007535			
Итого	1,012792	97				

Примечание – уровень значимый от 0,05 до 0,01

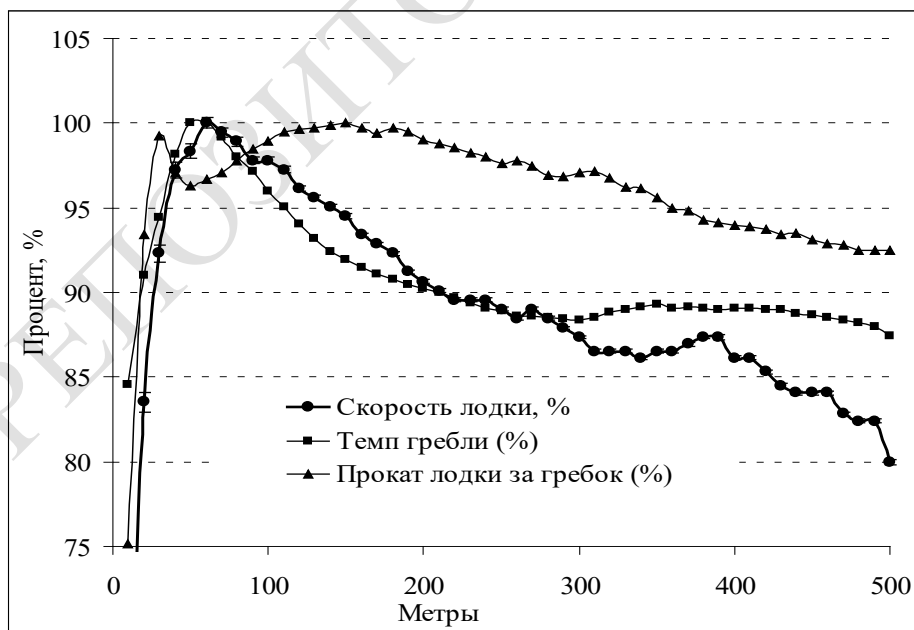


Рисунок 3. – Динамика средних процентных значений кинематических показателей на 10-метровых отрезках дистанции экипажей финальных заездов женских байдарок-четверок на дистанции 500 метров (K4W500)

Заключение. Соревновательная деятельность сильнейших в мире женских экипажей байдарок-одиночек на дистанции 200 метров характеризуется быстрым нарастанием скорости лодок, на уровне $55,3 \pm 2,34$ м от линии старта и весьма высокой связью между скоростью и темпом гребли с линейным коэффициентом корреляции в 0,973. Анализ кинематических характеристик женских байдарок-одиночек на дистанции 500 метров выявил, что максимальная (100 %) скорость лодок финалисток достигается на отрезке дистанции в $51,5 \pm 4,24$ м от старта, темпа гребли на $55,9 \pm 5,35$ м и слабой взаимосвязью между темпом гребли и прокатом лодки за гребок ($r=0,181$). Динамика кинематических характеристик женских байдарок-двоек на дистанции 500 метров свидетельствует о том, что максимальные значения темпа гребли достигаются раньше, чем средние значения скорости лодок $59,58 \pm 7,22$ м и $62,31 \pm 5,74$ м соответственно. Отличительной особенностью динамики ки-

нематических характеристик женских байдарок на дистанции 500 метров является более позднее достижение максимальных значений проката лодки за гребок. У байдарок-одиночек в среднем на отрезке в $159,4 \pm 7,53$ м от старта, у двоек $145,2 \pm 9,41$ м и у четверок $148,1 \pm 10,14$ м. Однофакторный дисперсионный анализ выявил статистически достоверные различия в показателях темпа гребли у всех женских экипажей при прохождении соревновательных дистанций 200 и 500 метров. Этот факт требует дополнительного изучения в первую очередь динамических характеристик соревновательной деятельности.

Полученные в ходе проведенных исследований динамики кинематических показателей позволяют разрабатывать модели соревновательной деятельности женских экипажей на дистанциях 200 и 500 метров с целью их успешного выступления на крупнейших международных соревнованиях.

1. Верлин, С. В. Факторный анализ дистанционной скорости лодки гребцов на байдарках высокой квалификации (К-1 500 м женщины) / С. В. Верлин, Г. Н. Семеева, И. Н. Маслова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – №2 (120). – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/faktornyy-analiz-distantzionnoy-skorosti-lodki-grebtsov-na-baydarkah-vysokoy-kvalifikatsii-k-1-500-m-zhenschiny>.

2. Квашук, П. В. Динамика кинематических и динамических показателей техники гребли на байдарках (1000 м, К-1 мужчины) / П. В. Квашук, Г. Н. Семеева, И. Н. Маслова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2015. №4 (122). – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-kinematicheskikh-i-dinamicheskikh-pokazateley-tehniki-grebli-na-baydarkah-1000-m-k-1-muzhchiny>. – Дата доступа: 02.11.2020.