

Биомеханика технических упражнений

Технические упражнения широко используются для обучения новичков и совершенствования техники гребли. В НБГ 2013/05 упражнения были классифицированы по их механике (статические и динамические), уровню детализации (на отдельные элементы или их последовательности), и по механическим условиям (стандартные или модифицированные). Следующие 14 упражнений были выбраны, как стандартная последовательность технической тренировки и выполнялись по 1 мин каждое в М4х оборудованной измерительной системой BioRowTel:

1. **«Руки + Туловище»** - первое упражнение, выполняемое с целью установки углов в конце проводки, минимизации «сплывания» лопасти и чистого синхронного выхода лопасти из воды.

2. **«Четверть подъезда»**. Цель – поддержание эффективной техники конца и добавить короткую работу ног – через подножку совместно в команде.

3. Половина подъезда – более длинная работа ног до «переходной точки» (угол в колене 90°, НБГ 2013/07), но не переходя ее, так что не приходится переключаться между разгибанием в колене и в тазобедренных суставах и начинать проводку с одновременного включения ног и туловища, что делает координацию легче и проводку более компактной и динамичной.

4. **«3/4 подъезда»** - еще более длинная работа ног через «переходную точку» для отработки переключения между разгибанием колена и туловища. Укороченный угол захвата упрощает координацию ног и туловища.

5. **«Без раскрытия лопастей»** - гребля на полную длину без раскрытия лопастей на подготовке, что может улучшить работу весла в захвате и конце, а также баланс.

6. **«Незакрепленные ноги»** («без ремней»), когда гребцы не могут тянуть подножку в конце проводки. Это упражнение акцентирует быструю работу рук в конце и «возврат через рукоятку» (НБГ 2016/10), который является единственной правильной техникой конца гребка.

7. **«Один захват»** - очень короткая проводка от полного «выката» в захвате до переходной точки. Цель – отработка координации работы ног и ввода лопасти в захват, при несколько раннем ударе в подножку для достижения негативного Фактора Захвата (НБГ 2015/09). Угол туловища должен оставаться постоянным при этом упражнении и руки-плечи вытянуты и натянуты.

8. **«Разгон на четверть подъезда»** - аналогичен упражнению 2, но с повышением темпа гребли. Короткий угол захвата создает более легкое передаточное отношение, которое требует быстрой взрывной работы туловища, особенно при высоком темпе. Важно избегать «прихвата на руки» в этом упражнении.

9. **«Ноги + Руки»**. Исключение работы туловища в этом упражнении помогает выработать быструю работу ног и оптимальный Фактор Стиля Гребли (НБГ 2015/10), а также помогает более горизонтальной работе лопасти.

10. **«Ноги + Туловище»**. Выключение рук помогает улучшить координацию разгибания колена и туловища и работу наиболее мощных мышечных групп, которые производят 80% мощности гребле, а также избежать «прихвата на руки» и из слишком раннего сгибания.

11. **«Раздельная подготовка»** (часто называют «гребля работа») выполняется на низком темпе с тремя раздельными выделенными движениями «руки-туловище-банка» на подготовке и короткими остановками между ними, что улучшает

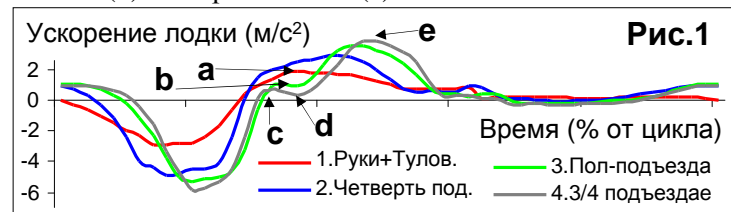
координацию сегментов тела. Необходимо особенно акцентировать своевременную подготовку туловища («переваливание через тазобедренный сустав»), что помогает выработке правильной последовательности сегментов на проводке («принцип зеркала», НБГ 2016/10-11).

12. **«Полная длина»** - равномерная гребля в невысоком темпе – важная часть технической тренировки и помогает собрать вместе все элементы цикла гребка, которые до этого отработывались по отдельности.

13. **«Силовые гребки»** - отработка правильной техники при высоком приложении усилий. «Подвешивание» массы гребца над банкой и «работа через подножку» должны акцентироваться, что помогает выработать слитный «связанный» гребок при максимальных усилиях.

14. **«Ускорение 10 гребков максимально»** - отработка правильной техники при темпе около 40 и выше. Важно поддерживать достаточную длину гребка (не укорачивать ее более, чем на 3-5° по сравнению с низким темпом), правильный стиль гребли и работу весла в воде. Также, это помогает выработать общее чувство ритма и улучшить синхронизацию в команде (НБГ 2015/03).

Основные биомеханические характеристики этих упражнений даны в Табл.1 в приложении. По мере увеличения длины гребка в упражнениях 1-4 и 12-13, вариация скорости лодки возрастает и ее КПД снижается с 99,6% до 98,4%, что подтверждает данные предыдущей статьи 2016/11. Кривые ускорения лодки (Рис.1) в упражнениях 1-4 с удлиняющимся подъездом подтверждают **связь между наличием «первого пика» и достижением «переходной точки»**. Упражнения 1-2 до переходной точки показали слитную кривую ускорения лодки лишь с одним пиком (а). Упр.3 «пол-подъезда», где проводка начинается в «переходной точке», показало ровное плато (b). Проход через переходную точку в упр.4 вызвало наличие первого пика (c) с последующим «провалом» (d) и вторым пиком (e).



Интересно, что промашка в захвате улучшается с 16,60 до 6,60 при возрастании длины гребка в упр.1-4 и 12, а сплывание в конце становится хуже с 7,40 до 15,10 в то же время. Это подтверждает, что упражнения с укороченным подъездом помогают улучшить работу лопасти в конце, но делают ее более трудной в захвате, что связано с короткими углами – более легкой передачей и высокой скоростью рукоятки – необходимостью более быстрого погружения лопасти.

Биомеханические характеристики гребных упражнений крайне разнообразны, поэтому исследования в этой области – непростая задача и требует доработки методов: напр. должны использоваться различные алгоритмы определения цикла гребка, поскольку стандартный метод «нулевой угол весла на подготовке» не работает для различных секторов работы весла. Более подробное описание гребных упражнений будет дано в следующей статье.

Таблица 1. Основные биомеханические характеристики гребных упражнений (среднее четырех гребцов в М4х).

		1	2	3	4	5	6	7	8
N	Упражнение	Темп гребли (гр/мин)	Скорость лодки (м/с)	КПД скорости (%)	Угол захвата (град)	Угол конца (град)	Общий угол (град)	Макс. усилия (Н)	Средние усилия (Н)
1	Руки + Туловище	37.2	3.84	99.6%	-20.9	44.0	64.9	327.3	135.1
2	Четверть подъезда	32.8	4.03	99.1%	-31.1	43.8	74.8	390.8	166.7
3	Половина подъезда	28.3	4.30	98.9%	-44.7	44.4	89.1	463.5	199.2
4	3/4 подъезда	24.2	4.61	98.8%	-57.2	44.7	101.9	540.4	239.3
5	Без раскрытия	21.2	4.46	98.7%	-64.2	43.7	107.9	582.3	281.9
6	Незакрепленные ноги	20.8	4.45	98.6%	-66.0	40.4	106.4	605.9	288.7
7	Один захват	53.4	2.47	97.4%	-63.4	-39.0	24.4	329.4	125.9
8	Разгон на четверть подъезда	67.5	5.11	99.0%	-23.7	39.2	62.9	538.5	250.4
9	Ноги + Руки	25.8	3.75	97.8%	-65.5	4.7	70.2	542.6	240.8
10	Ноги + Туловище	22.6	4.08	98.4%	-65.8	36.7	102.4	566.5	260.5
11	Раздельная подготовка	10.6	3.45	98.5%	-64.7	44.1	108.8	597.7	253.0
12	Полная длина	21.1	4.05	98.4%	-65.4	44.4	109.8	564.5	266.8
13	Силовые гребки	15.7	4.47	98.8%	-66.0	45.6	111.6	756.4	384.3
14	Ускорение 10 гребков	40.8	5.85	97.9%	-65.0	40.4	105.4	709.7	374.6

		9	10	11	12	13	14	15	16
N	Упражнение	Работа за гребок (Дж)	Мощность гребли (Вт)	Длина работы ног (м)	Фактор Захвата (мс)	Фактор Стиля Гребли (%)	Промашка в захвате (град)	Сплывание в конце (град)	Полезный угол (%)
1	Руки + Туловище	174.3	108.1	0.04	-	20%	16.3	7.4	64%
2	Четверть подъезда	244.0	133.5	0.17	-22.2	41%	15.0	8.7	68%
3	Половина подъезда	339.5	159.9	0.31	-18.6	58%	13.4	10.8	73%
4	3/4 подъезда	462.6	186.6	0.46	-15.1	73%	10.7	13.5	76%
5	Без раскрытия	564.9	199.3	0.55	-24.4	86%	4.7	9.9	86%
6	Незакрепленные ноги	584.2	202.4	0.59	-16.1	86%	6.7	13.0	81%
7	Один захват	58.0	51.6	0.26	-28.9	81%	4.5	3.8	66%
8	Разгон на четверть подъезда	291.6	328.0	0.06	-20.4	20%	11.7	4.9	74%
9	Ноги + Руки	313.9	135.0	0.58	-29.3	101%	4.6	14.1	73%
10	Ноги + Туловище	488.2	183.5	0.57	-17.9	89%	5.4	19.6	75%
11	Раздельная подготовка	215.9	38.0	0.57	-18.9	84%	4.2	10.2	87%
12	Полная длина	544.7	191.7	0.56	-19.3	85%	6.6	15.1	80%
13	Силовые гребки	808.7	211.8	0.56	-24.6	89%	4.3	10.3	87%
14	Ускорение 10 гребков	688.1	468.3	0.55	-11.5	92%	8.0	16.7	77%