

**ТАРАСЕВИЧ Наталья Руслановна**

*Белорусский государственный университет физической культуры,  
Минск, Республика Беларусь*

**ДАВЫДОВ Владимир Юрьевич, д-р биол. наук, профессор**

*Полесский государственный университет,  
Пинск, Республика Беларусь*

## **ФАКТОРНАЯ СТРУКТУРА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРЕБЛЕ**

В статье рассмотрена факторная структура телосложения высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в академической гребле. Показатели тотальных размеров тела, тестов О. Попеску, а также развитие жирового и мышечного компонентов являются наиболее значимыми признаками, определяющими особенности телосложения высококвалифицированных девушек-академистов. Выявленные факторы характеризуют значимость вклада антропометрических показателей организма в структуру подготовки и могут быть использованы в качестве критериев повышения эффективности спортивного отбора и ориентации, а также выявления наиболее перспективных спортсменов.

**Ключевые слова:** академическая гребля; тотальные размеры тела; высококвалифицированные спортсменки; частичные размеры тела; факторный анализ; факторная структура телосложения.

## **FACTOR STRUCTURE OF PHYSIQUE OF HIGHLY QUALIFIED FEMALE ATHLETES SPECIALIZED IN ROWING**

The article considers the factor structure of the physique of highly qualified athletes specializing in rowing. Indicators of total body size, O. Popescu tests, as well as the development of fat and muscle components are the most significant signs determining the physique features of highly qualified female rowers. The identified factors characterize the significance of the contribution of anthropometric indicators of the body to the structure of the training of female rowers and can be used as criteria for improving the effectiveness of sports selection and orientation, as well as identifying the most promising female athletes.

**Keywords:** rowing; total body size; highly qualified athletes; partial body size; factor analysis; factor structure of physique.

**Введение.** По современным представлениям, качественные характеристики спортивных действий определяются не специальными механизмами, отвечающими за скорость, силу и выносливость, а взаимосогласованной деятельностью всех систем организма по обеспечению выполнения двигательной задачи, мотивации спортсмена, смысловой структуры моторного действия и двигательной установки. Морфофункциональная специализация организма спортсмена, обеспечивающая повышение его работоспособности, характеризуется особенностями качественной и количественной структуры его функционального состояния [2, 3].

Для успешного управления учебно-тренировочным процессом необходи-

мо знать совокупность факторов, определяющих эффективность специфической деятельности спортсменов [4].

В настоящее время в спорте широко используются методы математической статистики. Они дают возможность выявить ряд закономерностей и сделать научно обоснованные выводы при анализе тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов.

С помощью факторного анализа можно вместо множества исходных переменных, описывающих спортивную деятельность, найти значительно меньшее число заранее неизвестных обобщающих переменных – факторов. Процедура факторного анализа приводит к тому, что найденные факторы адекватно отражают

исходную информацию, но в более удобном виде. Изучение статистической связи исходных показателей может помочь в уточнении сведений о корреляционной зависимости между показателями и оценить степень их влияния на значение факторов [1, 5, 6].

Цель исследования – выявить факторную структуру морфофункционального статуса высококвалифицированных спортсменов, которые занимаются академической греблей.

**Методы и организация исследования.** В ходе исследования было обследовано 49 спортсменов, специализирующихся в академической гребле и имеющих спортивную квалификацию «мастер спорта» (МС,  $n=20$ ) и «кандидат в мастера спорта» (КМС,  $n=29$ ).

Программа антропометрических исследований включала измерение продольных, поперечных, обхватных, частичных размеров тела, диаметров костных эпифизов, толщину кожно-жировых складок контактным способом, кистевую динамометрию, измерение жизненной емкости легких, расчет компонентного состава (по формулам Я. Матейки) и индекса массы тела. Исследования проводили в подготовительном периоде годичного макроцикла.

Математико-статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью табличного редактора “Microsoft Excel” и программного пакета и “IBM SPSS Statistics 27”. Для проверки выборки на нормальность распределения использовали критерий Колмогорова – Смирнова, так как распределение эмпирических данных не отличалось от нормального, использовали метод сравнения групп по  $t$ -критерию Стьюдента (при уровне значимости  $p<0,05$ ).

С целью выявления факторной структуры, определяющей особенности телосложения высококвалифицированных спортсменов, занимающихся греблей академической, и выявления наиболее

существенных факторов, оказывающих наибольшее влияние на спортивный результат, был проведен факторный анализ методом главных компонент и ротация факторов методом Varimax с нормализацией Кайзера.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В результате проведения факторного анализа в группе высококвалифицированных спортсменов было выделено три фактора, вклад которых в обобщенную дисперсию выборки составил 92,42 %.

Первый фактор, определяющий структуру телосложения спортсменов, получил название «Тотальные размеры тела, тесты О. Попеску и развитие жирового и мышечного компонентов». Данный фактор объединил такие признаки, как длина тела (0,904), масса тела (0,992), окружность грудной клетки (0,966) абсолютная и относительная жировая масса (0,984 и 0,955), абсолютная и относительная мышечная масса (0,881 и 0,858), размах рук (0,800), длина тела сидя с вытянутыми вверх руками (0,969), длина тела стоя с вытянутыми вверх руками (0,819). Такой подбор признаков в первом факторе свидетельствует о большом значении тотальных размеров тела, развитии жирового и мышечного компонентов и тестов О. Попеску. Вклад данного фактора в общую дисперсию выборки составил 61,25 %.

Второй фактор (вклад в общую дисперсию выборки составил 20,74 %) имеет высокий факторный вес с длиной корпуса (0,914), длиной туловища (0,755), длиной предплечья (0,828), силой правой кисти (0,894) и силой левой кисти (0,891). Данный фактор может быть назван «продольные размеры тела и кистевая динамометрия».

Третий фактор объединил такие признаки, как акромиальный диаметр (0,670), сагиттальный диаметр (0,741), поперечный диаметр (0,837). Фактор получил название «поперечные размеры тела». На него приходится 10,43 % общей дисперсии выборки.

Таблица 1. – Факторная структура телосложения высококвалифицированных спортсменов, занимающихся академической греблей

F	Название факторов	Составляющие факторов (факторная нагрузка)	Процент дисперсии	Суммарный процент дисперсии
1	Тотальные размеры тела, тесты О. Попеску и развитие жирового и мышечного компонентов	длина тела (0,904), масса тела (0,992), окружность грудной клетки (0,966) абсолютная и относительная жировая масса (0,984 и 0,955), абсолютная и относительная мышечная масса (0,881 и 0,858), размах рук (0,800), длина тела сидя с вытянутыми вверх руками (0,969), длина тела стоя с вытянутыми вверх руками (0,819)	61,25	61,25
2	Продольные размеры тела и кистевая динамометрия	длина корпуса (0,914), длина туловища (0,755), длина предплечья (0,828), сила правой кисти (0,894), сила левой кисти (0,891)	20,74	81,99
3	Поперечные размеры тела	акромиальный диаметр (0,670), сагиттальный диаметр (0,741), поперечный диаметр (0,837)	10,43	92,42

Таблица 2. – Морфофункциональные показатели, имеющие высокие факторные веса, в группах спортсменов в зависимости от спортивной квалификации

Показатели	Квалификация спортсменов		Показатели	Квалификация спортсменов	
	КМС, n=29	МС, n=20		КМС, n=29	МС, n=20
Длина тела, см	173,9±0,98	175,0±0,69	Масса тела, кг	70,8±1,47	72,4±2,1
Окружность грудной клетки, см	90,9±1,04	89,6±1,00	Длина корпуса, см	79,5±0,67	80,6±0,76
Абсолютная жировая масса, кг	15,0±0,89*	11,8±0,78*	Длина туловища, см	53,5±0,66	53,4±0,44
Относительная жировая масса, %	21,7±0,92*	15,9±0,56*	Длина предплечья, см	25,0±0,57*	26,3±0,68*
Абсолютная мышечная масса, кг	33,4±0,57*	36,2±1,21*	Сила правой кисти, кг	35,1±1,23	36,6±1,6
Относительная мышечная масса, %	46,0±0,68	47,1±1,14	Сила левой кисти, кг	31,5±1,41	33,6±1,8
Размах рук, см	177,1±1,21*	179,9±1,34*	Акромиальный диаметр, см	38,4±0,42	38,8±0,48
Длина тела сидя руки вверх, см	140,5±1,32	141,7±1,84	Поперечный диаметр грудной клетки, см	26,3±0,45	26,2±0,34
Длина тела стоя с вытянутыми руками, см	225,4±2,05	227,9±2,22	Сагиттальный диаметр грудной клетки, см	18,1±0,46	18,4±0,50

Примечание: \* – значимые различия между группами по t-критерию Стьюдента, p<0,05.

В таблице 1 представлена факторная структура особенностей телосложения высококвалифицированных спортсменов, занимающихся академической греблей.

Отмечено, что из 56 морфологических показателей, введенных в программу

факторного анализа, выявлена особая значимость 18 признаков. На основании этого определены наиболее информативные показатели телосложения высококвалифицированных девушек-академистов (таблица 1). Лишь 7,58 % выборки не находит

объяснения в рассматриваемых переменных и составляет группу факторов, не вошедших в анализируемые характеристики.

В таблице 2 представлены среднегрупповые значения отмеченных 18 морфологических показателей, имеющих высокие факторные веса, в группах спортсменок в зависимости от их спортивной квалификации.

Высокие значения тотальных размеров тела: длины и массы тела, окружности грудной клетки (таблица 2), могут являться свидетельством перспективности спортсменок, а также использоваться как модельные характеристики при отборе девушек в академическую греблю.

В состав генерального фактора, определяющего структуру телосложения высококвалифицированных спортсменок, вошли показатели жирового и мышечного компонентов массы тела (таблицы 1, 2). Изучение состава массы тела у спортсменок показало, что специфическая двигательная активность девушек, занимающихся академической греблей, отражается на развитии их скелетной мускулатуры и локализации мышечного и жирового компонентов. Анализ полученных данных, представленных в таблице 2, выявил, что с ростом спортивной квалификации у девушек-академистов наблюдается тенденция к увеличению относительных показателей мышечной и уменьшению жировой массы тела. Так, для спортсменок, имеющих разряд МС, свойственны высокие показатели мышечной (около 47 %) и низкие – жировой (около 16 %) массы тела (таблица 2). Увеличение мышечной и снижение жировой массы тела могут рассматриваться как благоприятный фактор, являющийся результатом спортивных тренировок.

Частичные размеры тела (показатели тестов О. Попеску) также входят в состав первого фактора, определяющего структуру телосложения высококвалифицированных спортсменок (таблицы 1, 2). Отмечено, что с ростом спортивной квалификации у девушек-академистов

закономерно увеличиваются показатели размаха рук, длины тела сидя с вытянутыми вверх руками, длины тела стоя с вытянутыми вверх руками.

В состав второго по значимости фактора, определяющего структуру телосложения высококвалифицированных спортсменок, вошли показатели продольных размеров тела (таблицы 1, 2). Отмечено, что спортсменки, которые занимаются академической греблей и имеют высокую спортивную квалификацию (КМС и МС), отличаются не только большим ростом, но и длиной корпуса, длиной туловища, предплечья, с возрастанием спортивного мастерства увеличиваются многие показатели продольных размеров тела. Так, при сравнении длины предплечья между группами КМС и МС, видно, что с увеличением спортивной квалификации настоящий показатель значимо возрастает:  $25,0 \pm 0,57$  см у спортсменок с разрядом КМС и  $26,3 \pm 0,68$  см у спортсменок, имеющих разряд МС ( $p < 0,05$ , таблица 2).

Кроме того, во второй фактор включены показатели кистевой динамометрии, отражающие силовые возможности организма в целом.

В таблице 2 показаны среднегрупповые значения поперечных размеров тела спортсменок, имеющих спортивные разряды КМС и МС. Данные показатели составили третий фактор, определяющий структуру телосложения высококвалифицированных спортсменок, специализирующихся в академической гребле. Увеличение поперечных размеров тела спортсменок может быть обусловлено адаптационными изменениями в ходе тренировочного процесса.

**Заключение.** Выявлена факторная структура телосложения высококвалифицированных спортсменок, специализирующихся в академической гребле. Факторный анализ дает основание утверждать, что показатели тотальных размеров тела (тесты О. Попеску), а также развитие жирового и мышечного компонентов являются

наиболее значимыми признаками, определяющими особенности телосложения высококвалифицированных девушек-академистов.

Выявленные факторы характеризуют значимость вклада антропометрических показателей организма в структуру

подготовки девушек-академистов и могут быть использованы в качестве прогностических критериев повышения эффективности спортивного отбора и ориентации, а также выявления наиболее перспективных спортсменов для специализации в академической гребле.

1. Бондаренко, К. К. Факторный анализ как интегральная оценка уровня специальной подготовленности спортсменов / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // *Техническое обеспечение спортивной деятельности : материалы V Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 15–16 февр. 2018 г. / БНТУ ; ред. И. В. Бельский [и др.]*. – Минск, 2018. – С. 74–79.

2. Морфологические показатели квалифицированных гребцов-академистов обоего пола / В. Ю. Давыдов [и др.] // *Физическая культура, спорт и здоровье: актуальные проблемы и инновации : материалы науч.-практ. конф. с междунар. уч., Астрахань, 15 апр. 2016 г. – Астрахань : Издатель Сорокин Р. В., 2016. – С. 126–130.*

3. Квашук, П. В. Критерии оценки функционального состояния гребцов на байдарках высокой квалификации / П. В. Квашук, С. В. Верлин, Г. Н. Семаева // *Вестник спортивной науки. – 2008. – № 4. – С. 18–24.*

4. Морфофункциональные особенности спортсменов циклических и ситуационных видов спорта / Ф. А. Мавлиев [и др.] // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. – 2017. – № 2 (144). – С. 131–135.*

5. Факторный анализ компонентов интегральной подготовки в академической гребле / С. Н. Павлов [и др.] // *Наука и спорт: современные тенденции. – 2018. – № 3 (Т. 20). – С. 67–72.*

6. Шантарович, В. В. Факторный анализ показателей физической подготовленности гребцов на байдарках и каноэ / В. В. Шантарович // *Физическое воспитание, спорт, физическая реабилитация и рекреация: проблемы и перспективы развития : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 01 июня 2019 г. / СибГУ им. М. Ф. Решетнева ; под общ. ред. Т. Г. Арутюняна. – Красноярск, 2019. – С. 187–190.*

*Статья поступила в редакцию 24.10.2023*