

# ОЦЕНКА ФУНКЦИИ РАВНОВЕСИЯ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА В ПРАКТИКЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

О. В. Парыгина<sup>1</sup>, Ю. А. Матвеев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова,  
Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский городской педагогический университет, Москва, Россия

Приведены результаты исследования функции равновесия у студентов высших учебных заведений водного транспорта, установлен уровень согласованности зрительного, вестибулярного, проприоцептивных анализаторов и мышечного контроля у студентов 1–3-х курсов с использованием статических методов и когнитивных тестов с биологической обратной связью по основной реакции, а также определено состояние внимания на осуществление визуального или смешанного управления центра давления по опорной поверхности для биологической обратной связи. Результаты исследований позволяют вооружить педагогов новыми данными о функциональном состоянии вестибулярного аппарата и компенсаторных возможностях функции равновесия у обучающихся.

**Ключевые слова:** студенты, водный транспорт, статокINETическая устойчивость, функция равновесия, диагностика с помощью стабилотрии.

Производственная деятельность работников водного транспорта связана со специфическими условиями и факторами, оказывающими отрицательное воздействие на функционирование систем организма, обеспечивающих качество и надёжность выполнения служебных обязанностей [6]. К ним относятся нервно-эмоциональная напряжённость при работе оператора в системе «человек—машина», сложные метеорологические условия, частая смена климатических зон, ограниченная подвижность, единая зона труда и отдыха, длительное воздействие на организм шумов и вибрации. Современные условия труда работников водного транспорта требуют постоянной адаптации к непрерывно меняющимся социально-бытовым и климатогеографическим условиям. Неустойчивость опорно-двигательного аппарата и равновесия во время качки, несомненно, предъявляет более высокие требования к способности сохранять равновесие, повышая степень риска возникновения аварийных ситуаций на водном транспорте.

В связи с этим анализ опубликованных материалов о методах исследования функции равновесия в теории и методике физического воспитания, в частности, об использовании статических двигательных-когнитивных тестов с биологической обратной связью по опорной реакции (стабилотрия), даёт основание предположить, что исследование названной функции у студентов высших учебных

заведений водного транспорта представляется на сегодня весьма актуальной задачей, вследствие высокого травматизма на рабочем месте и числа аварий. Причиной таких неудач в большинстве случаев являются нарушения функции равновесия, обусловленные утомлением и недостаточным развитием уровня координационных способностей и статокINETической (вестибулярной) устойчивости специалиста-водника [3; 7; 10; 11].

В свете сказанного представляет особый интерес детальное исследование функций равновесия у студентов высших учебных заведений водного транспорта по годам обучения, что позволит вооружить педагогов новыми данными о функциональном состоянии вестибулярного аппарата и компенсаторных возможностях функции равновесия у своих подопечных, особенно на первых годах обучения.

Под равновесием понимают способность к сохранению устойчивого положения тела в условиях разнообразных положений и поз. Как известно, за равновесие большей частью отвечает отдел мозга, называемый мозжечком. Этот отдел отвечает также и за рефлекторные движения, доведённые у взрослых людей до автоматизма, координацию движений и общий мышечный тонус. Иными словами, мозжечок непосредственно контролирует бессознательную нервную связь между мышцами и мозгом. Причём чем тренированнее человек в физическом плане, тем лучше функционирует его мозжечок. Тренируя равновесие, по мнению

ряда исследователей, человек может быстрее реагировать в критических ситуациях, так как именно этот отдел мозга отвечает за быстроту бессознательных реакций, что позволяет специалисту водного транспорта быстрее сосредоточиться, сконцентрироваться, акцентируя внимание на выполнении профессиональных обязанностей [1; 2; 6; 9].

Вестибулярная устойчивость — способность точно и стабильно выполнять двигательные действия в условиях вестибулярных раздражений (бросков, поворотов). Функция вестибулярного анализатора состоит в сохранении устойчивого положения тела при воздействии ускорений, возникающих при перемещениях в пространстве. При этом сильные раздражители структур вестибулярного анализатора вызывают своеобразный симпатоккомплекс, состоящий из соматических, сенсорных и вегетативных реакций организма. Обобщённое название этих состояний — кинетозы, или морская болезнь. Одно из распространённых названий кинетозов — «укачивание» [5; 6; 8; 11].

**Цель исследования** — определить уровень согласованности зрительного, вестибулярного, проприорецептивного анализаторов и мышечного контроля у студентов 1–2-х курсов, обучающихся на факультете судовождения Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, с использованием статических двигательных-когнитивных тестов с биологической обратной связью по опорной реакции, а также состояние внимания при осуществлении визуального или смешанного контроля центра давления на опорную поверхность по биологической обратной связи.

**Материалы и методы исследования.** Было обследовано по 15 студентов 1-го и 2-го курса соответственно. Количественная инструментальная оценка результатов тестирования с использованием стабилотметрии, на наш взгляд, позволила получить объективные данные о состоянии функции равновесия у испытуемых, повысить точность выполнения движений за счёт объективизации параметров выполнения служебных функций (движений по управлению судном) и в конечном итоге разработать и дать обоснованные рекомендации по повышению эффективности учебных занятий студентов каждого года обучения.

Для исследования использовался стабилотренажёр ST-150, который позволяет измерить параметры траектории перемещения координат центра масс тела человека.

В классической механике понятие «центр масс» определено как геометрическая точка, уравнивающая распределение массы по телу. В постоянном однородном гравитационном поле центр тяжести должен совпадать с центром масс, и разработчики метода стабилотметрии, исследуя миграцию общего центра давления точки опоры человека на стабилотплатформу (ОЦД) по отношению к общему центру масс (ОЦМ), выявили определённые закономерности, свидетельствующие о функциональном состоянии систем организма, участвующих в поддержании равновесия [10; 11].

В частности, измерение параметров взаимодействия физического объекта с опорой под действием гравитационной силы позволяет определить уровень его взаимодействия с внешними гравитационными полями в виде отдельных кривых на мониторе компьютера. При этом само положение центра тяжести физического тела по опорной реакции отображается в системе координат, что позволяет произвести необходимые расчёты и сравнения.

Следует отметить, что получаемая при этом информация позволяет сопоставлять количественные характеристики двигательных реакций, формируемых в процессе целенаправленных занятий по физической культуре, а значит, получать объективные, практически значимые данные, отражающие физические возможности испытуемого и его индивидуальные координационные способности.

**Результаты и их обсуждение.** Программное обеспечение стабилотметрической платформы позволило получить информацию по каждому испытуемому студенту в виде графического изображения. В качестве примера на рис. 1 представлены данные студентов 2-го года обучения.

Статический опыт проводился в два этапа. На первом этапе испытуемый контролировал свой общий центр массы тела с открытыми глазами, что позволило оценить влияние зрительного анализатора на функцию равновесия, а на втором этапе — с закрытыми глазами. В каждом из этапов студенты тестировались в двух вариантах постановки стоп: 1) основной стойки (проба Ромберга европейской установки стоп «носки врозь»); 2) стойка, при которой линии «носок—пятка» каждой ноги параллельны (проба Ромберга американской установки стоп).

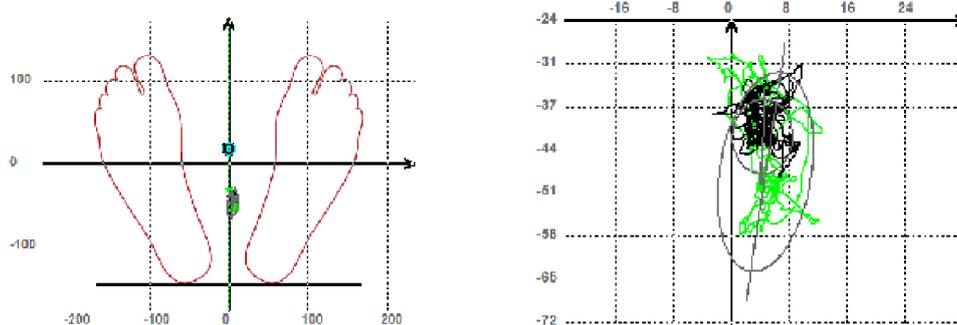
Результаты опыта выявили значительные отклонения общего центра масс у обследуемых студентов. Во время тестирования пробы Ромберга

с европейской установкой стоп (евр. п.) у большинства испытуемых наблюдалась асимметрия назад и вправо, а во время пробы Ромберга американской установки стоп (амер. п.) — выраженная асимметрия вперед и влево.

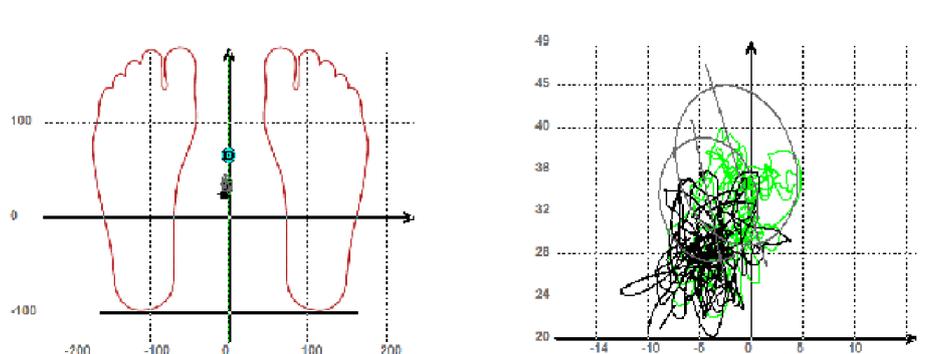
На представленных статокинезиограммах (рис. 1) результаты тестирования студентов с открытыми глазами на первом этапе опыта представлены графическим изображением кривой зелёного (или светло-серого) цвета, а на втором этапе, с закрытыми глазами — кривой чёрного цвета. Сравнивая их, можно выделить большую степень геометрического приближения общего

центра давления точки опоры к общему центру масс со стороны кривой чёрного цвета, в отличие от кривой зелёного (светло-серого) цвета. Таким образом, студенты показали лучшие результаты на этапе с закрытыми глазами.

Выявленное отклонение связано с нарушениями функции равновесия у студентов вследствие асимметрии опоры на левую и правую ногу. Анализ полученных данных тестирования простуральной пробы по американской и европейской установке стоп у студентов 1–2-х курсов позволил обобщить результаты исследования, которые представлены в таблице.



Европейская установка стоп Ромберга



Американская установка стоп Ромберга

Рис. 1. Пример влияния зрительного, вестибулярного и проприорецептивного анализаторов (постуральной системы) на функцию равновесия у студентов 2-го курса

**Соотношение показателей уровня функции равновесия у студентов 1–2-х курсов на основе пробы Ромберга европейской и американской установки стоп, %**

Курс	Уровень, %							
	Плохо		Удовлетворительно		Хорошо		Отлично	
	евр. п.	амер. п.	евр. п.	амер. п.	евр. п.	амер. п.	евр. п.	амер. п.
1, n = 15	33,1	69,5	26,5	66,5	0,3	0	0	0
2, n = 15	67,8	69,8	29,9	50,2	1,0	0	0	0

Согласно данным таблицы к уровню «плохо» отнесились результаты, соответствующие 33,1–69,8% ошибок, «удовлетворительно» — 26,5–50,2%, «хорошо» — 0,3–1,0%. Оценки «отлично», которая означает, что пробы Ромберга выполнены без ошибок, никто не получил. Наибольшая доля ошибок (69,8%) наблюдалась у студентов 2-го курса. Оценку «хорошо» с наименьшей долей ошибок (0,3%) получили студенты 1-го курса.

Результаты тестирования американской пробы Ромберга, когда ступни поставлены параллельно, по мнению разработчиков метода являются более информативными, так как не характерны для повседневной ходьбы. В подтверждение этой концепции и данные наших исследований составили также более высокие значения по уровням «плохо» и «удовлетворительно» (69,8 и 50,2% соответственно).

Результаты влияния зрительного анализатора на функцию равновесия у студентов 1–2-х курсов (рис. 2) показали, что полученная оценка, как при американской, так и при европейской пробе Ромберга, имела тенденцию ухудшения от «нормы» к «аномалиям».

Сравнительная характеристика данных рис. 2 выявила, что у первокурсников не наблюдалось отклонения зрительного анализатора на функцию равновесия, в отличие от второкурсников, у которых выявились аномальные изменения вестибулярного аппарата, что свидетельствует о недостаточной эффективности применяемой в настоящее время программы по физической подготовке.

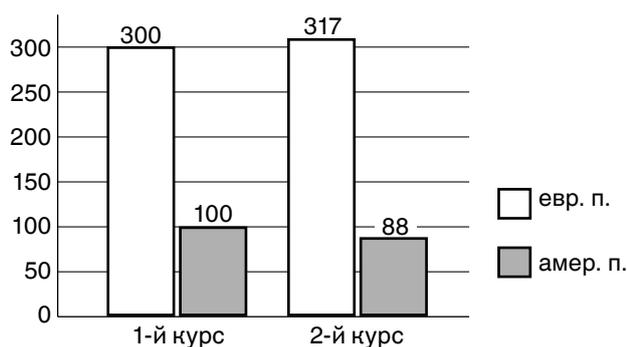


Рис. 2. Сравнительная характеристика оценки влияния зрительного анализатора на функцию равновесия у студентов 1–2-х курсов: 100–300 — норма; 0–100 и 300–400 — аномалия

По данным В. М. Гуралиева, статокINETическая устойчивость является одним из достаточно информативных показателей функционального состояния систем регуляции равновесия [4]. Нагрузки,

превышающие физиологические возможности, ведут к развитию утомления, рассогласованию стереотипа устойчивых механизмов регуляции, что прежде всего негативно отражается на функции равновесия (дифференцировка тонких движений) и, как следствие — по отношению к стоящим за штурвалом судна судоводителям — на точности движений в процессе управления.

Наряду с этим Л. Д. Назаренко с соавторами считают, что под влиянием систематических занятий физической культурой повышается уровень адаптации, в том числе и к вестибулярным нагрузкам [7]. В соответствии с этим в качестве дискуссии мы предполагаем, что исследование статокINETической устойчивости с помощью описываемого метода может дать дополнительные возможности для выявления функциональных резервов центральной и вегетативной регуляции в развитии координационных способностей и функции равновесия, в том числе и у специалистов водного транспорта.

Обзор информационных источников и специальной литературы за последние годы свидетельствует о малочисленности данных стабилметрических исследований будущих специалистов водного транспорта, испытывающих значительные нагрузки сложнокоординационного характера. Отсутствуют, в частности, сравнительные сведения, позволяющие сформулировать критерии оценки, во-первых, вестибулярной системы, например по «коэффициенту функции равновесия», интегрально отражающего уровень статокINETической устойчивости, и, во-вторых, оценки компенсаторных резервов функции равновесия. Дискутируются вопросы, затрагивающие необходимость изучения дополнительных физиологических механизмов стабилизации и совершенствования функции равновесия, направленные на снижение напряжённости адаптационных реакций организма учащихся [3; 4].

**Выводы.** Как показывают результаты проведённых исследований, есть основания считать, что метод стабилметрии представляется весьма информативным в оценке функции равновесия, так как позволяет объективно оценить влияние ведущих систем регуляции данного процесса — зрительного, вестибулярного, проприорецептивного анализаторов. Выявленные в результате проведённых опытов существенные отклонения функции равновесия у студентов 1–2-х курсов факультета судовождения требуют совершенствования или разработки новых учебных программ по физической подготовке, направленных на повышение

статокинетической и вестибулярной устойчивости студентов в ходе учебно-воспитательной работы, что в конечном итоге будет направлено на повышение уровня координационной, а значит, и производственной подготовки будущих специалистов водного транспорта.

### Список литературы

1. Анохин, П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П. К. Анохин. — М. : Медицина, 1968.
2. Баркер, Р. Наглядная неврология / Р. Баркер, С. Барази, М. Нил / под ред. В. И. Скворцовой. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 136 с.
3. Гроховский, С. С. Метрологическое обеспечение измерений в исследованиях функции равновесия человека / С. С. Гроховский, О. В. Кубряк // Мир измерений. — 2011. — № 11. — С. 37–38.
4. Гуралёв, В. М. Организационно-педагогические условия формирования статокинетической устойчивости студентов Сибирского юридического института / В. М. Гуралев // Вестн. ЮУрГУ.

Сер. Образование, здравоохранение, физкультура и спорт. — 2003. — Вып. 5 (6). — С. 172.

5. Лях, В. И. Координационные способности: диагностика и развитие / В. И. Лях. — М. : ТВТ Дивизион, 2006. — 290 с.
6. Мельникова, И. П. Влияние производственных факторов на здоровье моряков / И. П. Мельникова // Гигиена и санитария. — 2007. — № 1. — С. 42–44.
7. Назаренко, Л. Д. Содержание и структура равновесия как двигательльно-координационного качества / Л. Д. Назаренко // Теория и практика физ. культуры. — 2000. — № 1. — С. 54–58.
8. Основы сенсорной физиологии / под ред. Р. Шмидта. — М. : Мир, 1984. — 287 с.
9. Покровский, В. М. Физиология человека : в 2 т. / В. М. Покровский, Г. Ф. Коротько. — М. : Медицина, 2003. — 656 с.
10. Скворцов, Д. В. Стабилометрическое исследование / Д. В. Скворцов. — М. : Маска, 2010. — 176 с.
11. Язепова, О. В. Адекватность учебной нагрузки в физической подготовке студентов высших учебных заведений водного транспорта требованиям служебной деятельности : дис. ... канд. пед. наук / О. В. Язепова. — М., 2015. — 145 с.

Поступила в редакцию 11 июня 2017 г.

**Для цитирования:** Парыгина, О. В. Оценка функции равновесия у студентов высших учебных заведений водного транспорта в практике учебного процесса / О. В. Парыгина, Ю. А. Матвеев // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2017. — Т. 2, № 4. — С. 81–86.

### Сведения об авторах

**Парыгина Оксана Викторовна** — кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. Москва, Россия. [o.parygina@inbox.ru](mailto:o.parygina@inbox.ru)

**Матвеев Юрий Александрович** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры адаптивной физической культуры и медико-биологических дисциплин, Московский государственный педагогический университет, Педагогический институт физической культуры и спорта. Москва, Россия. [o.parygina@inbox.ru](mailto:o.parygina@inbox.ru)

---

## PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION

2017, vol. 2, no. 4, pp. 81–86.

### Evaluation of the Equilibrium Function for Students of Higher Educational Institutions of Water Transport in the Practice of the Educational Process

O. V. Parygina<sup>1</sup>, Yu. A. Matveev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Moscow, Russia. [o.parygina@inbox.ru](mailto:o.parygina@inbox.ru)

<sup>2</sup>Pedagogical Institute of Physical Culture and Sports, Moscow, Russia. [o.parygina@inbox.ru](mailto:o.parygina@inbox.ru)

Objective: to determine the level of coherence of visual, vestibular, proprioreseptivny analyzers and muscular control at students of 1–2 courses with use of static motive and cognitive tests with biological feedback by basic reaction, and also a condition of attention at implementation of the visual or mixed control of the center of pressure upon a basic surface for biological feedback. The quantitative tool assessment of results of testing with use of a method of a stabilometriya, in our opinion, will allow to obtain objective data on a condition of function of equilibrium

at examinees, to increase accuracy of performance of movements for the account of objectification of parameters of performance of office functions (the movements on control of the vessel), and finally to develop and make reasonable recommendations on rising of efficiency of studies of students every year of training.

**Keywords:** *students, the water transport, statokinetichesky stability, balance function, diagnostics by means of a stabilometriya.*

### References

1. Anohin P.K. *Biologiya i neyrofiziologiya uslovno-go refleksa* [Biology and Neurophysiology of the Conditioned Reflex]. Moscow, 1968. Pp. 194–262. (In Russ.).
2. Barker R., Barazi S., Nil M., Skvortsov V.I. (ed.). *Naglyadnaya nevrologiya* [Visual Neuroscience]. Moscow, 2009. 136 p. (In Russ.).
3. Grohovskiy S.S., Kubryak O.V. Metrologicheskoe obespechenie izmereniy v issledovaniyakh funktsii ravnovesiya cheloveka [Metrological Assurance Measurements in Studies of the Function of Human Equilibrium]. *Mir Izmereniy* [The World Measurements], 2011, no. 11, pp. 37–38. (In Russ.).
4. Guralev V.M. Organizatsionno-pedagogicheskiye usloviya formirovaniya statokineticheskoy ustoychivosti studentov Sibirskogo yuridicheskogo instituta [Organizational and Pedagogical Conditions of Formation of Statokinetic Stability of Students of the Siberian Institute of Law]. *Vestnik Yuzhno-ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Obrazovaniye, zdravookhraneniye, fizkul'tura i sport* [Bulletin of South Ural State University. Series Education, Health, Physical Education and Sport], 2003, iss. 5, pp. 172. (In Russ.).
5. Lyah V.I. *Koordinatsionnyie sposobnosti: diagnostika i razvitie* [Coordination abilities: Diagnosis and Development]. Moscow, 2006. 290 p. (In Russ.).
6. Melnikova I.P. Vliyanie proizvodstvennyih faktorov na zdorov'ye moryakov [The Influence of Production Factors on the Health of Seafarers]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 2007, no. 1, pp. 42–44. (In Russ.).
7. Nazarenko L.D. Soderzhaniye i struktura ravnovesiya kak dvigatelno-koordinatsionnogo kachestva [The Content and Structure of Equilibrium, as Coordination Quality]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 2000, no. 1, pp. 54–58. (In Russ.).
8. *Osnovy sensornoy fiziologii* [Fundamentals of Sensory Physiology]. Moscow, 1984. 287 p. (In Russ.).
9. Pokrovskiy V.M., Korotko G.F. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. Moscow, 2003. 656 p. (In Russ.).
10. Skvortsov D.V. *Stabilometricheskoye issledovaniye* [Stabilometric Study]. Moscow, 2010. 176 p. (In Russ.).
11. Yazepova O.V. *Adekvatnost uchebnoy nagruzki v fizicheskoy podgotovke studentov vysshih uchebnyih zavedeniy vodnogo transporta trebovaniyam sluzhebnoy deyatel'nosti* [The Adequacy of the Teaching Load in Physical Training of Students of Higher Educational Institutions Water Transport Requirements of Office Activity. Thesis]. Moscow, 2015. 145 p. (In Russ.).