

УДК 612.084

## УСКОРЕННАЯ АДАПТАЦИЯ МОРСКИХ ПЕХОТИНЦЕВ К ПЛАВАНИЮ В НИЗКИХ ШИРОТАХ

*Н. Н. Плахов*

Научно-исследовательский институт кораблестроения и вооружения Военного научно-учебного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия им. Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, Россия

## ACCELERATED ADAPTATION OF MARINES TO LOW-LATITUDES NAVIGATION

*N. N. Plakhov*

Research Institute of Shipbuilding and Navy Armament, N. G. Kuznetsov Navy Academy,  
St. Petersburg, Russia

© Н. Н. Плахов, 2015 г.

В статье представлены результаты натурных исследований о возможности применения двух способов ускорения адаптации морских пехотинцев к условиям плавания в низких широтах при сочетанном действии на организм высокой температуры окружающей среды и интенсивной физической нагрузки. У испытуемых первой группы, занимающихся только физической подготовкой, формирование адаптации к указанному комплексу факторов произошло лишь к окончанию второго месяца плавания. Эрго-термическая подготовка испытуемых второй группы, проводимая в период перехода корабля в низкие широты, обеспечила сохранение их профессиональной работоспособности уже в начальный период пребывания в тропической зоне, а также на протяжении всего плавания.

**Ключевые слова:** профессиональная работоспособность, адаптация, эрго-термическая подготовка, морская пехота, плавание в низких широтах.

The paper discusses field trials of two approaches to acceleration of adaptation of marines to low-latitudes navigation, which is associated with intensive physical activity at high temperatures. When only physical exercises were used for training, adaptation to the above conditions was accomplished by the end of the second month of navigation. Ergothermic training exercised prior to entering the low latitudes ensured preservation of professional workability at the very onset and all over the time of navigation in tropics.

**Key words:** professional workability, adaptation, ergothermic training, marines, low-latitudes navigation.

**Введение.** Среди экстремальных факторов низкоширотного плавания кораблей и судов ведущее место занимают высокие температура и влажность воздуха, приводящие к существенному напряжению механизмов гомеостаза организма моряков. Роль включения указанных механизмов состоит в переводе функций организма на новый уровень, что составляет основу его приспособления к новым условиям существования, т. е. адаптации [1]. При переходе корабля в низкие широты завершение формирования долговременной адаптации у членов экипажа к условиям жаркого климата происходит, как правило, лишь к исходу второго месяца плавания [2–4]. Как свидетельствуют результаты многочисленных исследований, это сопро-

вождается ухудшением функционального состояния организма и существенным снижением профессиональной работоспособности корабельных специалистов [4, 5]. Для их деятельности данное положение приобретает актуальное значение в связи с тем, что именно в первые сутки прибытия в место дислокации наиболее вероятно проведение десантно-высадочной операции. В условиях жаркого климата ухудшение профессиональной работоспособности бойцов угрожает снижением эффекта боевых действий. И поэтому важным элементом боевой подготовки морских пехотинцев к условиям низкоширотного плавания является сокращение сроков формирования адаптации их организма к воздействию высокой температуры

в сочетании с интенсивной физической нагрузкой.

**Цель исследования:** оценка успешности сохранения профессиональной работоспособности морских пехотинцев (МП) при проведении ускоренной тепловой адаптации (УТА) к условиям низкоширотного плавания.

**Материалы и методы исследования.** Из многочисленных методик ускорения адаптации организма человека к высокой температуре окружающей среды наиболее эффективным способом, по данным ряда авторов, является проведение серии интенсивных физических упражнений в условиях повышенной температуры воздуха [6, 7 и др.].

Исследования проводились в период длительного плавания десантного корабля в низких широтах. Для сравнительной оценки успешности адаптации к высокой температуре были сформированы две группы испытуемых: в состав первой (контрольной) входили 29 человек из подразделения морской пехоты — группа МП-1.

Лица этой группы во время перехода судна в низкие широты (7 суток) и на протяжении всего

Обследуемые второй группы (20 человек) в период перехода в низкие широты прошли эрготермическую подготовку: наряду с занятиями указанными физическими упражнениями дополнительно на протяжении 2 часов в сутки выполняли физические упражнения с отягощениями при той же энергетической стоимости под воздействием высокой температуры (35–37° С) в специальном помещении — группа МП-2. Возраст всех испытуемых составлял от 18 до 21 года.

При переходе корабля в тропическую зону плавания температура наружного воздуха постепенно повышалась от 21 до 30° С, а относительная влажность составляла от 50 до 95%. В низких широтах показатели влажности воздуха практически не менялись, а температура воздуха колебалась в пределах от 28 до 45° С.

На протяжении всего плавания проводились исследования функционального состояния организма и физической работоспособности обследуемых при использовании доступных в натурных условиях методик, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Методики исследования функционального состояния организма и физической работоспособности обследуемых специалистов в плавании**

Система организма	Исследуемые показатели	Аппаратура и бланки для исследования
Центральная нервная система и анализаторы	1. Уровни самочувствия, активности, настроения.	Карты опроса по методике «САН».
	2. Субъективная оценка состояния здоровья (жалобы на состояние здоровья).	Опросные листы.
Сердечно-сосудистая система	3. Функция двигательного анализатора с оценкой реакции на движущийся объект (РДО), коэффициента утомляемости (КУ) при выполнении теппинг-теста, выносливости — времени удержания половины максимального усилия при кистевой динамометрии (ВУД)	Прибор «Рефлекс-1», динамометр, секундомер
	4. Частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое и диастолическое артериальное давление (САД и ДАД), расчетные показатели ударного и минутного объема крови (УОК и МОК), максимального прироста ЧСС при проведении степ-теста и времени восстановления ЧСС после окончания нагрузки	Тонометр, секундомер
Система терморегуляции	5. Температура «ядра» тела (под языком) и температура «оболочки» тела (средневзвешенная температура кожных покровов в шести точках)	Электротермометр ТПЭМ-01
Физическая работоспособность	6. Индекс степ-теста	Тонометр, секундомер, «ступенька»

похода в плановом порядке регулярно занимались физическими упражнениями при уровне общей энергетической стоимости физической нагрузки за одно занятие в сутки от 400 до 500 кДж.

**Результаты исследования.** Анализ результатов субъективной оценки самочувствия свидетельствовал, что у испытуемых обеих групп при плавании в низких широтах отмечено появление

жалоб, связанных с воздействием на организм высокой температуры воздуха (интенсивное потоотделение, недомогание, повышенная утомляемость, нарушение сна). При этом в группе МП-1 подобные жалобы сохранялись вплоть до третьей недели нахождения в тропической зоне, тогда как у лиц из группы МП-2 они отмечались только на протяжении первой недели нахождения в тропиках. Результаты опроса по методике «САН» представлены в табл. 2.

кой температуры окружающей среды сократительная способность мышцы сердца испытуемых МП-1 ухудшилась, о чем свидетельствует уменьшение ударного объема крови в первый и второй месяцы плавания ( $p \leq 0,05$ ). Минутный объем кровообращения поддерживался на исходном уровне преимущественно за счет увеличения частоты сердечных сокращений, что свидетельствовало о неэффективной работе сердца, в том числе в ответ на дозированную

Таблица 2

## Динамика показателей по методике «САН» в период плавания, баллы

Показатель	До плавания		1-й месяц плавания		2-й месяц плавания		3-й месяц плавания	
	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2
Самочувствие	5,8±0,15	6,0±0,21	5,0±0,30*	5,6±0,40	5,0±0,44**	5,7±0,43	5,6±0,21	5,8±0,48
Активность	5,6±0,17	5,5±0,21	4,3±0,42**	4,9±0,52	4,7±0,42*	5,4±0,12	5,3±0,32	4,9±0,53
Настроение	6,3±0,34	6,5±0,31	5,4±0,45*	5,7±0,37*	6,0±0,35	5,9±0,61	6,1±0,18	6,2±0,29

Здесь и в табл. 3–5: \* достоверные различия показателя с его уровнем до плавания ( $p \leq 0,05$ ); \*\* достоверные различия показателей между группами испытуемых в тот же период плавания ( $p \leq 0,05$ ).

Результаты опроса свидетельствуют о положительной динамике показателей у обследуемых из группы МП-2 на протяжении всего плавания в низких широтах.

Состояние функции двигательного анализатора и тонуса мышечной системы по результатам РДО, коэффициенту утомляемости (КУ) мышц по показателям теппинг-теста, выносливости по времени удержания половины максимального мышечного усилия при динамометрии (ВУД) представлены в табл. 3.

Результаты оценки реакции двигательного отдела центральной нервной системы, представленные в табл. 3, доказывают положительное влияние эрготермической подготовки десантников из группы МП-2 в части сохранения физической работоспособности и двигательной реакции на протяжении всего плавания в низких широтах. У лиц контрольной группы (МП-1), наоборот, все указанные показатели в первый месяц плавания в тропической зоне достоверно ухудшились, а их восстановление до исходного уровня произошло только во второй месяц плавания.

В табл. 4 представлены результаты оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности обследуемых лиц в состоянии покоя, а также при выполнении нагрузочной пробы — степ-теста.

Следует отметить, что в первый месяц плавания в тропической зоне под воздействием высо-

кую физическую нагрузку. Это выразилось в ухудшении производительности выполнения дозированной физической нагрузки при достоверном снижении индекса степ-теста в среднем на 5 относительных единиц как по сравнению с исходным уровнем, так и в отношении показателей испытуемых, прошедших эрготермическую тренировку ( $p \leq 0,05$ ). К третьему месяцу плавания произошло восстановление функции системы кровообращения и физической работоспособности у всех морских пехотинцев.

Ведущим критерием успешности адаптации к воздействию высокой температуры на организм явились показатели его терморегуляторной функции (табл. 5).

Анализ представленных показателей свидетельствуют о том, что в первый месяц плавания в низких широтах у всех испытуемых температура тела под языком и средневзвешенная температура кожи («ядра» и «оболочки» тела) достоверно повысилась ( $p \leq 0,05$ ). Средневзвешенная температура кожи у всех морских пехотинцев оставалась повышенной до конца похода в тропической зоне, что говорило о сохранении интенсивности функции теплоотдачи «оболочки» тела под воздействием высокой температуры воздуха на их организм. Обращает на себя внимание тот факт, что у лиц, прошедших эрготермическую подготовку в период перехода (группа МП-2), к концу первого месяца плавания температура «ядра» тела практически пришла к исходным значениям. У лиц

Таблица 3

## Динамика показателей функции двигательного отдела центральной нервной системы испытуемых в период плавания

Показатель	До плавания		1-й месяц плавания		2-й месяц плавания		3-й месяц плавания	
	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2
РДО:								
Колич. преждеврем. ответов	28,4±3,9	27,6±3,7	38,0±5,2*	28,8±4,6	29,3±5,1	30,1±3,5	26,6±4,1	29,1±3,3
Колич. запазд. ответов	50,1±2,9	49,7±4,8	61,4±5,1**	53,4±5,5	49,5±5,1	48,1±4,5	58,2±4,6*	60,8±2,6*
Колич. точных ответов	21,5±4,4	22,7±3,9	0,6±0,09**	17,8±3,3	20,2±5,4	20,8±2,9	15,2±4,2	9,2±2,9*
КУ, относит. ед.	4,3±0,7	4,5±0,9	7,1±1,0**	5,2±0,9	5,8±0,7*	5,6±1,2	5,9±1,7	4,8±0,8
ВУД, с	142,3±9,5	136,8±10,2	120,1±10,1*	127,5±10,1	131,1±8,9	131,7±9,6	135,3±9,8	143,0±10,1

Таблица 4

## Динамика показателей сердечно-сосудистой системы и физической работоспособности испытуемых в период плавания

Показатель	До плавания		1-й месяц плавания		2-й месяц плавания		3-й месяц плавания	
	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2
УОК, мл	71,4±1,9	68,6±1,9	66,8±2,4*	67,2±3,3	62,8±2,2**	65,6±3,0	68,2±2,3	68,3±3,0
МОК, л	4,9±0,2	4,8±0,2	4,7±0,2	4,7±0,3	4,4±0,2**	4,7±0,3	4,7±0,2	4,6±0,2
Индекс степ-теста, относит. ед.	68,5±2,5	69,8±2,6	62,5±3,1**	67,6±2,4	60,5±2,8**	65,8±4,2	67,7±3,2	66,7±2,9
Максимальный прирост ЧСС, уд/мин	49,1±2,8	52,2±3,1	75,6±6,4**	60,6±7,9	57,4±5,3*	55,8±6,2	53,3±4,6	55,6±2,9
Время восстановления ЧСС, с	129±8,2	132±7,9	166±11,2**	148±9,3	159±12,3*	151±10,6	139±7,5	142±8,4

Таблица 5

## Динамика показателей функции терморегуляции организма испытуемых в период плавания

Показатель	До плавания		1-й месяц плавания		2-й месяц плавания		3-й месяц плавания	
	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2	МП-1	МП-2
Температура тела под языком, °С	36,3±0,12	36,4±0,11	37,2±0,15*	36,9±0,18*	36,9±0,13**	36,7±0,19	36,7±0,18	36,6±0,19
Средне взвешенная температура кожи, °С	33,0±0,12	33,1±0,13	34,1±0,12*	33,9±0,15*	33,9±0,20*	33,8±0,17*	33,3±0,18*	33,3±0,15*

группы МП-1 напряжение механизмов терморегуляции сохранялось до конца второго месяца нахождения в тропической зоне.

**Заключение.** В предподходовый период показатели функций организма и физической работоспособности всех испытуемых практически не имели различий. Начало плавания в тропической зоне в условиях сочетанного действия высокой температуры и интенсивной физической нагрузки вызвало у лиц контрольной группы (МП-1) снижение активности (по данным теста «САН»), ухудшение регуляторной функции двигательного анализатора ЦНС (на основе результатов анализа РДО), повышение утомляемости и снижение показателя выносливости (по результатам КУ и ВУД) и эффективности работы сердечной мышцы, а также индекса степ-теста. Уровень указанных показателей достоверно отличался в худшую сторону как по сравнению с исходными значениями, так и уровнем подобных показателей у лиц из группы МП-2 в этот же период плавания. Судя по динамике оцениваемых показателей, можно прийти к выводу,

что адаптация к условиям плавания в низких широтах наступила у испытуемых группы МП-1 лишь к концу второго месяца похода.

Испытуемые группы МП-2 адаптировались к условиям плавания в низких широтах значительно быстрее. Реакция на воздействие указанных факторов в начальный период плавания в тропической зоне была достоверно менее выраженной по сравнению с лицами из группы МП-1. Самочувствие, функция двигательного отдела ЦНС, системы кровообращения и уровень физической работоспособности практически не отличались от исходных, что свидетельствовало об успешности формирования адаптации к условиям низкоширотного плавания в период перехода на основе проведения предварительной эрготермической подготовки.

Таким образом, проведение предварительной эрготермической подготовки обеспечивает ускорение адаптации морских пехотинцев к условиям выполнения задач при плавании в низких широтах, обеспечивая достаточную эффективность их профессиональной деятельности.

### Литература

1. Ажаев А. Н., Приемский Ю. И. К проблеме нормирования микроклимата в объектах военной техники // Воен.-мед. журн.— 1984.— № 5.— С. 43–44.
2. Мельникова И. П. Влияние производственных факторов на здоровье моряков // Гигиена и санитария.— 2007.— № 1.— С. 42–44.
3. Кубасов Р. В., Лупачев В. В., Богданов Р. Б., Бойко И. М. Климатогеографические условия основных регионов плавания судов, базирующихся в г. Архангельске, и состояние здоровья их плавсостава // Морская медицина.— 2015.— Т. 1, № 2.— С. 58–63.
4. Бердышев В. В. О некоторых показателях адаптации человека к условиям влажных тропиков // Воен.-мед. журн.— 1982.— № 3.— С. 45–47.
5. Мосягин И. Г. Основные проблемы в состоянии здоровья офицеров и мичманов Военно-Морского Флота // Экология человека.— 2007.— С. 56–58.
6. Новожилков Г. Н. Повышение устойчивости организма к воздействию высокой температуры окружающей среды // Воен.-мед. журн.— 1981.— № 2.— С. 39.
7. Иванов Ю. А., Орловский В. М. Физиолого-гигиенические аспекты искусственной тепловой адаптации // Воен.-мед. журн.— 1983.— № 4.— С. 46.

Поступила в редакцию 16.10.2015 г.

Контакт: Плахов Николай Николаевич, [gp.aig@mail.ru](mailto:gp.aig@mail.ru)

### Сведения об авторе:

Плахов Николай Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения Военного научно-учебного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия им. Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург. 188716, Ленинградская область, г. Всеволожск, ул. Знаменская, д. 14, кв. 23; тел. 8 (911) 213-29-07; e-mail: [gp.aig@mail.ru](mailto:gp.aig@mail.ru).