

В. И. Решняк,
д-р техн. наук, профессор,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова;

А. Г. Щуров,
д-р пед. наук, профессор,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова;

О. В. Витязева,
канд. пед. наук, доцент,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАБОТНИКОВ ФЛОТА В УСЛОВИЯХ ХРОНОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

PROFESSIONAL ACTIVITIES OF FLEET WORKERS IN CONDITIONS OF CHRONOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION

Рассмотрены причины возникновения десинхроноза работников флота и некоторые связанные с ним физиологические и социальные нарушения жизнедеятельности организма человека. Предложены меры предупреждения дезадаптационных расстройств во время длительных рейсов, оптимизации профессиональной деятельности моряков в условиях хронофизиологической адаптации. Особое внимание уделено таким методам, как предварительное установление режима жизнедеятельности, соответствующего новому поясному времени, индивидуальный подход к соответствию суточного ритма физиологических функций ритму труда и отдыха, прогнозирование течения адаптации, использование мер неспецифической профилактики и фармакологических средств. Отмечена эффективность физических упражнений, режима сна и бодрствования, специальной диеты и режима питания как средства мобилизации резервных физиологических возможностей и ускоренной адаптации организма к изменяющимся условиям внешней среды.

The article deals with causes of desynchronosis of fleet workers and some related physiological and social disorders of the vital functions of the human body. The measures to prevent disadaptative disorders during long voyages are proposed, as well as optimization of professional performance of the fleet workers in conditions of chronophysiological adaptation. Particular attention is paid to such methods as preliminary determination of a regime of life activity, corresponding to the new standard time; individual approach to matching a daily rhythm of physiological functions to the rhythm of work and rest; prognosis of the course of adaptation, the use of non-specific prevention measures and pharmacological agents. Among efficient means of mobilizing reserve physiological capabilities and rapid adaptation to changing environmental conditions are: physical exercises, regime of sleep and wakefulness, special diet and eating regime.

Ключевые слова: биологические ритмы, десинхроноз, хронофизиологическая адаптация.

Key words: biological rhythms, desinchronosis, chronophysiological adaptation.

СОВРЕМЕННОЕ развитие флота неразрывно связано с решением проблемы сохранения и укрепления здоровья моряков, улучшения условий их труда, быта и отдыха. Важнейшим условием для этого является обеспечение оптимальной среды обитания на судне. При этом судно необходимо рассматривать как искусственную экологически замкнутую систему, обеспечивающую экипажу условия длительного деятельного существования [2], [7].

В период длительного плавания судна одной из основных причин, вызывающих повышенную утомляемость и снижение работоспособности моряков, является несоответствие существующего в период пребывания в порту распорядка дня условиям повседневной деятельности экипажа в море. Переход на другой режим труда и отдыха необычен и труден для плавсостава, так как

связан с ломкой существующего и выработкой нового рабочего динамического стереотипа. Процесс, заключающийся в перестройке суточной периодики физиологических функций, представляет собой сложную приспособительную реакцию организма к новым условиям жизнедеятельности. Эта реакция является значительной нагрузкой для организма и сопровождается существенными изменениями его функционального состояния и работоспособности, требует длительного периода вработываемости и адаптации к условиям плавания. Например, при несении ночных вахт на выработку нового стереотипа у моряков требуется около двух недель.

Следует отметить, что на суточную периодику физиологических функций судовых специалистов влияет не только несение ночных вахт, но и постоянная смена часовых поясов при длительном плавании. Нередко суда в течение 10–15 сут плавания пересекают пять – семь часовых поясов. Такие перемещения вызывают у людей нарушения ритмов физиологических функций и проявляются специфическими субъективными ощущениями. Перестройка биологических ритмов воспринимается моряками как состояние утомления, возникают слабость, вялость, бессонница в ночные и сонливость в дневные часы, снижается работоспособность. Подобное состояние человека получило название *десинхроноз* [3], [5].

Десинхроноз (от лат. *de* – приставка, означающая удаление, и греч. *synchronos* – одновременный) – изменение различных физиологических и психических функций организма в результате нарушения суточных биоритмов его функциональных систем. Этот процесс сопровождается целым комплексом отклонений в состоянии здоровья.

Биологические ритмы, или биоритмы – это более или менее регулярные изменения характера и интенсивности биологических процессов. Способность к таким изменениям жизнедеятельности передается по наследству и обнаружена практически у всех живых организмов. Их можно наблюдать в отдельных клетках, тканях и органах, в целых организмах и популяциях.

С точки зрения экологической физиологии человека биологический ритм – это самоподдерживающийся автономный процесс периодического чередования интенсивности и частоты физиологических процессов и реакций. Для существующих ритмов наиболее свойственным является широкий временной диапазон – от «быстрых» микроволн элементарных частиц до глобальных циклов биосферы. Ритмические явления протекают на различных уровнях организации живой материи: субклеточном, клеточном, тканевом, органном, системном и т.д. В сложноорганизованных биологических системах, к которым относится организм человека, имеется целая иерархия циклических колебаний, и биологический ритм каждой функциональной системы обычно является результатом согласования и интеграции ряда более элементарных колебаний, т.е. *хроноструктурной упорядоченности и организованности* [1], [9].

В естественных условиях ритм физиологической активности человека синхронизирован с его социальной активностью, обычно высокой днем и низкой ночью. При перемещениях человека через временные пояса наблюдается десинхронизация функций, проявляющаяся в усталости, раздражительности, расстройстве сна, умственной и физической угнетенности; иногда наблюдаются расстройства пищеварения, изменения артериального давления. Эти ощущения и функциональные нарушения возникают в результате десинхронизации циркадианных закрепленных ритмов физиологических процессов с измененным временем световых суток (астрономических) и социальной активности в новом месте пребывания человека. Человек, покидая место своего постоянного или длительного жительства, как бы несет с собой на новое место ритм родных, прежних мест. Через некоторое время эти ритмы согласуются, однако для разных направлений перемещения человека и разных функций это время будет неодинаковым. При перемещениях в западном направлении биологические часы отстают по отношению к 24-часовому солнечному циклу, и для приспособления к распорядку дня в новом месте должна произойти фазовая задержка биологических часов. При перемещении в восточном направлении происходит их ускорение. Организму легче осуществить фазовую задержку, чем ускорение, поэтому после перемещения в западном направлении ритмы синхронизируются быстрее. Также следует отметить, что люди имеют существенные индивидуальные различия в скорости синхронизации ритмов при пере-

мещениях. Скорость напрямую зависит от того, насколько быстро прибывший на новое место человек включится в активную деятельность и сон по местному времени и насколько он в этом заинтересован.

Если поездка недлительная, и предстоит скорое возвращение, то не стоит «перенастраивать» на местное время свои биологические часы, так как предстоит их скорая возвратная «перенастройка». Если такие «перенастройки» происходят часто (например, у моряков в период длительных рейсов), то это небезвредно для организма человека. Моряки предпочитают скорое возвращение из рейса и поэтому после непродолжительного пребывания на новом месте «не переводят на местное время» свои биологические часы.

В работе [5] Д. И. Рыжаков с соавт. отмечает, что характерным признаком ритмических изменений функций организма у моряков в процессе адаптации к условиям плавания является смещение акрофазы с 10 на 14 ч, а в дальнейшем – на 18 ч с постепенным снижением физиологического уровня показателей. Наиболее существенные изменения суточной динамики физиологических процессов отмечаются при кратковременном (15 сут) и длительном (4 мес.) плавании, что отражает в этот период не только взаимоотношения синхронизируемых систем, но и состояние организма в целом.

Исследование работоспособности в изолированной камере до и после перевода стрелок часов на 8 ч вперед и назад показало следующее. Продолжительность времени, необходимого для перестройки, была больше, когда сон приходился на период между 8 ч и 16 ч (как бывает обычно при работе в ночную смену), чем тогда, когда он приходился на промежуток от 16 ч до полуночи. В первом случае сдвигалась обычная последовательность сна, работы и отдыха, и биоритм должен был приспособливаться к их изменениям [4], [8]. В связи с ранее изложенным необходимо отметить, что режим труда и отдыха в течение всего периода плавания должен быть постоянным. Большое значение имеет целенаправленность человека на перестройку режима в новых условиях плавания. Поэтому для сохранения высокой работоспособности специалистов, вынужденных в течение длительного периода времени жить и работать в условиях «сдвинутого режима», рекомендуется практиковать предварительную адаптацию их в течение 7–10 сут к конкретному суточному режиму сна и бодрствования.

Необходимо отметить, что для ускорения выработки нового динамического стереотипа в начале плавания и для предупреждения дезадаптационных расстройств во время длительных рейсов применяются различные средства и методы. Так, одной из эффективных мер нормализации сна, устранения утомления и повышения работоспособности судовых специалистов является *метод электростимуляции*. При использовании электростимуляции с помощью портативных аппаратов «Электросон» сон наступает через 20–30 мин, а для нормализации сна достаточно проведения двух – четырех процедур.

В работе [6] И. А. Сапов подчеркивает эффективность физических упражнений как средства мобилизации резервных физиологических возможностей и ускоренной адаптации организма к изменяющимся условиям внешней среды. При этом применяемые комплексы физических упражнений должны учитывать закономерности изменений двигательной и защитной функций. Например, занятия плаванием должны проводиться в виде физической зарядки после сна (наибольшей продолжительности), вводных упражнений перед заступлением на вахту, во время вахты (типа производственной гимнастики) и в специально отведенное для этого время (учебно-тренировочные занятия).

Система физических упражнений, величина нагрузки и время включения упражнений в период вахты должны определяться в зависимости от конкретных условий, характера трудового процесса и состояния специалистов. Например, в начале плавания достаточно выполнения «физкультпаузы» на третьем-четвертом часу вахты, а к концу многомесячного плавания, когда признаки утомления будут проявляться раньше, проведение «физкультпауз» будет оправдано уже на втором часу вахты [5], [6]. Кроме того, сильными синхронизаторами суточных ритмов биохимических и физиологических процессов являются время и продолжительность сна, время приема

пищи. При многочасовых широтных перемещениях в ускорении нормализации суточного ритма основную роль играет режим сна и бодрствования.

При составлении специальной диеты и режима питания учитывают следующее:

- действие пищи как датчика времени;
- хронобиологическое действие теофиллина в чае и кофеина в кофе;
- свойство пищи, богатой белками, способствует синтезу катехоламинов, а богатой углеводами – синтезу серотонина.

Известно, что необходимо относительно высокое содержание в крови адреналина и норадреналина во время бодрствования, а серотонина – во время сна.

Некоторые исследователи предлагают за несколько дней до рейса установить режим жизнедеятельности, соответствующий новому поясному времени, однако этот вопрос остается дискуссионным.

При кратковременных командировках рекомендуется не менять привычный распорядок дня и часы сна, а при необходимости принимать снотворное или тонизирующий препарат. Также возможна комбинация этих средств. Циркадианные ритмы значительно быстрее восстанавливаются при использовании специальных режимов чередования света и темноты.

В заключение следует отметить, что у значительной части специалистов состояние устойчивой адаптации к постоянному чередованию дневных и ночных циклов деятельности не наступает. Таким образом, оптимизации профессиональной деятельности человека в условиях хронофизиологической дезадаптации способствуют:

- предварительная перестройка биоритмов в направлении предстоящего фазового сдвига внешних датчиков времени;
- соответствие индивидуальной типологии суточного ритма физиологических функций ритму труда и отдыха;
- прогнозирование течения адаптации;
- использование мер неспецифической профилактики и фармакологических средств [4, 10].

Список литературы

1. Гора Е. П. Экология человека: учеб. пособие / Е. П. Гора. – М.: Дрофа, 2007. – 760 с.
2. Гриневич В. Биологические ритмы здоровья / В. Гриневич // Наука и жизнь. – 2005. – № 1. – С. 28–34.
3. Коновалов Ю. В. Условия труда и состояние здоровья моряков: на примере судов ОАО «Дальневосточное морское пароходство»: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / Ю. В. Коновалов. – Владивосток, 2000. – 32 с.
4. Михайленко Е. В. Личность в экстремальных условиях: исследование адаптации и реадaptации моряков / Е. В. Михайленко // Высшее образование сегодня. – 2007. – № 9. – С. 69–71.
5. Рыжаков Д. И. Метеопатология и нарушения биоритмов / Д. И. Рыжаков, О. Н. Шевантаева, В. А. Журавлев. – Режим доступа: http://www.nizhgma.ru/_resources/directory/1147/common/bioritm.pdf.
6. Сапов И. А. Особенности адаптации к условиям плавания / И. А. Сапов. – Режим доступа: <http://www.blackpantera.ru/communication/blog/adapt/911.php>.
7. Стрелкова О. В. Психология профессиональной деятельности моряков / О. В. Стрелкова. – Калининград: БГА РФ, 2005. – 135 с.
8. Физиология человека: учебник / под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2003. – 656 с.
9. Хильдебрандт Г. Хронобиология и хрономедицина / Г. Хильдебрандт, М. Мозер, М. Лехофер. – М.: Арнебия, 2006. – 144 с.

10. Хугаева С. Г. Особенности психофизиологической адаптации моряков тралового флота в условиях арктического севера: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 19.00.02 / С. Г. Хугаева. – Архангельск, 2012. – 20 с.

УДК 656.61.052:621.396.6:629.12.018(075.8)

С. Ф. Шахнов,
канд. техн. наук, доцент,
ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова

К РАСЧЕТУ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ РАДИОКАНАЛОВ РЕЧНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ И ВЗАИМНЫХ ПОМЕХ

TO CALCULATION OF THE NOISE-PROTECTION OF THE RADIO CHANNELS OF RIVER LDSS WITH THE USE OF THE DETERMINISTIC SIGNALS AND MUTUAL DISTURBANCES

Рассмотрена методика расчета помехозащищенности радиоканалов контрольно-корректирующих станций (ККС) речной локальной дифференциальной подсистемы (ЛДПС) ГЛОНАСС/GPS автоматизированной системы управления движением судов (АСУ ДС) на внутренних водных путях (ВВП) России на основе исследования коэффициента взаимного различия (КВР) сигнала и взаимной помехи при использовании модели детерминированных сигналов и помех на примере узкополосных фазоманипулированных двоичных сигналов с равномерным кодом Бодо средневолнового диапазона на примере цепочки ККС Енисейского ФБУ. Проанализированы два варианта методики: для областей перекрытия двух соседних станций (одна взаимная помеха) и для областей перекрытия трех соседних станций (две взаимные помехи). В первом случае в качестве критерия помехозащищенности рассматривается допустимый КВ, во втором – допустимая вероятность ошибки поэлементного приема цифрового сообщения.

The article examines design procedure of the noise protection of the radio channels of the control and correction stations (CCS) of the river local differential subsystem (RLDSS) of the automated control system vessel traffic (ACS VT) of GLONASS/GPS on the inland waterways (IWW) of Russia, based on a study of the coefficient of a mutual difference between the signal and mutual disturbance with the use of model of the deterministic signals and mutual disturbances by the example of the narrow-band phasemanipulating binary signals with Baudot code of the middle frequency range, exemplified with a chain of CCS of Yenisei FBA. Two variants of the method are described, i.e. for overlapping areas of two neighbouring stations (with one mutual disturbance) and for overlapping areas of three neighbouring stations (with two mutual disturbances). In the first case, the noise protection criterion is the permissible coefficient of mutual difference; in the second, the permissible error probability of the piece-by-piece reception of digital communication.

Ключевые слова: взаимные помехи, коэффициент взаимного различия, мощность сигнала, вероятность ошибки поэлементного приема, энергетика помехи, функция ослабления.

Key words: mutual disturbances, coefficient of mutual difference, signal power, probability of the error of piece-by-piece method, power engineering of interference, the function of weakening.

ВЗАИМНЫЕ помехи в радиоканалах контрольно-корректирующих станций (ККС) возникают вследствие того, что станции в речной локальной дифференциальной подсистеме (ЛДПС) образуют цепочки, обеспечивающие сплошное покрытие внутренних водных путей высокоточным полем дифференциальной поправки. Зоны их действия имеют области пере-