

УДК 614.8.084+331.453

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ
ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА СУДАХ-ГАЗОВОЗАХ****Шафран Л.М.¹, Голикова В.В.²**¹Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса;²Одесская национальная морская академия, Одесса

Проведен анализ экономических предпосылок и дан обзор основных тенденций опережающего развития одного из наиболее технически сложных видов морского транспортного флота – судов-газовозов. Показано, что за последние два десятилетия совершенствовалась технология перевозки, существенно возросли размеры, грузоместимость судов, выросли уровень автоматизации и степень борьбы с грузопотерями, прежде всего, применительно к транспортировке природных газов (суда типа LNG). При перевозке химического сырья (суда типа LPG) снизилась степень контакта членов экипажа с перевозимым грузом и величина действующих концентраций (только в 17 % отмечено превышение ПДК). Тем не менее, такие этапы, как погрузка, выгрузка, переход морем с грузом на борту остаются наиболее опасными с токсиколого-гигиенических позиций. Поскольку токсикокинетика и токсикодинамика экспозиции членов экипажей газовозов перевозимыми опасными грузами детально изучена ранее (приведены соответствующие ссылки), в работе основное внимание уделено комплексной оценке системы химической безопасности, выяснению степени специфичности психофизиологических изменений и изучению динамики восстановления нарушенных функций. Показано, что регистрируемые психофизиологические сдвиги обусловлены оксидативным и психоэмоциональным стрессом, а их специфичность в новых условиях эксплуатации газовозов при существенном ограничении времени пребывания моряка в условиях химической опасности, в подавляющем большинстве случаев минимизируется. Время, необходимое для нормализации изучаемых показателей в основном ограничено двухнедельным сроком пребывания на берегу, а после 4-х недельного отдыха они по большинству маркеров превосходят таковые у моряков контрольной группы. Предложен комплексный подход к решению задач химической безопасности, который включает повышение эффективности работы средств индикации химического загрязнения судовой среды и системы кондиционирования воздуха, контроль герметичности жилой надстройки, навигационного комплекса, машинного отделения и камбуза, перманентную подготовку членов экипажа по вопросам химической безопасности с организацией соответствующего тренинга, осуществление мер по повышению стрессоустойчивости моряков. Поскольку украинские моряки работают на газовозах иностранных судовладельцев, основы знаний, умений и навыков для обеспечения химической безопасности в рейсах должны закладываться уже на стадии обучения в морских учебных заведениях.

Ключевые слова: суда-газовозы, особенности эксплуатации, моряки, химическая безопасность, психофизиологические маркеры, меры профилактики отравлений и заболеваний

Актуальность темы

Одной из основных компонент мировой транспортной системы является морской транспорт, в составе которого эксплуатируется около 70 тыс. судов, ежегодно перевозящих более 7,0 млрд. т грузов [1]. Современные тенденции развития мирового морского флота определяются, прежде всего, ростом потребностей в объеме, структуре и географии международного товарообмена. Они отражаются на фрахтовых рынках, вносят коррекцию в запрос на морские транспортные услуги, а также стимулируют изменения в практической деятельности портов, судостроении и судоремонте [2, 3]. Эти тенденции в значительной мере сохраняются и во времена мирового экономического кризиса, поскольку экономика нуждается и в эти годы в решении вопросов поставки сырья, энергоносителей, готовой продукции, предоставлении других транспортных услуг [4].

Поскольку сжиженные газы являются приоритетными сырьевыми продуктами в энергетике и химическом производстве большинства стран мира [5], одним из стремительно развивающихся направлений судостроения и судоходства является проектирование, строительство и эксплуатация специализированных судов-газовозов [6]. Сегодня на морских и океанских путях работает более 700 судов этого типа, 54,9 % которых в возрасте до 10 лет. По виду перевозимых газов газовозы подразделяются на суда для перевозки сжиженных природных газов (Liquefied Natural Gas – СПГ или LNG) и суда, перевозящие нефтяные газы, преимущественно пропан и бутан (Liquefied Petroleum Gas) – СНГ или LPG, а также другие углеводороды нефти, аммиак, хлористый винил и иное газообразное химическое сырье.

Грузовые танки судов для перевозки СПГ и СНГ имеют сферическую (рис. 1) или призматическую (рис. 2) форму.

Если в конце прошлого столетия

(90-е годы) наиболее крупные газовозы перевозили до 100-125 тыс. м³ газа, то в настоящее время современные суда серий Q-Flex и Q-Max способны перевозить до 210-266 тыс. м³ СПГ (рис. 1). При этом интересно отметить, что более двух третей всех газовозов в мире было создано на корейских верфях.

Газовоз «Bu Samra» класса Q-Max способен перевозить около 266 тыс. м³ СПГ. Именно это судно, первое из однотипных газовозов этого класса уже с ноября 2011 г. успешно доставляет СПГ в порт Рудонг (Китай) и на другие специализированные терминалы. Морские перевозки больших партий СПГ стали не только реальностью сегодняшнего дня, но они успешно конкурируют с трубопроводным транспортом и, например, позволяют рентабельно доставлять это природное топливо из Объединенных Арабских Эмиратов в Европу, Азию и



Рис. 1. Внешний вид газовоза со сферическими танками типа «Moss»



Рис. 2. Внешний вид газовоза серии Q-Flex с призматическими танками

Америку.

Газовозы относятся к транспортным объектам высокой опасности для человека, окружающей среды и береговых сооружений за счет взрыво-, пожаро- и химической опасности, а также токсических свойств перевозимого продукта. Последние могут проявляться уже в обычных условиях эксплуатации судна. На судах, перевозящих СПГ, они минимальны, поскольку сжиженный природный газ содержит 95 % метана, а остальные 5 % представлены этаном, пропаном, бутаном и азотом. Аммиак, бутадиен, винил хлористый и СПГ представляют чистые вещества, иногда со стабилизирующими добавками и одорантами.

Существующие технологии позволяют перевозить сжиженные газы в грузовых танках под давлением при температуре окружающей среды, охлажденными для снижения давления до заданного значения, выше атмосферного, и охлажденными для снижения давления до атмосферного. В первом случае газовозы являются не рефрижераторными, во втором — относятся к полурефрижераторным, а в третьем — рефрижераторным. В последних случаях на судах имеются мощные холодильные установки, которые поддерживают низкую температуру в грузовых танках. Тип холодильной установки, свойства применяемого хладагента определяют второй характерный для газовозов вид и степень опасности его для членов экипажа.

Чем ниже температура перевозки, тем сложнее технология ее поддержания в грузовых танках. Например, аммиак перевозится при температуре $-34,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а этилен — при $-104\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для безопасной и качественной перевозки природного газа он охлаждается примерно до $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$ при атмосферном давлении, после чего газ конденсируется в жидкость. Поскольку практически никакая изоляция танков не является совершенной, жидкость постоянно находится в кипящем состоянии во все время рейса. При

этом каждый день, в зависимости от эффективности изоляции и условий плавания примерно 0,1-0,25 % от объема груза превращается в газ, что вызывает потерю примерно 2-6 % от общего объема первоначально загруженного СПГ за 20-дневный рейс. Велика опасность поступления газа из танка в трюм, в который вставлен танк. Поэтому в течение всего периода эксплуатации судна постоянно в автоматическом режиме осуществляется инструментальный контроль на наличие перевозимого газа в трюме. Проблема борьбы с потерями груза успешно решена на новых судах-газовозах за счет использования технологии повторного сжижения и рециркуляции груза в танках в газовой и жидкой фазах.

Следует выделить некоторые особенности в управлении химической безопасностью специализированных судов-газовозов. Коллективная защита экипажа от опасного химического воздействия паров перевозимых грузов заключается в тщательной герметизации наружного контура жилой надстройки. Например, на судах типа «Моссовет» предупреждение проникновения газа через систему кондиционирования воздуха (СКВ), выполненную двухканальной шведской фирмой AB Svenska Flaktfabriken, осуществляется автоматизированной системой останова вентиляторов приточного воздуха и перекрытия приточного воздушного канала специальной заслонкой. Одновременно производится ручной перевод СКВ в режим полной рециркуляции. Отличительной особенностью этой системы является наличие газоанализатора (ТХ-141 фирмы Riken Keiki, Япония), который как измерительный элемент позволяет осуществлять аварийное регулирующее воздействие в системе и непрерывную индикацию величины концентрации паров перевозимого груза (в основном аммиака) в поступающем наружном воздухе. Индивидуальная защита обеспечивается изолирующими СИЗОД (средства

индивидуальной защиты органов дыхания), которые имеются у каждого члена экипажа газове­за.

Имеется достаточно большое количество конструктивных, технологических и эксплуатационных особенностей судов-газовозов, которые вызывают повышенные требования к уровню профессиональной подготовки, надежной и слаженной деятельности судовых экипажей. И хотя большинство технических, технологических и организационных элементов безопасной эксплуатации судов этого типа достаточно хорошо определены, многие токсиколого-гигиенические позиции остаются до настоящего времени изученными и отработанными недостаточно.

Поэтому **целью настоящего исследования** было изучение технической документации, анкетирование и интервьюирование членов экипажей современных газове­зов, проведение психофизиологических исследований до и после рейса, и на этой основе осуществление разработки системы психогигиенических мероприятий по обеспечению химической безопасности моряков, работающих на специализированных судах-газовозах.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены среди членов экипажей судов-газовозов (42 человека) и курсантов (27 человек), проходивших плавательскую практику на судах этого типа. Контрольную группу составили 38 моряков, членов экипажей обследованных нами трех универсальных (сухогрузных) судов. Программа работ включала такие элементы, как анализ технико-эксплуатационных данных и условий обитаемости на газове­зах 4-х серий, на которых работали обследованные моряки. Причем, наряду с данными судовых документов, моряки и курсанты (волонтеры) собирали информацию по условиям плавания (климато-географический профиль), условиям жизнедеятельности и наличию перево-

зимых газов в воздухе судовых помещений и на открытых палубах. Эти данные выкопировывали из судовых баз данных и судового журнала.

Проводили анкетирование обследованных моряков по оценке условий труда и отдыха, питания, самочувствия, работоспособности и состояния здоровья. Частично проводили профессиографический анализ деятельности методом мультимоментных самонаблюдений (самофотографии рабочего времени) с операционным выделением функциональных обязанностей на разных этапах рейса.

Психофизиологические исследования проводили с помощью аппаратно-компьютеризованного комплекса «МОР-ТЕСТ» в модификации «СПАС-8» [7], который охватывал показатели функций внимания, оперативной памяти, вербального и невербального мышления, подвижности нервных процессов, простые и сложные сенсомоторные реакции. Кроме того, в работе использовали бланковые тесты «САН», Айзенка, Тейлора [8]. Все полученные данные обрабатывали методами вариационного, корреляционного и факторного анализа по программам Microsoft Excel [9].

Результаты исследования

Проведенное изучение нормативно-технических и оперативных документов, определяющих безопасную эксплуатацию судов-газовозов восьми серий, показало, что наблюдаемые за последние два десятилетия изменения лишь частично коснулись проблемы повышения безопасности жизнедеятельности, условий и характера труда членов экипажей (табл. 1). Большинство произошедших изменений в равной мере относятся и к экипажам судов других типов, но учитывая специфику технологии грузоперевозок, характер перевозимого груза, даже эти изменения существенно повышают производственную нагрузку и требуют высокой компетентности и общетехнической подготовки моряков.

Таблица 1.

Основные изменения в организации, условиях, характере и режимах труда членов экипажей газозовов за период с 1980 до 2012 года

Показатель	Характеристика в период (годы)	
	1980-1990	2000-2010
Судовладелец	государство	частные и корпоративные компании
Принадлежность судоходных компаний	национальные	зарубежные, международные
Экипаж, человек	30-40	15-20
По национальному составу	национальный	интернациональный
Работа на основе	постоянная	по контракту
Показатели условий труда		
Микроклимат - нагревающий; - открытая палуба	Постоянно, МК Постоянно, ПК	периодически, команда периодически, команда
Шум	постоянно	периодически, МК
Вибрация общая	постоянно	постоянно
Электромагнитные поля	периодически	периодически
Химические факторы	постоянно	постоянно
Концентрации	порог острого действия	Порог хронического действия
Показатели трудового процесса		
Физическая нагрузка, %	60 %	30 %
Операторский труд, %	30 %	70 %
Напряженность труда	средней степени	средней степени
Показатели режима труда		
Работа на одном судне	на протяжении нескольких и многих лет	Новое судно при каждом изменении контракта, иногда после каждого цикла, рейса
Срок непрерывного плавания (до отпуска)	10-12 месяцев и больше	до 4 месяцев (как правило)
Динамический производственный стереотип	устойчивый	неустойчивый, необходимость профессиональной адаптации
Смена экипажа	относительно редко, частично, поочередно	после каждого рейсового цикла, полностью
Характер труда членов экипажа, %: - вахтенный - рабочий день	у 30-40 % у 60-70 %	у 50-60 % у 30-40 %
Аваральные работы, тревоги	2-3 раза в неделю и чаще	2-3 раза в неделю и чаще
Степень участия экипажа в авралах	преимущественно палубная команда	как правило, большая часть или весь экипаж

Не случайно, при заполнении анкет членами экипажей газозовов и сухогрузных судов имеют место достоверные отличия ($p < 0,05$) по большинству оцениваемых показателей условий труда и трудового процесса. На газозовах доминирует химический фактор по определению, в то же время, не только тяжесть и напряженность труда, но и такие облигатные физические факторы, как шум и вибрация, оцениваются моряками, работающими на газозовах, как менее значимые. Условия труда и проживания на газозовах оцениваются выше, а качество питания и микроклимат в экипаже – одинаково с контролем.

Степень участия экипажа в авралах преимущественно палубная команда как правило, большая

часть или весь экипаж

Приведенные на рис. 3 данные подтверждают тот факт, что на безопасность, работоспособность, функциональное состояние и здоровье моряков в системе «человек-судно» влияют, как и три десятилетия назад, физические, химические, информационно-эргономи-

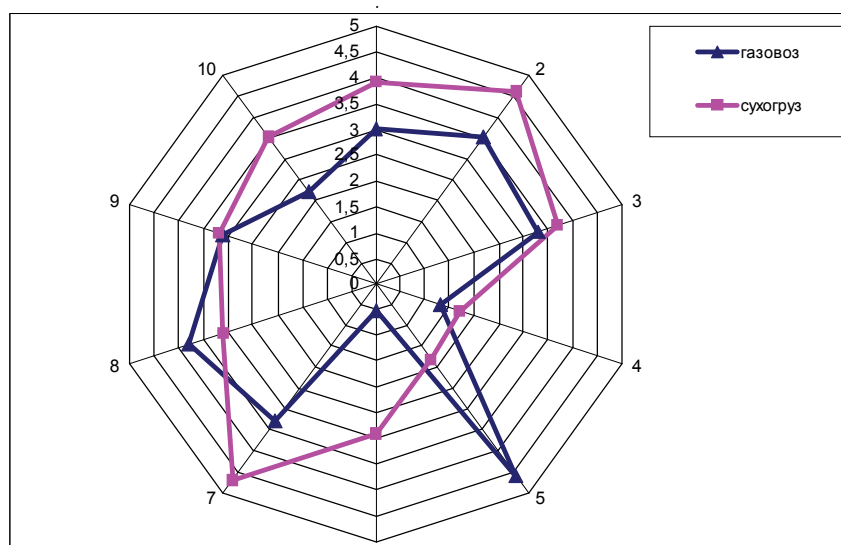


Рис. 3. Самооценка моряками условий труда и жизнедеятельности на газозовах и сухогрузных судах (по 5-балльной шкале). Обозначения: оси диаграммы: 1 — климатический фактор; 2 — шум; 3 — вибрация; 4 — ЭМ излучения; 5 — химический фактор; 6 — пыль; 7 — тяжесть труда; 8 — напряженность труда; 9 — вахтенный труд; 10 — частые авралы.

ческие и социально-психологические факторы [10, 11].

Тип судна, его назначение и размеры во многом определяют степень безопасности, специфику условий, тяжесть и напряженность труда членов экипажа. Но на нефтеналивных танкерах, газовозах и химовозах по-прежнему доминирует химический опасный фактор [12]. Анализ результатов измерений концентраций перевозимых газов в рейсе показал, что источники газовых выбросов находятся в районе грузовой палубы. Газ в помещения может поступать при срабатывании предохранительных клапанов на газовой линии и на куполах грузовых танков, через неплотности в системах компрессорного отделения, при работе сепараторов попутных газов, от береговых источников. Наиболее опасными по загазованности местами на судне являются купола танков, вентиляционные колонны, место выхода вытяжной вентиляции компрессорного отделения, главная палуба (на высоту 2,4 м), балластные танки и коффердамы (поскольку не имеют детекторов газа). Все это можно представить графически как карту загазованности (рис. 4).

Расположение и величина опасных зон могут значительно меняться в конкретных условиях. В помещения, расположенные в надстройке, газ поступает в основном через заборные отверстия системы вентиляции и кондиционирования

воздуха. По сигналу тревоги от автоматической сигнализации имеющиеся на судне заслонки автоматического и ручного действия перекрывают воздушные каналы, герметизируя жилую надстройку. Аварийная система также осуществляет остановку вентиляторов и кондиционеров. Перевод системы кондиционирования воздуха (СКВ) в режим 100 % рециркуляции осуществляется вручную.

При погрузке в порту концентрации газа, превышающие $ПДК_{рз}$, создаются в компрессорном отделении, в районе малярной кладовой (под полубаком), в шланговом отделении, на главной палубе и у горловин танков. При выгрузке концентрации газа в помещениях достигают таких же значений, как и при погрузке. Их незначительные отклонения вызваны разными схемами производства грузовых работ и изменением направления ветра. Наиболее высокие концентрации газов (в 10 и более раз превышающие соответствующие $ПДК_{рз}$) определяются у манифольдов при отсоединении грузовой системы судна от береговых трубопроводов. Во время производства таких технологических операций транспортного процесса первостепенное значение для безопасности экипажа имеет система коллективной защиты, роль которой выполняют средства герметизации и создания избыточного давления в жилой надстройке судна и машинном отделении, шлюзование вхо-

дов с открытых палуб, работа СКВ в режиме рециркуляции [14].

Следует подчеркнуть, что автоматизированный контроль содержания перевозимых газов в воздухе в обогатившем режиме производится непрерывно на всех этапах транспортного процесса,

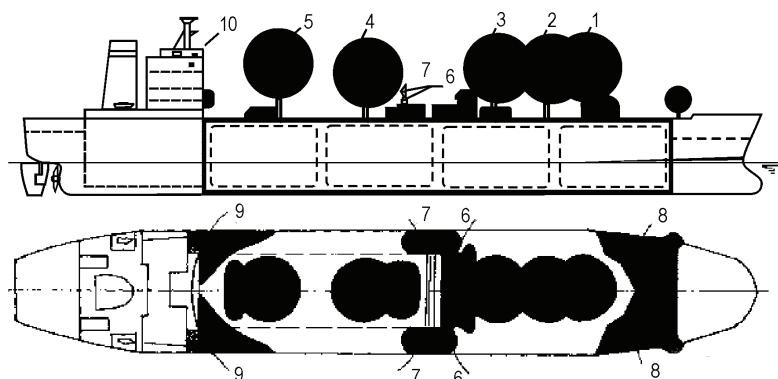


Рис. 4. Газоопасные зоны на газовозе типа «Моссовет» [13]. 1, 2, 3, 4, 5 — технологические колонны; 6, 7 — пост управления грузовыми операциями (ПУГО), помещения компрессоров и электродвигателей; 8, 9 — носовой и кормовой коффердам и трубный тоннель; 10 — жилая надстройка.

включая балластные переходы, поскольку для поддержания низких температур в танках в них остается небольшое количество сжиженного газа. Тем не менее, как показывают результаты анализа, средние концентрации газа в воздухе на современных судах существенно снижены по отношению к данным 20-летней давности. Это определяется более современными техническими средствами газозащиты, более эффективной борьбой с утечками газа (сжижение, дожигание и др.), а также новыми технологическими схемами грузоперевозок.

Именно эти мероприятия, наряду с сокращением общего времени контакта с вредными судовыми факторами (длительности одного цикла пребывания на судне и в море) с 6-8 до 4-5 месяцев, лежат в основе существенного улучшения психофизиологического статуса, работоспособности, соматического и психического здоровья моряков. По-операционный профессиографический анализ деятельности судовых специалистов подтвердил первостепенную гигиеническую значимость времени контакта с

перевозимым грузом, которое коррелирует, с одной стороны, с уровнем химического загрязнения воздуха при выполнении данной операции, и перечнем функциональных обязанностей конкретного специалиста, с другой.

Среди вопросов, наиболее тесно взаимосвязанных с проблемой химической безопасности, надежности профессиональной деятельности членов экипажей газозавозов, особый интерес представляют такие, как специфика наблюдаемых психофизиологических изменений, накапливающихся за период рейса, и время, необходимое для реабилитации в послерейсовом периоде. Ранее, применительно к газозавозам предыдущих поколений с относительно высокими уровнями химического загрязнения воздуха судовых помещений, было показано, что имеет место определенная специфика психофизиологических изменений, обусловленная преимущественно нейротоксическим действием паров перевозимых грузов [15]. После 4-6 месяцев пребывания в море для восстановления психофизиологических функций моряку необходим был отдых на берегу

Таблица 2

Динамика психофизиологических функций у моряков в межрейсовом периоде

Показатели	Сокращ., ед. изм.	Тип судна, величина показателя (M ± m), n > 30					
		Приход из рейса		2 недели на берегу		4 недели на берегу	
		Газовозы	Сухогрузы	Газовозы	Сухогрузы	Газовозы	Сухогрузы
Оперативная память	ОП, чисел	7,61 ± 0,35	7,92 ± 0,32	7,80 ± 0,22	8,3 ± 0,31**	8,7 ± 0,36	8,1 ± 0,28**
РДО	ТЧ, %	38,4 ± 2,29	45,8 ± 1,92*	52,2 ± 2,71	51,5 ± 2,44	68,9 ± 3,02	62,5 ± 2,54**
ПНП	СтО	9,6 ± 0,47	10,2 ± 0,35	7,1 ± 0,25	9,5 ± 0,38*	6,32 ± 0,39	8,84 ± 0,44*
Вербальное мышление	ПО	19,3 ± 0,81	21,8 ± 1,14	21,5 ± 1,05	24,3 ± 1,23*	25,6 ± 1,02	22,8 ± 0,95*
Невербальное мышление	ПО	9,4 ± 0,38	8,7 ± 0,26*	12,2 ± 0,33	9,9 ± 0,45	12,5 ± 0,41	12,3 ± 0,36
	Время, с	215,6 ± 11,9	229,3 ± 13,5	263,8 ± 9,7	211,6 ± 12,8**	288,1 ± 10,9	256,5 ± 12,4*
Эмоциональное состояние по тесту Люшера	ВК	0,56 ± 0,07	0,69 ± 0,11	0,88 ± 0,05	0,72 ± 0,08**	0,96 ± 0,13	0,83 ± 0,07*
	АТ	14,4 ± 1,5	16,7 ± 1,7	19,3 ± 1,1	19,8 ± 1,3	22,5 ± 1,7	25,3 ± 1,2
Внимание	Ш, с	45,8 ± 3,7	53,5 ± 2,8	32,8 ± 1,9	44,6 ± 2,3	35,9 ± 2,1	46,6 ± 2,2
	ПЛ, с	130,7 ± 3,7	141,6 ± 4,5	117,6 ± 2,3	130,5 ± 2,6*	125,0 ± 4,2	121,6 ± 4,5
	ПЛ, ош	1,67 ± 0,18	1,38 ± 0,24	1,22 ± 0,11	1,35 ± 0,09*	0,96 ± 0,07	1,33 ± 0,12*
Тест Айзенка	ЭС, %	79,1 ± 3,4	77,2 ± 3,8	85,3 ± 3,7	75,3 ± 3,2*	87,4 ± 3,1	81,8 ± 3,1
	Нейр, %	20,9 ± 1,6	22,8 ± 1,5	14,7 ± 1,1	24,7 ± 2,3	12,6 ± 0,95	18,2 ± 1,6
Тревожность по Тейлору	ТрТ, %	48,1 ± 2,6	41,3 ± 2,2*	26,5 ± 1,8	31,1 ± 1,4*	19,6 ± 1,1	25,4 ± 1,4*
Тревожность по тесту Люшера	ТрС, %	6,4 ± 1,1	5,1 ± 1,4	4,8 ± 0,6	4,4 ± 0,4	3,9 ± 0,5	4,7 ± 0,9
Тест «САН»	С	5,50 ± 0,31	5,68 ± 0,09	6,00 ± 0,14	5,65 ± 0,09*	6,46 ± 0,15	6,05 ± 0,14*
	А	6,07 ± 0,08	5,22 ± 0,23	6,44 ± 0,21	5,72 ± 0,13	6,34 ± 0,21	5,95 ± 0,27
	Н	5,05 ± 0,18	5,67 ± 0,27	5,80 ± 0,22	6,05 ± 0,22	6,26 ± 0,27	6,09 ± 0,21*

Примечания: Показатель t по критерию Стьюдента при p < 0,05 — *, p < 0,01 — **, p < 0,001 — ***. Сокращения: Ш — тест Шульте; ПЛ — тест «Перепутанные линии»; ПНП — подвижность нервных процессов; ОП — оперативная память; РДО — реакция на движущийся объект; ВК — вегетативный коэффициент (тест Люшера); АТ — стандартное отклонение от аутогенной нормы (тест Люшера); ПЛ — тест «перепутанные линии». ТЧ — точность реакции; ПО — правильных ответов; ОШ — количество ошибок, СтО — стандартное отклонение; ЭС — эмоциональная стабильность; Нейр — нейротизм; С — самочувствие, А — активность, Н — настроение.

в течение 1,5-2-х месяцев. Наши исследования показали, что, во-первых, степень специфичности (избирательности) наблюдаемых сдвигов существенно снизилась и может быть охарактеризована как реакции на стрессорные нагрузки, в основном, психо-эмоционального и, в меньшей мере, оксидативного характера. Во-вторых, как видно из представленных в табл. 2 данных, основные показатели психо-эмоционального стресса нормализуются уже через 2 недели пребывания на берегу. Через месяц межрейсового отдыха происходит полная реституция психофизиологических функций, иногда с опережением аналогичных показателей у моряков контрольной группы.

Таким образом, проведенный комплекс гигиенических и психофизиологических исследований среди членов экипажей современных судов-газовозов различных типов позволяет сделать следующие основные **выводы**:

1. Потребность мирового сообщества в энергоносителях и химическом сырье привела к опережающему росту количества, размеров и грузоподъемности специализированных судов-газовозов, что сочетается с внедрением новых, высокоэкономичных технологий перевозки грузов, повышением уровня автоматизации производственных процессов, следствием чего является сокращение численности судовых экипажей при возрастании требований к профессионально важным качествам, компетентности и надежности судовых специалистов.
2. В складывающихся условиях проблема коллективной и личной безопасности членов экипажей становится особенно актуальной и вызывает необходимость проведения социально-психологического мониторинга, комплексных углубленных медико-биологических исследований для пересмотра существующих и разра-

ботки новых гигиенических регламентов, правил и норм, научно-обоснованных рекомендаций по сохранению психосоматического здоровья моряков, повышению их стрессоустойчивости как предпосылки и обязательного условия высокого качества эксплуатации и предотвращения развития чрезвычайных ситуаций.

3. Проведенные исследования позволили выявить ряд существенных особенностей эксплуатации нового газовозного флота, которые носят междисциплинарный, медико-технический характер. Они позволили установить снижение концентраций перевозимых газов в воздухе судовых помещений, проведение постоянного контроля за химическим загрязнением судовой среды на всех этапах перевозки опасных грузов, более надежную защиту ходового мостика, машинного отделения, пульта управления грузовыми операциями, камбуза и жилой надстройки в целом от поступления и накопления вредных паров и газов.
4. Это контрастирует с крайне ограниченным количеством углубленных и широкомасштабных гигиенических и клинко-физиологических исследований и не позволяет прогнозировать вероятное развитие определяемых доступными методами и преимущественно в межрейсовом периоде функциональных нарушений у моряков.
5. Тем не менее, уже на основе полученных данных можно прийти к правомерному выводу о преобладании интегральных (неспецифических) изменений в психофизиологическом статусе членов экипажей газовозов, которые относительно быстро, за 2-4 недели отдыха на берегу, практически полностью восстанавливаются и не препятствуют продолжению профессиональной деятельности на

судах-газовозах. Однак, потрібні подальші дослідження для оцінки потенціального ризику і виключення вірогідних віддалених наслідків роботи в небезпечних і шкідливих умовах для здоров'я моряків.

Література

1. Branch A.E. Elements of Shipping. – Completely revised 8 ed. – Abingdon: Routledge, 2007. — 510 p.
2. Николаева Л.Л. Коммерческая эксплуатация судна: Учебник [для студ. высш. учеб. зав.] / Л.Л. Николаева. – Одесса: Феникс, 2006. – 754 с.
3. Stopford M. Maritime Economics / M. Stopford.– 3 ed.–London: Taylor & Francis, 2009. — 816 p.
4. Покотілов І.П. Розробка організаційної моделі для реалізації проектів ефективних морських транспортних перевезень / І.П. Покотілов // Судовождение: Сб научн. трудов. ОНМА, Вып. 20. – Одесса: ИздатИнформ, 2011. — С. 175-181.
5. Майорец М. Сжиженный газ — будущее мировой энергетики / М. Майорец, К. Симонов. — М.: Альпина Паблицер, 2013. — 360 с.
6. Engelen S. Transformations in gas shipping: Market structure and efficiency / S. Engelen, W. Dullaert // Maritime Economics & Logistics. – 2010. – No. 12. – P. 295–325.
7. Психологічний професійний відбір плавскладу водного транспорту. Методичні вказівки (МВ 7.7.4.-093-02). – К.: МОЗ України, 2002. – 27 с.
8. Методики диагностики и измерения психических состояний личности / [автор и составитель А.О. Прохоров]. – М.: ПЕР СЭ, 2004. – 176 с.
9. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М.Ю. Антомонов М.Ю. – К., 2006. – 558 с.
10. Shafran L.M. Toxicology in Seafaring— Dangerous Goods / L.M. Shafran. — Handbook of Nautical Medicine. – Berlin: Springer Verlag, 1984. – P. 329-337.
11. Jesewska, M. Work-related stress at sea: Self estimation by maritime students and officers / M. Jesewska, I. Leszczynska, B. Jaremin // International Maritime Health, 2006. – No. 57. – P. 1 – 4.
12. Завгородній А.Е. Обоснование системы психогигиенических мероприятий на судах, перевозящих опасные грузы: автореф. дис. канд. мед. наук... 14.00.07. “ К., 1992.- 21 с.
13. Голиков В.В. Повышение эффективности и оптимизация режимов работы систем судового микроклимата: автореф. дис. д-ра тех. наук...05.08.05. – Николаев, 2000. – 40 с.
14. Шафран Л.М. Гигиеническая оценка эффективности средств коллективной защиты экипажей судов-газовозов / Л.М. Шафран, В.И. Фадеев, В.А. Голиков, Л.И. Покора // Гиг. и сан. – 1986. – № 6 – С. 86-88.
15. Шафран Л.М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков / Л.М. Шафран, Э.М. Псядло. – Одесса: «Феникс», 2008. – 292 с.

Резюме

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ХІМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА СУДНАХ-ГАЗОВОЗАХ

Шафран Л.М.¹, Голикова В.В.²

¹Український НДІ медицини транспорту, Одеса;

²Одесская національна морська академія, Одеса

Проведено аналіз економічних передумов і дано огляд основних тенденцій випереджального розвитку одного з найбільш технічно складних видів морського транспортного флоту — суден-газовозів. Показано, що за останні два десятиліття вдосконалювалася технологія пе-

ревезення, суттєво зросли розміри, вантажомісткість судів, рівень автоматизації і ступінь боротьби з грузопотерями, насамперед, стосовно транспортування природних газів (судна типу LNG). При перевезенні хімічної сировини (судна типу LPG) знизилася ступінь контакту членів екіпажу з вантажем і величина діючих концентрацій (тільки у 17 % аналізів за рейс відмічено перевищення ГДК). Тим не менш, такі етапи, як навантаження і вивантаження судна в порту, перехід морем з вантажем на борту, дегазація танків, залишаються найбільш небезпечними з токсиколого-гігієнічних позицій. Оскільки токсикокінетика і токсикодинаміки експозиції членів екіпажів газозовів небезпечними вантажами детально вивчена раніше (наведені відповідні посилання), в роботі основну увагу приділено комплексній оцінці системи хімічної безпеки, з'ясуванню ступеня специфічності психофізіологічних змін і вивченню динаміки відновлення порушених функцій. Показано, що зареєстровані психофізіологічні зрушення обумовлені оксидативним і психоемоційним стресом, а їх специфічність в нових умовах експлуатації газозовів при істотному обмеженні часу перебування моряка в умовах хімічної небезпеки, у переважній більшості випадків мінімізується. Час, необхідний для нормалізації досліджуваних показників, в основному обмежений вже двотижневим терміном перебування на березі, а після 4-тижневого відпочинку вони по більшості маркерів перевершують відповідні показники у моряків контрольної групи. Запропоновано комплексний підхід до вирішення завдань хімічної безпеки, який включає підвищення ефективності роботи засобів індикації хімічного забруднення судового середовища та системи кондиціонування повітря, контроль герметичності житлової надбудови, навігаційного комплексу, машинного відділення і камбуза, перманентну підготовку членів екіпажу з питань хімічної безпеки з організацією відповідного тренінгу, здійснення заходів

щодо підвищення стресостійкості моряків. Оскільки українські моряки працюють на газозовах іноземних судновласників, основи знань, умінь і навичок для забезпечення хімічної безпеки в рейсах повинні закладатися вже на стадії навчання в морських навчальних закладах.
Ключові слова: суди-газовози, особливості експлуатації, моряки, хімічна безпека, психофізіологічні маркери, заходи профілактики отруень і захворювань

Summary

A COMPREHENSIVE APPROACH TO THE PROBLEMS SOLVING OF CHEMICAL SAFETY ON MARINE GAS CARRIERS

Shafran L.M.¹, Golikova V.V.²

¹Ukrainian Scientific and Research Institute of Transport Medicine, Odessa;

²Odessa National Maritime Academy, Odessa

The analysis of the economic background and an overview of the main trends of advanced development of one of the most technically challenging types of marine transport fleet — gas carriers. It is shown that over the past two decades, technology of gas transport has improved, ships are significantly increased in size, deadweight, level of automation and the degree of control of cargo losses due to evaporation. This concerned, first of all, with respect to the transportation of natural gas (LNG carriers). In the carriage of chemical raw materials (LPG carriers) has significantly decreased the degree of crew members contact with the cargo and the value of existing concentrations (only in 17 % of the results of analyzes were higher than TLW). However, such steps of gas transportation as loading, unloading, crossing the sea with a cargo on board, degasification of tanks are the most dangerous from the toxicological and hygienic positions. Since the toxicokinetics and toxicodynamics of crew members exposure with dangerous goods carried are studied in detail previously, this work focuses on the comprehensive assessment

of chemical safety, clarifying the degree of specificity of psychophysiological changes and studying the dynamics of recovery of disturbed functions. It is shown that recorded physiological changes caused by both psychoemotional and oxidative stress, and their specificity in the new conditions of ships operation with significant decrease the time of seamen contact with chemical hazards, in most cases, is minimized. The time, necessary for the normalization of the studied parameters is mainly limited to a two-week period of staying on shore, and after a 4 -week period, the most of markers are even superior to those in the control group.

It is proposed a comprehensive approach to the problems of chemical safety solving, which includes increasing of the means of air chemical pollution indication and air conditioning systems efficiency, tightness control of deckhouse,

navigation system, engine room and galley, permanent crew members training on chemical safety issues relevant to the organization of the training, the implementation of measures to improve the stress tolerance of seafarers. As Ukrainian seamen are working on gas carriers belong to the foreign shipowners, the basic knowledge and skills to ensure chemical safety on board should be laid at the stage of maritime education.

Keywords: gas-carriers, operating features, seamen, chemical safety, psychophysiological markers, prevention of diseases and poisonings.

*Впервые поступила в редакцию 27.09.2013 г.
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 613.31:656.6

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ИЛЬИЧЕВСКОГО ПОРТА

Петренко Н.Ф., *Голубятников Н.И., Мокиенко А.В., *Зварыч О.Б.
Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт медицины транспорта» Министерства здравоохранения Украины, г. Одесса;

*Главное управление государственной санитарно-эпидемиологической службы на водном транспорте, г. Одесса, Украина

Представлены результаты гигиенической оценки водоснабжения и водоотведения Ильичевского порта. Установлено их соответствие нормативным требованиям. Сделан вывод о необходимости сохранения портов как целостных имущественных комплексов, что позволит обеспечить соответствие качества питьевой воды и отведения сточных вод требованиям санитарного законодательства.

Ключевые слова: порт, водоснабжение, водоотведение, гигиеническая оценка

Введение

В предыдущей публикации [1], посвященной гигиенической оценке водоснабжения и водоотведения Одесского

порта, нами констатированы существенные недостатки и отклонения от действующих санитарно-гигиенических требований, что обусловлено размежеванием собственности отдельных районов порта