

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРАБЛЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА**

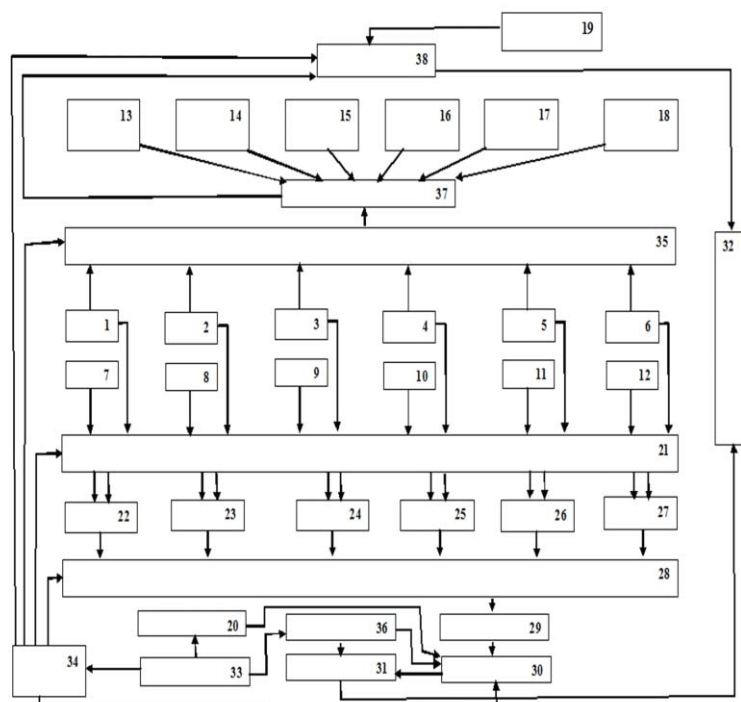
**В. В. Воронов, А. А. Богданов, К. Ю. Рожин (Санкт-Петербург)**

Целесообразность строительства морских технических систем определяется их эффективностью, которые характеризуются качествами такими как: мореходность, дальность плавания и другими. Условия жизни и деятельности людей отражает обитаемость. Каждое из качеств имеет характеризующую скалярную величину (технический элемент), применительно к обитаемости ею в настоящий момент является автономность по запасам провизии. Существование указанных величин позволяет использовать их в процессе оптимизации проектных решений при создании технических объектов. В современной теории проектирования корабля предполагается, что показатели обитаемости являются не варьируемыми характеристикой в процессе оптимизации в связи с существованием гигиенических регламентов и закреплением необходимости их выполнения в техническом задании на разработку проекта. Вместе с тем, опыт кораблестроения свидетельствует о том, что учёт всех требований, изначально заложенных в задании, невозможен из-за значительного количества действующих стандартов, норм, правил различных областей знаний при существующих экономических и технических ограничениях. Выполнение условий по какому-то свойству, закреплённому в регламентах, требует снижения выделения ресурсов для формирования иных, что делает существование системы в целом бессмысленным. Поэтому необходим поиск оптимального сочетания технических элементов, наиболее полно обеспечивающих выполнение проектируемой системой предназначения как единого объекта. Автономность по запасам провизии не характеризует обитаемость в достаточной мере, так как не отражает физические, химические, биологические и значительное число социальных факторов. Актуальной является задача поиска величины, отражающей параметры максимально возможного количества факторов обитаемости и пригодной для использования в оптимизации проектных решений.

Направлением решения указанной проблемы является, на наш взгляд, внедрение в практику кораблестроения результатов теоретических и практических исследований, выполненных в области профессионального риска для здоровья человека (Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Зайцева Н.В., Мельцер А.В. и др.). Разработанные комбинированные модели оценки профессионального риска для здоровья человека во многом являются априорными, позволяя на поздних этапах проектирования – технический проект (когда выполнены расчёты значений факторов обитаемости) – охарактеризовать эффективность корабля с точки зрения сохранения здоровья членов экипажа. Профессиональный риск для здоровья, в этом случае, как значение дополнительной заболеваемости может быть использован для расчёта экономических показателей, отражающих финансовые потери различного характера. Однако технический проект, с учётом существующей градации жизненного цикла морских технических объектов, является этапом, когда главные размерения и основные массо-габаритные нагрузки уже распределены. Оптимизация происходит не применительно к кораблю в целом, а внутри тех объёмов внутреннего пространства, которые отданы под размещение конструкций, систем и механизмов, параметры которых формируют определённый технический элемент. Применительно к обитаемости, например, возможен лишь выбор использования уже выделенных лимитов для формирования жилых, либо санитарно-бытовых помещений. Поиск решений проектных решений с учётом интересов обитаемости в целом возможен на более ранних этапах – исследовательское и эскизное проектирование. Несмотря на отсутствие расчётов, значения факторов в первом приближении возможно

получить по опыту эксплуатации кораблей-прототипов. Такой подход широко распространён при оценке и прогнозе проектных решений применительно к иным качествам. В этом случае оценка риска будет скорее апостериорной, хотя с определёнными оговорками. Полученные результаты могут являться основанием для принятия проектных и иных решений (в частности по системе базирования), позволяющих снизить затраты последствия роста неспецифической и профессиональной заболеваемости, обусловленной факторами труда моряков.

С целью расчёта рисков для здоровья человека в процессе проектирования предполагается использовать значительный объём информации о заболеваемости членов экипажей прототипов, значения гигиенических регламентов, данные психофизиологических исследований. Полученные показатели могут быть представлены в виде скалярных величин, что позволяет использовать их в математическом аппарате анализа риска. Таким образом, необходимо средство сбора, хранения и обработки информации, которая будет использована в интересах проектирования кораблей и судов. Таким средством может быть аппаратно-программный комплекс в виде системы автоматизированного проектирования (САПР). Составной частью САПР может быть Автоматизированная система оценки и прогнозирования риска для здоровья членов экипажей проектируемых кораблей и судов. Её схема представлена на рисунке 1.



**Рис. 1. Автоматизированная система оценки и прогнозирования риска для здоровья членов экипажей проектируемых кораблей и судов:**

1 – база фактических данных по состоянию здоровья членов экипажей судов-прототипов, профзаболеваниям и травматизму, 2 – база данных нормативных показателей здоровья с учетом возраста, 3 – база данных по фактическим параметрам имеющегося производственного оборудования судов-прототипов, 4 – база нормативных данных производственного оборудования судов-прототипов, 5 – база данных судов-прототипов по фактической квалификации персонала, 6 – база по требуемой квалификации членов экипажей судов-прототипов, 7 – база данных по фактическим производственным условиям на рабочих местах судов-прототипов, 8 – база нормативных данных по производственным условиям на рабочих местах экипажа, 9 – база фактических данных по стажу

и возрасту членов экипажей судов-прототипов, 10 – база нормативных требований к стажу и возрасту членов судов-прототипов, 11 – база данных по предполагаемому состоянию здоровья членов экипажей проектируемого судна, 12 – база данных по параметрам предлагаемого к установке судового оборудования, 13 – база данных по предполагаемой при проектировании квалификации членов экипажей судов, 14 – база данных по ожидаемым условиям на рабочих местах проектируемого судна, 15 – база данных по предполагаемому стажу и возрасту членов экипажей проектируемого судна, 16 – база данных по фактическим условиям в жилых помещениях в судах-прототипах, 17 – база данных нормативных значений для условий в жилых судовых помещениях, 18 – база данных по ожидаемым условиям в жилых помещениях судна, 19 – база данных по рискам здоровью членам экипажей судов-прототипов, 20 – база данных методик расчета риска для здоровья.

При этом выходы указанных баз данных 1–12 соединены со входами схемы 21 выборки данных, подключенной выходами к входам схем сравнения 22–27. Выходы схем 22–27 сравнения соединены со входами схемы 28 выборки, выход которой подключен к цепочке из последовательно соединенных блока 29 накапливающего суммирования данных, вычислителя 30, компаратора 31 и блока 32 вывода данных. Имеется также блок 33 ввода данных, связанный выходом с блоком 34 управления, четыре выхода которого соединены параллельно со схемами 21, 28, 35, 36 выборок данных. Пятый выход блока 34 управления соединен со вторым входом вычислителя 30, третий вход которого подключен к выходу устройства 36 хранения коэффициентов значимости каждого из факторов, а четвертый вход с выходом базы 20 расчетных методик риска для здоровья человека. Два входа компаратора 31 соединены, каждый в отдельности, с выходом вычислителя риска 30 и вторым выходом устройства 36 хранения коэффициентов значимости каждого из факторов и возможных значений оценки риска. Базы данных 1–6 соединены вторыми выходами с входами схемы выборки данных 35. Выход из которой соединен с входом вычислителя судна-прототипа 37, к входам к которому также присоединены параллельно базы 13–18. Выход вычислителя судна прототипа 37 связан с входом схемы выборки данных 38, со вторым входом которого связан выход базы данных 19 о фактическом риске для здоровья работников, полученных при эксплуатации судов-прототипов. Выход схемы выборки 38 связан с блоком 32 вывода данных. Выход из блока 32 является выходом из системы и может быть представлен терминалом, принтером или являться связующим звеном с головной системой автоматизированного проектирования.

Результаты оценки профессионального риска для здоровья членов экипажей может являться критерием оптимизации обитаемых морских технических систем. Адаптация к возможностям кораблестроительной промышленности существующих комбинированных моделей оценки профессионального риска позволит обосновать принятие проектных решений на различных этапах жизненного цикла обитаемых морских технических систем в интересах сохранения здоровья членов экипажей.

### Литература

1. **Захаров И. Г.** Обоснование выбора. Теория практики. – СПб: Судостроение, 2006. – 528 с., ил.
2. **Денисов Э. И., Прокопенко Л. В., Степанян И. В.** Управление профессиональными рисками: прогнозирование, каузация и биоинформационные технологии//Вестник РАМН, 2012. – № 6. – С.51–56.
3. **Денисов Э. И., Прокопенко Л. В., Степанян И. В.** Правовые и методические основы управления профессиональными рисками//Медицина труда и промышленная экология. – 2011. – № 12. – С. 6–11.