

Пассажирские катамараны водоизмещением до 100 т	Пассажирские катамараны водоизмещением от 100 до 300 т	Автомобильно-пассажирские катамараны водоизмещением более 300 т
$L_{нб} = 7...30$ м $B_{нб} = 3...10$ м $T = 0,5...2,2$ м $H = 1,3...3,6$ м $B_1 = 1,0...2,5$ м $n_n \leq 250$ чел.  $D = 5...100$ т $DW = 7...30$ т $\eta_{DW} = 0,18...0,35$ $v_S = 20...50$ уз. $Fn_V = 2,0...3,8$ $N_{\Sigma}/DW = 55...200$ кВт/т $N_{\Sigma}/D = 15...40$ кВт/т $K_o = 8,5...4,0$	$L_{нб} = 30...54$ м $B_{нб} = 9,5...18$ м $T = 1,0...2,2$ м $H = 3,0...4,5$ м $B_1 = 2,4...3,7$ м $200 < n_n \leq 500$ чел.  $D = 101...300$ т $DW = 25...80$ т $\eta_{DW} = 0,20...0,35$ $v_S = 25...55$ уз. $Fn_V = 1,7...3,9$ $N_{\Sigma}/DW = 50...250$ кВт/т $N_{\Sigma}/D = 15...60$ кВт/т $K_o = 15...4,0$	$L_{нб} = 60...130$ м $B_{нб} = 15,5...40$ м $T = 2,0...4,5$ м $H = 5,4...12,6$ м $B_1 = 3,7...5,5$ м $250 < n_n \leq 1200$ чел. $45$ шт. $< n_{авт} \leq 460$ шт. $D = 301...2200$ т $DW = 120...1200$ т $\eta_{DW} = 0,20...0,50$ $v_S = 30...55$ уз. $Fn_V = 1,7...3,2$ $N_{\Sigma}/DW = 30...230$ кВт/т $N_{\Sigma}/D = 16...46$ кВт/т $K_o = 12,5...6,5$
$L_{нб}/B_{нб} = 2,4...4,2$ $B_1/T = 1,5...2,8$ $L/B_1 = 6,5...13,5$ $H/L_{нб} = 0,08...0,170$ $\delta = 0,41...0,62$ $l = 4,8...11,4$ $b = (B_{нб} - B_1)/L = 0,15...0,32$	$L_{нб}/B_{нб} = 2,5...4,5$ $B_1/T = 1,5...3,0$ $L/B_1 = 10...16$ $H/L_{нб} = 0,08...0,130$ $\delta = 0,40...0,67$ $l = 7,0...10,0$ $b = (B_{нб} - B_1)/L = 0,16...0,40$	$L_{нб}/B_{нб} = 2,8...4,2$ $B_1/T = 1,0...2,2$ $L/B_1 = 11,5...25$ $H/L_{нб} = 0,08...0,100$ $\delta = 0,43...0,70$ $l = 8,0...11,5$ $b = (B_{нб} - B_1)/L = 0,18...0,36$

Рис. 5. Основные проектные характеристики скоростных катамаранов

значений  $K$  достаточно широк и зависит от соотношения главных размерений и формы обводов корпуса. Для СК с наивысшими значениями коэффициента гидродинамического качества ( $K = 14-8$ ) характерна относительная длина одиночного корпуса судна  $l > 9$  и значения относительно поперечного клиренса  $b/L > 0.2$ . Для СК с таким же поперечным клиренсом и удлинением корпусов  $l = 7-8$  характерно снижение величины коэффициентов гидродинамического качества ( $K = 12-6$ ). При этом СК с круглоскулными обводами корпусов при прочих равных условиях в переходном режиме плавания ( $Fn_V \leq 3$ ) имеют более высокие значения коэффициентов гидродинамического качества, чем СК с остроскулными обводами. При  $Fn_V > 3$  значение коэффициентов гидродинамического качества корпусов с остроскулными обводами, как правило, выше, чем у корпусов с круглоскулными обводами.

Особый интерес вызывает влияние стабилизирующих подводных крыльев на коэффициент гидродинамического качества  $K$  скоростного катамарана. Анализ имеющихся модельных

испытаний позволил построить (рис. 8) зависимости изменения коэффициента  $K$  от относительной скорости движения СКПК:

- с одиночным носовым крылом (СКПК пр. 82060, 16220);
- с трехкрыльевой системой (СКПК пр. 15220);
- с двухкрыльевой системой – тандем (остальные СКПК).

Анализ рис. 8 показывает, что характер изменения зависимостей  $K = f(Fn_V)$  зависит от эффективности подводных крыльев, обеспечивающих на эксплуатационной скорости  $v_S$  заданный коэффициент разгрузки корпусов  $K_{разг}$ .

Для СКПК с крыльями малой эффективности ( $K_{разг} < 0.3$ ) изменение зависимостей  $K = f(Fn_V)$  аналогично изменению зависимостей для традиционных катамаранов (см. пр. 82060, 16220, 23107Э.1). У СКПК с крыльями средней эффективности ( $0.3 \leq K_{разг} \leq 0.60$ ) зависимости  $K = f(Fn_V)$  имеют меньшую интенсивность снижения (см. пр. 15220, СК ПлВБ).

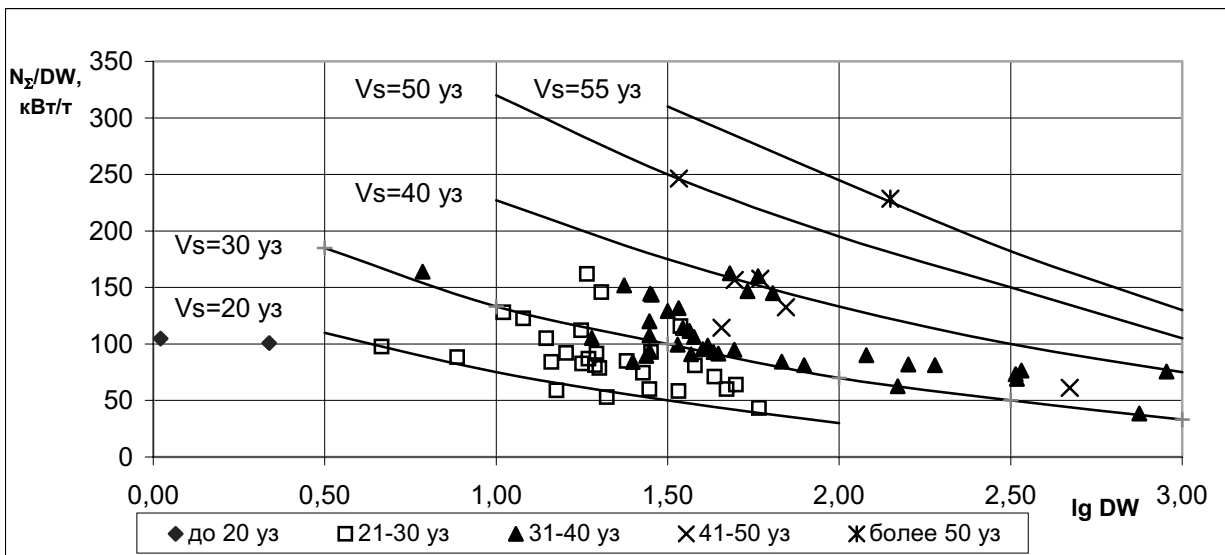
У СКПК высокой эффективности ( $K_{разг} > 0.7$ ) на зависимостях

$K = f(Fn_V)$  наблюдается максимум (см. пр. 10200, СК ПрВБ), который характеризует область минимального сопротивления СКПК при его движении в крыльевом режиме с, практически, полным отрывом корпуса от воды.

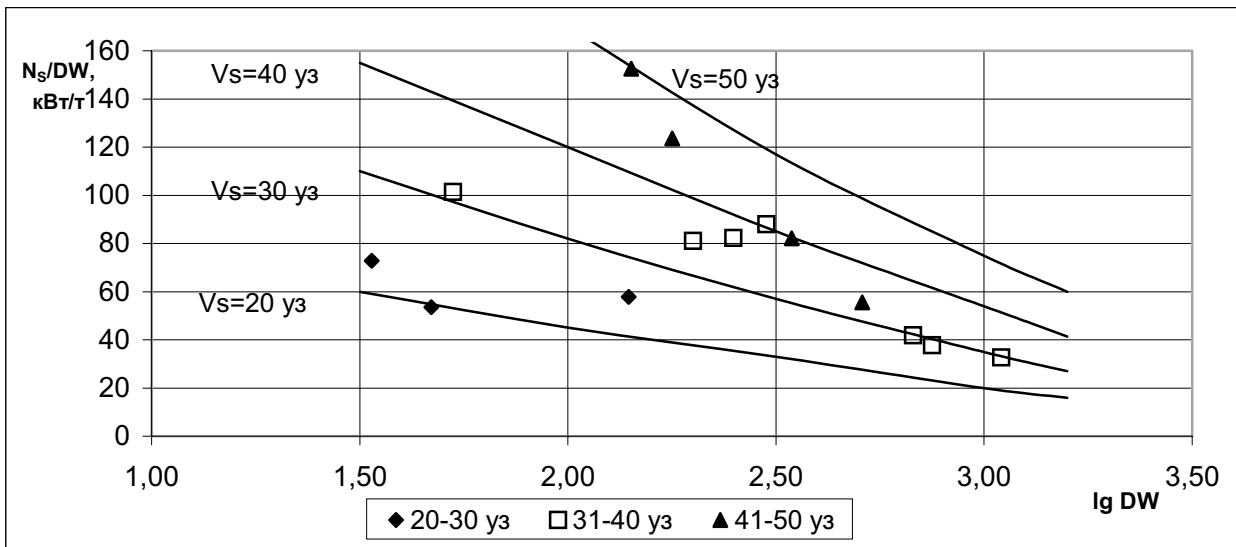
Как следует из рис. 7 и 8, равенство коэффициентов гидродинамического качества традиционных СК и СКПК зависит от величины гидродинамического качества подводных крыльев  $K_{ПК}$ , т.е. от отношения подъемной силы и силы сопротивления, создаваемых ПК, и наблюдается в следующем диапазоне относительных скоростей движения:  $1.9 \leq Fn_{Vmin} \leq 2.25$ .

Таким образом, при проектировании СКПК различного назначения необходимо стремиться к тому, чтобы эксплуатационная скорость судна, в зависимости от типа подводных крыльев, была больше  $Fn_{Vmin}$ . Этот вывод подтверждают экспериментальные значения минимальной скорости, полученные в исследованиях [5,12], при которой целесообразно устанавливать подводные крылья на СК.

Для создания математической модели расчета полного сопротивления скоростного катамарана, имеющего



б)



в)

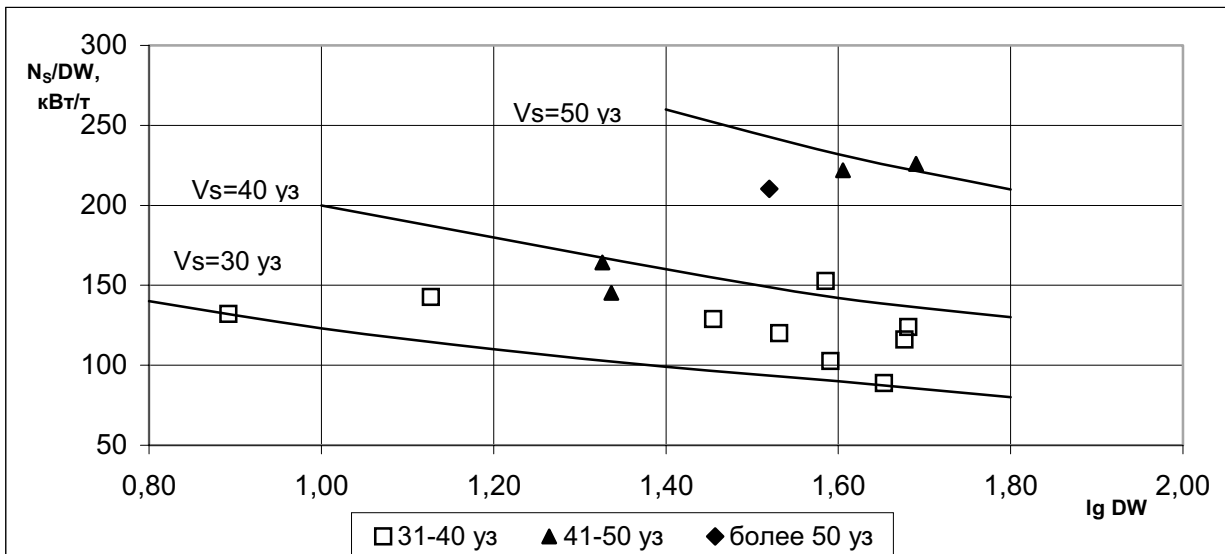


Рис.6. Изменение удельной мощности катамаранов в зависимости от дедвейта и скорости:  
 а – традиционные катамараны (СК) и катамараны с бульбовой носовой оконечностью (BC);  
 б – катамараны с подводными крыльями (СКПК); в – волнопронзающие катамараны (WPC)

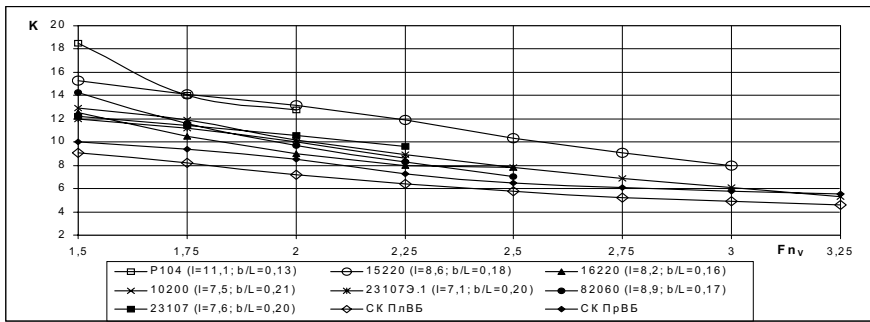


Рис. 7. Зависимость коэффициента гидродинамического качества традиционных скоростных катамаранов от относительной скорости движения

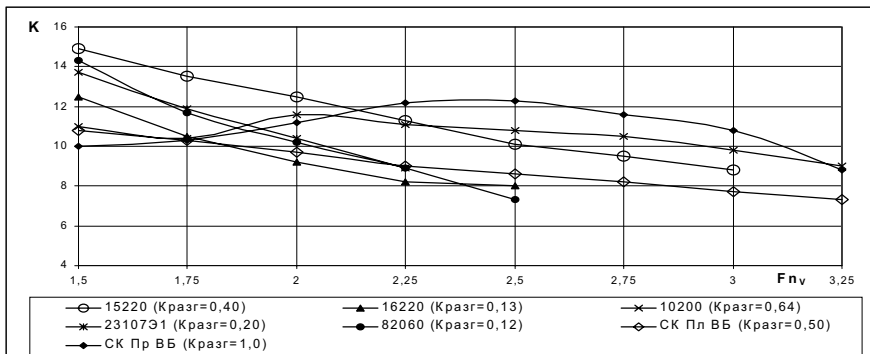


Рис. 8. Зависимость коэффициента гидродинамического качества СКПК от относительной скорости движения и коэффициента разгрузки корпуса

сопротивления – 15%, т. е. параметр  $K_{разг}$  слабо влияет на  $K$ . Полученный результат позволяет рекомендовать при расчете сопротивления судна, имеющего подводные крылья, принимать в качестве расчетной зависимость  $K = f(Fn_V)$  для максимальной эксплуатационной осадки судна с полной массой  $D_o$ . Тогда можно определять с небольшой погрешностью в безопасную сторону полное сопротивление корпуса СКПК при наличии данных по сопротивлению традиционного СК.

Коэффициент гидродинамического качества скоростного катамарана учитывает совершенство формы обводов корпуса и крыльевой системы, однако наиболее качественное сопоставление пропульсивных характеристик скоростных судов различных типов в практике проектирования выполняется с использованием коэффициентов пропульсивного качества, учитывающего и эффективность движительного комплекса  $K_o = 0,514Dv_S g/N_D$ , где  $N_D$  – суммарная мощность на гребных валах судна.

Значения коэффициентов пропульсивного качества  $K_o$  были получены при статистическом анализе характеристик катамаранов различных типов

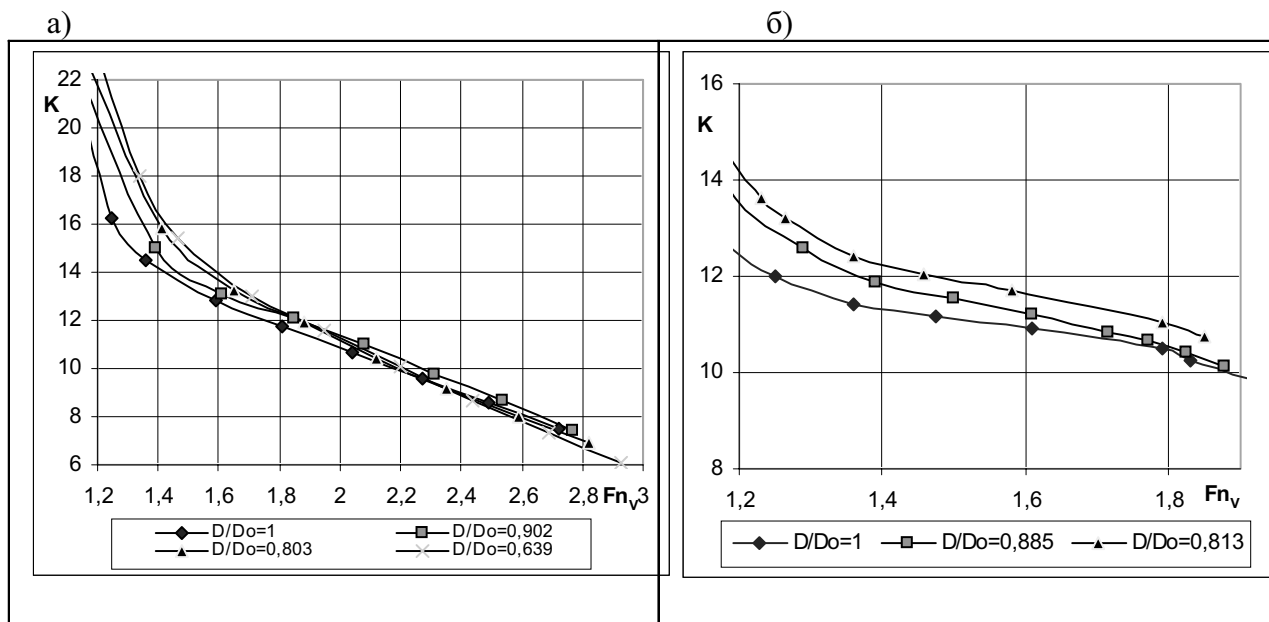


Рис.9. Влияние относительной скорости движения  $Fn_V$  и коэффициента разгрузки корпусов катамарана  $K_{разг} = D/D_o$  на изменение коэффициента гидродинамического качества  $K$ : а – модель СК «Далена» пр.15220; б – модель СК «Россия» пр.23107Э.1

подводные крылья, наибольший интерес представляет вопрос о влиянии относительного всплытия корпуса СК за счет применения крыльев. С некоторой степенью упрощения, моделирование режима всплытия корпусов СК за счет подводных крыльев можно выполнить путем систематического изменения водоизмещения модели без крыльев за счет изменения ее осадки. Результаты подобных экспериментов на моделях СК «Далена» пр. 15220 и «Россия» пр. 23107Э.1 были обработаны в виде

зависимостей  $K = f(Fn, D/D_o)$ , где  $D_o$  – водоизмещение модели при максимальной эксплуатационной осадке (рис. 9).

Анализ данных рис. 9 свидетельствует о том, что в рассматриваемом скоростном диапазоне зависимости  $K = f(Fn_V, D/D_o)$  отличаются друг от друга незначительно. В районе эксплуатационных скоростей движения максимальное отличие коэффициентов  $K$  для различных значений  $K_{разг} = D/D_o$  не превышает 8%, а в районе «горба»

(рис.10) в функции числа Фруда по водоизмещению. Представленные на рис. 10 величинам коэффициент  $K_o$  свидетельствуют о том, что у традиционных СК при относительных скоростях в диапазоне  $Fn_V = 1.65-3.35$ ,  $K_o$  изменяется в среднем в пределах от 8 до 5. Разброс величин  $K_o$  при одинаковых числах  $Fn_V$  связан с различной величиной проектных характеристик рассматриваемых судов (удлинения корпусов, горизонтального клиренса, ярности надстройки, коэффициентов

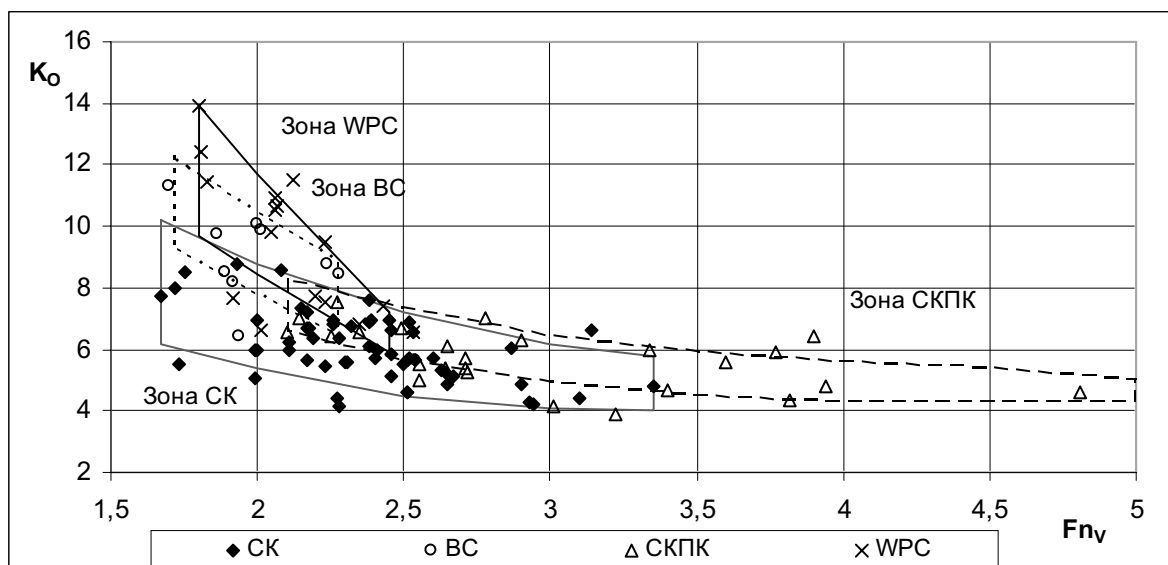


Рис. 10. Зоны изменения коэффициентов пропульсивного качества  $K_0$  от числа Фруда для различных типов скоростных катамаранов

общей полноты и т.п.), различием в формах обводов корпусов (круглоскулые или остроскулые), уровнем и качеством проектирования.

Эксплуатационная область скоростных катамаранов с бульбовой носовой оконечностью (BC) расположена в диапазоне  $F_{nV} = 1.7-2.25$ , и  $K_0$  изменяется в среднем от 11 до 7.

Область применения СКПК – в диапазоне  $F_{nV} = 2.1-4.0$ . При  $F_{nV} = 2.1-3.5$  в среднем величины  $K_0$  у СКПК выше на 10–12%, чем у СК.

Эксплуатационная зона волнопрозрающих катамаранов (WPC) расположена в диапазоне  $F_{nV} = 1.8-2.45$ . Для этих судов величины  $K_0$  изменяются в среднем от 12 до 6,5.

Таким образом, выполненный анализ энергетических и пропульсивных качеств катамаранов различных типов позволяет сделать следующие основные выводы:

1. Имеющиеся экспериментальные данные свидетельствуют об эффективности использования бульбовых носовых оконечностей и подводных крыльев на СК, что проявляется в снижении гидродинамического сопротивления при движении на тихой глубокой воде и в дополнительном демпфировании амплитуд бортовой, килевой и вертикальной качки на волнении.

2. Более высокие значения коэффициентов  $K_0$  бульбообразных BC и волнопрозрающих WPC катамаранов по сравнению с СК объясняется большей величиной их водоизмещения, так как катамараны этих типов используются как крупные автомобильно-пассажирские паромы.

3. Данные о ходовых качествах катамаранов свидетельствуют, что традиционные СК имеют относительные скорости движения  $F_{nV} = 1.65-3.35$  и соответствующие этим скоростям коэффициенты гидродинамического и про-

пульсивного качества  $K = 13-6$  и  $K_0 = 8-5$ . СКПК сохраняют те же величины коэффициентов  $K$  и  $K_0$  при более высоких скоростях движения, равных  $F_{nV} = 2.2-4.0$ .

4. Гидродинамическое качество корпусов скоростного катамарана переходного режима движения при уменьшении осадки судна незначительно повышается. В первом приближении, с погрешностью в безопасную сторону, при обосновании сопротивления корпуса и мощности энергетической установки можно принимать коэффициенты гидродинамического качества корпуса СКПК, такими же, как и у СК.

5. Полученные экспериментальные и статистические данные позволяют выполнять предварительную проектную оценку мощности энергетической установки скоростных катамаранов рассмотренных типов.

6. При выполнении оптимизационного проектного анализа необходимо использовать более точные, чем приведенные выше, математические модели для определения пропульсивных качеств скоростных катамаранов, в которых учтено влияние различных проектных и эксплуатационных факторов (соотношения главных размерений, горизонтального клиренса, относительной скорости движения, условий эксплуатации, типа подводных крыльев и т.д.) на ходовые качества и мощность главных двигателей судна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Царев Б.А., Соколов В.П. Проектные аспекты гидродинамического совершенствования скоростных судов // Морской вестник. – 2002, – №1(1).
2. Он же. Оптимизационное проектирование скоростных судов. – Л.: Изд. ЛКИ, 1988.

3. Аносов В.Н. Быстроходные суда в конце XX столетия. – СПб: Политехника, 2002.
4. Dubrovsky V., Lyakhovitsky A. Multi-Hull Ships. – Backbone Publishing Company, USA, 2001.
5. Hoppe K.G. Recent applications of hydrofoil supported catamarans. – Fast Ferry International, September, 2001.
6. Ляховицкий А.Г., Зорин М.П., Козан В.И., Расторгуев В.В., Рейзвих Е.В. Гидродинамические особенности пассажирского катамарана // Речной транспорт. – 1977. – №8.
7. Круглов А.Д., Леви Б.З., Петров А.С., Шур С.Б. Скоростное судно-катамаран повышенной мореходности на 250 пассажиров // Судостроение. – 1995. – №4.
8. Терпигорев К. «Каттан Корсак» – Скорость и комфорт. // Морской клуб. – 1996. – №2.
9. ОАО «Морской завод «Алмаз» // Судостроение. – 2000. – № 6.
10. Сахновский Б.М., Сахновский Э.Б. Экспериментальное исследование ходкости традиционных и «гибридных» скоростных катамаранов. – Тр. ННТУ, т. 46, Нижний Новгород, 2004.
11. Ермолаев С. Г., Афрамеев Э. А., Тедер Л. А., Рабинович Я.С. Особенности гидродинамики быстроходных катамаранов // Судостроение. 1976, – № 8.
12. Ляховицкий А.Г., Сахновский Э.Б., Сахновский Б.М. Проектирование скоростных катамаранов с подводными крыльями // Судостроение. – 2005. – № 2. ■

Рецензенты: **Ю.Н.Горбачев**, д-р техн. наук, **А.Г.Ляховицкий**, д-р техн. наук, проф.

**П**роблема прочности и надежности машин и оборудования является одной из актуальных для отечественного судостроения. Малый ресурс дейдвудных подшипников гребных валов привел к необходимости разработать мероприятия по повышению их ресурса и надежности.

Проведенный анализ конструктивного исполнения линии валопровода с подшипником и обзор литературных источников позволяют предположить, что реальная ось вала существенно отличается от теоретической прямой. В результате этого не обеспечивается равномерное распределение нагрузки от вала на подшипник. Эта нагрузка локализована в районах торцевых оконечностей подшипника и не воспринимается его средней частью, что хорошо прослеживается на картинах разрушений вкладышей. На начальном этапе работы подшипника имеют место натирыв вблизи кормовых и носовых кромок (рис. 1, а). Средняя часть подшипника вообще не будет касаться шейки вала. При дальнейшей эксплуатации подшипника происходит постепенное, а впоследствии и полное разрушение вкладышей (рис. 1, б).

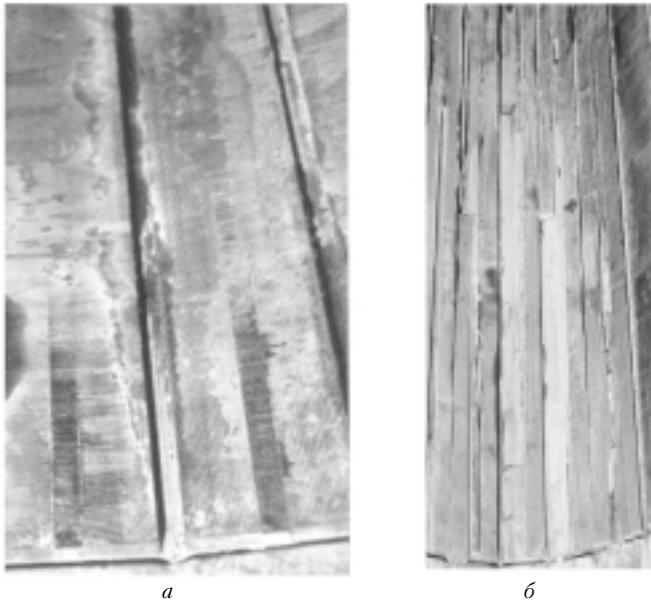


Рис. 1. Картина разрушения вкладышей дейдвудного подшипника: а – на начальном этапе эксплуатации; б – при дальнейшей эксплуатации

Одним из основных факторов, влияющих на ресурс подшипников, является износ неметаллических антифрикционных материалов. В общем случае интенсивность износа определяется внешними условиями трения, механическими свойствами изнашиваемых материалов, микрогеометрическими характеристиками поверхностей, подвергающихся износу, их фрикционными характеристиками. Интенсивность износа представляется функцией пути проскальзывания, величиной контактного давления, геометрией сопряжения и т.д.

Рассмотрим, как влияет радиус кривизны вала на напряжения, возникающие в концевых сечениях подшипника, и распределение нагрузки по длине вкладышей.

Рассчитаем радиус кривизны вала. Исходные данные для расчета: уменьшение толщины вкладышей на кормовых кромках подшипника и длина мест натирыва на вкладышах от реального вала. Круговые секторы с центральными

# ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОТЫ СУДОВЫХ ДЕЙДУДНЫХ ПОДШИПНИКОВ

С.В. Горин, д-р техн. наук, проф.,  
С.В. Окуловская, аспирант, «Севмашвтуз», СПбГМТУ

углами  $2\alpha$  и  $2\beta$  показаны на рис. 2. Для длин хорд  $l$  и  $2l$ .

$$AK = l = 2R_{кр} \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = l / 2R_{кр};$$

$$NM = 2l = 2R_{кр} \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = l / R_{кр},$$

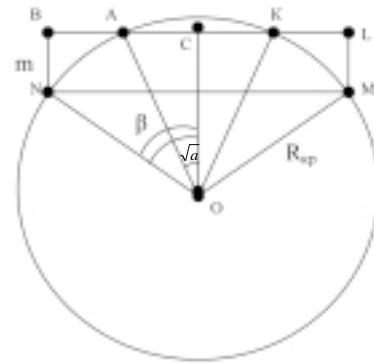


Рис. 2. К расчету радиуса кривизны вала

Из  $\Delta NAO$  по теореме косинусов  $NA^2 = NO^2 + AO^2 - 2NO \cdot AO \cdot \cos(\beta - \alpha)$ , а из  $\Delta NBA$  по теореме Пифагора  $NA^2 = m^2 + l^2 / 4$ , тогда

$$m^2 + \frac{l^2}{4} = 2R_{кр}^2 - 2R_{кр}^2 \cos(\beta - \alpha).$$

Отсюда

$$\begin{aligned} \cos(\beta - \alpha) &= \frac{m^2 + 0.25l^2 - 2R_{кр}^2}{-2R_{кр}^2} = \frac{4m^2 + l^2 - 8R_{кр}^2}{-8R_{кр}^2} = \\ &= \frac{8R_{кр}^2 - 4m^2 - l^2}{8R_{кр}^2}. \end{aligned}$$

Используя  $\cos(\beta - \alpha) = \cos\beta \cos\alpha + \sin\beta \sin\alpha$ ;  $\cos^2\alpha = 1 - \sin^2\alpha$ ;  $\cos^2\beta = 1 - \sin^2\beta$  и учитывая, что

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{l^2}{4R_{кр}^2}}; \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \frac{l^2}{R_{кр}^2}},$$

после преобразований получим формулу для расчета радиуса кривизны вала:

$$R_{кр} = \sqrt{\frac{16m^4 + 40m^2l^2 + 9l^4}{64m^2}}, \quad (1)$$

где  $R_{кр}$  – радиус кривизны вала;  $l$  – длина хорды;  $m$  – деформация.

При  $m = 1,54 \cdot 10^{-3}$  м,  $l = 1,5$  м радиус кривизны вала  $R_{кр} = 562$  м.

Разобьем вал на такие элементарные части, радиусом кривизны которых можно пренебречь. Рассмотрим одну из таких частей, лежащую под углом  $\beta$  к хорде  $l$  (рис.3). По радиусу кривизны вала и хорде  $l$  полученной окружности найдем угол между хордой и осью части вала, т.е.  $\angle \beta = \angle MBd$ . Диаметр окружности, проведенный через середину хорды, перпендикулярен хорде. Следовательно,  $AM = MB = l/2$  и  $\angle OMB = 90^\circ$ . Из  $\triangle OMB$   $\angle MBO = (90^\circ - \beta)$ ,

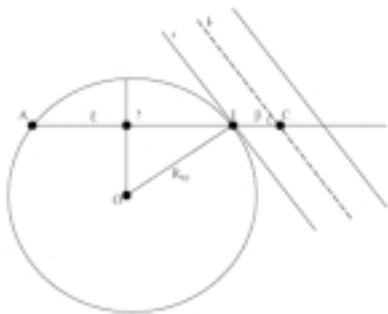


Рис. 3. К расчету влияния длины хорды  $l$

$\cos(90^\circ - \beta) = \sin \beta = MB/OB = l/2R_{кр}$ . Увеличение длины хорды, увеличит  $\angle \beta$  и не приведет к увеличению площади контакта вала с вкладышами.

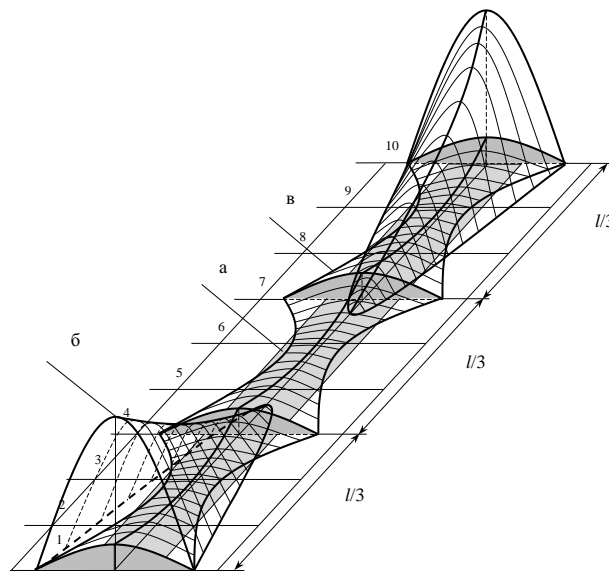


Рис.4. Распределение нагрузки по длине вкладышей подшипников: идеального (а) стандартного (б) и предлагаемого составного (в)

Опыт показывает, что если максимальные напряжения во вкладышах действующих подшипников не превышают значений  $\sigma_{max} = (12-15)$  МПа, при которых вкладыши не разрушаются, то такие подшипники не увеличивают шум-

Таблица 1

Распределение нагрузки по длине подшипника

Нагрузка	Точки замера									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\sigma_{max ст}$	1,00	0,66	0,37	0,12	0	0	0,12	0,37	0,66	1,00
$\sigma_{max сост}$	0,17	0,10	0,10	0,17	0,10	0,10	0,17	0,10	0,10	0,17
$\frac{\sigma_{max ст} - \sigma_{max сост}}{\sigma_{max сост}}$	4,88	5,60	2,70	-0,3	-1,0	-1,0	-0,3	2,70	5,60	4,88

Если разбить стандартный подшипник (длина  $H = 3$  м и хорда  $l = 1,5$  м) на три части, то длина одного элемента будет равна 1 м. Из (1) находим деформацию вкладышей  $m$ , считая, что  $R_{кр} = 562,5$  м и  $l = 0,5$  м:

$$m = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м,}$$

а так как  $\sin \beta = 0,5lR$ , то  $\beta = 0,025$  рад.

При уменьшении длины опоры до 1 м сила на вкладыши уменьшится в три раза, угол несоосности вала с вкладышами уменьшится также в три раза, а площадь контакта вала с вкладышами увеличится. Уменьшение силы на вкладыши и рост площади контакта приведут к существенному снижению максимальных напряжений в концевых сечениях подшипника и более равномерному распределению нагрузки по длине вкладышей (табл.1 и рис.4).

Сравнительный анализ расчетных данных таких подшипников с предлагаемым составным, показал, что новый подшипник не будет вносить вклад во внешнее акустическое поле судов.

Для устранения существующей проблемы предлагается стандартную конструкцию длинного подшипника разбить на три части, каждая из которых выполняет роль подшипника, что позволяет снизить максимальные напряжения во вкладышах и более равномерно распределить нагрузку по их длине. При этом сила на вкладыши уменьшается в три раза, полагая радиус кривизны вала неизменным, максимальные деформации снижаются в 7,5 раз, угол несоосности вала с подшипником уменьшается в три раза, что приводит к росту площади контакта, снижению максимальной деформации и к существенному снижению максимальных напряжений в концевых сечениях. ■

**С**корость распространения звука ( $C$ ) – важнейшая первичная акустическая характеристика морской среды. Вертикальное распределение скорости звука (ВРСЗ), его пространственная и временная изменчивость определяют условия распространения звука. Данные о ВРСЗ необходимы для расчетов акустических полей в морской среде, дальности действия гидроакустических средств, для развития акустических методов и средств исследования океана и решения многих прямых и обратных задач гидроакустики [1–3]. Измерение ВРСЗ в море проводится как традиционными косвенными методами на основе гидрологических данных, так и прямыми методами посредством гидроакустических измерителей скорости звука (ГИСЗ).

В табл.1 приведены взятые из источников, указанных в последней графе, основные метрологические характеристики некоторых корабельных ГИСЗ, предназначенных для оперативного измерения ВРСЗ в верхнем деятельном слое моря. Эти ГИСЗ расположены в порядке уменьшения инструментальной погрешности изме-

многие другие промышленные модели ГИСЗ, устанавливаемые на ПЛ и ГА [5], например, МГ-1006, МГ-553, МГ-543, «Градиент-6» ( $\pm 0,6$  м/с), «ЛАНЬ» ( $\pm 0,75$  м/с), «Разрез»

менением в них серийных промышленных потенциометрических датчиков давления реохордной конструкции со скользящим контактом типа МД или ДТ. Кроме того потери точ-

# СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ЗВУКА В МОРЕ

**В.И. Бабий**, канд. физ.-матем. наук, ст. науч. сотрудник,  
Морской гидрофизический институт НАН Украины

Таблица 1

Основные метрологические характеристики корабельных ГИСЗ

ТИП ГИСЗ	Скорость звука, м/с		Глубина, м		Примечание	Лит-ра
	Диапазон	Погрешн.	Диапазон	Погрешн.		
МИС-1	1400–1550	$\pm 3$	0–250	$\pm 7,5$	Кабельный	[4]
РТБ-91	1400–1550	$\pm 2,5$	0–250	$\pm 5$	Разовый	[5]
«АЛТЫН»	1400–1550	$\pm 2$	0–200	$\pm 6$	»	[5]
			0–400	$\pm 12$		
ИЗМ-2000 («Быстрая»)	1400–1600	$\pm 0,75$	0–600	$\pm 6$	Кабельный	[5]
			0–2000	$\pm 50$		
МГ-23 («Береста»)	1400–1550	$\pm 0,7$	0–100	$\pm 2,5$	Стационарный	[5]
			0–300	$\pm 7,5$		
МИСЗ-100	1410–1540	$\pm 0,6$	0–100	$\pm 2$	Кабельный	[6]
МГ-43 («ЖГУТ»)	1400–1560	$\pm 0,4$	0–100	$\pm 2$	Стационарный	[5]
			0–400	$\pm 8$		

рения скорости звука. Для некоторых из них указаны два диапазона глубин.

Как видно, диапазон измерения скорости звука от 1400 до 1550 м/с практически одинаков для всех ГИСЗ, а предельные погрешности при доверительной вероятности  $P = 0,95$  приблизительно одного порядка:  $\Delta C_0 \approx \pm(0,6 \div 2)$  м/с или  $\pm(0,05 \div 0,15)\%$  от измеряемой величины  $C$ . Соизмеримые погрешности имеют и

( $\pm 0,9$  м/с). Все упомянутые выше ГИСЗ основаны на фазовом или импульсно-циклическом методах измерения скорости звука.

По каналам глубины приведенная предельная погрешность составляет  $\pm(1 \div 2)\%$  от максимальной измеряемой глубины ( $\sim 100 \div 200$  м), или  $\Delta z \approx \pm(2 \div 6)$  м. Причина относительно низкой точности каналов измерения глубины по гидростатическому давлению объясняется при-

ности происходят при последующем многоэтапном преобразовании сигнала в измерительной цепи: *действительное давление – деформация упругого элемента – электрическое сопротивление – электрическое напряжение – частота – модуляция, демодуляция в канале связи – преобразование частота-код – расчетное давление – глубина.*

В разовых зондах приведенная предельная погрешность также со-

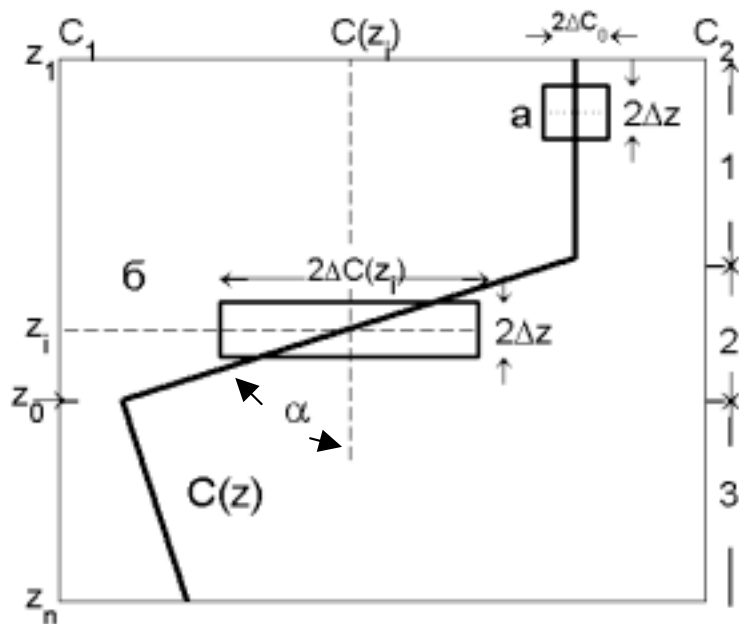


Рис.1. Схематическое изображение ВРСЗ –  $C(z)$ : а – область инструментальной неопределенности при измерении в слое с нулевым градиентом; б – область результирующей неопределенности при измерении в слое скачка  
1 – ВКС; 2 – слой скачка; 3 – глубинный слой;  $z_0$  – глубина оси ПЗК

ставляет  $\pm(1 \div 2)\%$  от максимальной глубины (на практике  $\Delta z \approx \pm 5\text{м}$ ) при скорости погружения зонда ок. 5 м/с.

Эти оценки диапазонов и погрешностей отечественных ГИСЗ могут быть использованы для сравнения контактных и дистанционных методов и средств измерения ВРСЗ.

Результат любого измерения должен обязательно включать и оценку погрешности измерения. В качестве окончательной оценки погрешности измерений принимают интервал, за границы которого с заданной вероятностью значения измеряемой величины не выходят. Определим абсолютную текущую погрешность измерения ВРСЗ в виде разности  $\Delta C(z) = C_u(z) - C(z)$ , (1) где  $C_u(z)$  – измеренное (восстановленное) ВРСЗ;  $C(z)$  – действительное ВРСЗ;  $z$  – глубина.

Здесь  $C(z)$  – однозначная непрерывная функция глубины. На практике глубина  $z$  в восстановленном ВРСЗ измеряется с погрешностью  $\Delta z$ . Именно это обстоятельство порождает специфическую погрешность, которую назовем *структурной*. Ее принципиальное отличие от динамической погрешности состоит в независимости от скорости зондирования, т.е. от временной изменчивости. Структурная погрешность зависит только от пространственной структуры исследуемого гидрофизического поля и инструментальной погрешности измерительных каналов зонда. Рассмотрение проведем в предположении модели плоскосло-

истой среды и точечных датчиков. Будем считать датчик точечным, если вертикальный масштаб  $l_z$  пространственного усреднения поля датчиком мал по сравнению с доверительным интервалом  $2\Delta z$  погрешности измерения глубины  $z$  погружения прибора. Это соответствует выполнению условия  $l_z < 2\Delta z$ , где  $l_z = l_d + V \cdot \tau$ ,  $l_d$  – эффективный вертикальный геометрический размер датчика,  $V$  – скорость вертикального зондирования,  $\tau$  – ин-

тервал временного усреднения в единичном отсчете. Это условие хорошо выполняется, например, для ГИСЗ типа «АЛТЫН», ИЗМ-2000 и др. (см. табл.1), у которых  $l_d = 0,01-0,1$  м в зависимости от ориентации акустической базы, при  $\tau = 0,2$  с,  $V \approx 0,5$  м/с получим  $l_z \approx 0,1 \div 0,2$  м и  $2\Delta z = 12$  м.

Суть происхождения структурной погрешности при вертикальном зондировании морской среды поясняет рис.1. На нем в координатах скорость звука–глубина схематически показан модельный профиль  $C(z)$ . Профиль имитирует типичное реальное ВРСЗ и состоит из трех участков: 1 – верхний квазиоднородный слой (ВКС), где  $C(z) = \text{const}$ , а  $\text{grad } C(z) = 0$ ; 2 – слой скачка скорости звука, где  $\text{grad } C(z) < 0$ ; 3 – глубинный слой, где  $\text{grad } C(z) > 0$ . На некоторой глубине  $z_1$  вертикальный градиент скорости звука  $\text{grad } C(z_1) = dC(z_1)/dz = \text{tg}(\alpha)$ ,  $\alpha$  – угол между касательной к профилю  $C(z)$  при  $z = z_1$  и вертикалью,  $z_0$  – глубина оси подводного звукового канала (ПЗК). Область а соответствует инструментальной погрешности ГИСЗ, ограниченной пределами  $\pm\Delta C_0$  и  $\pm\Delta z$ , численные значения которых могут быть взяты, например, из табл.1. При измерениях в слабоградиентном слое, где выполняется условие

$|\text{grad } C(z)| < |\Delta C_0 / \Delta z|$ , (2) результирующая погрешность (1) измерения  $C$  приблизительно равна инструментальной погрешности  $\Delta C_0$ .

При этом предполагается статистическая независимость погрешно-

Таблица 2  
Информационные характеристики корабельных ГИСЗ

ТИП ГИСЗ	$\Delta C_0 / \Delta z$ , 1/с	$4(\Delta C_0 \cdot \Delta z)$ , м <sup>2</sup> /с	max I, бит	I <sub>100</sub> , бит	$\Delta C_1$ , м/с	$\Delta C_1 / \Delta C_0$
МИС-1	0,40	90	8,7	7,4	8	2,7
РТБ-91	0,50	50	9,6	8,2	5,6	2,2
«АЛТЫН»	0,33	48	9,3	8,3	6,4	3,2
	0,16	96	10,3	-	12	6
ИЗМ-2000	0,12	18	12,7	10,1	6	8
(«Быстрая»)	0,01	150	11,4	-	50	66
МГ-23	0,28	7	11,1	11,1	2,6	3,7
(«Береста»)	0,09	21	11,1	-	7,5	10,7
МИСЗ-100	0,30	4,8	11,4	11,4	2,1	3,5
МГ-43	0,20	3,2	12,3	12,3	4	10
(«ЖГУТ»)	0,05	12,8	12,3	-	8	20



стей измерения  $C$  и  $z$ . Если они отвечают энтропийным погрешностям при доверительной вероятности 0.95, соответствующих двум стандартным отклонениям [7], то положение точки, характеризующей ВРСЗ, равновероятно в очерченной области  $a$ , где двумерная функция распределения плотности вероятности  $W(C, z) = W(C) \cdot W(z) = 0.9 \cdot (1/(2\Delta C_0)) \cdot (1/(2\Delta z))$  симметрична относительно действительных значений  $C$  и  $z$ .

Если же измерение (зондирование) происходит в слоях, где  $\text{grad } C(z) \neq 0$  и не выполняется условие (2), то возникает специфическая структурная погрешность, происхождение которой иллюстрирует область  $b$  рис.1. Как видно, из-за неопределенности положения зонда в полосе глубин от  $z_i - \Delta z$  до  $z_i + \Delta z$  пределы результирующей погрешности измерения скорости звука с учетом структурной составляющей увеличиваются по сравнению с инструментальной погрешностью  $\Delta C_0$  и описываются выражением

$$\Delta C(z) = \pm \sqrt{[\Delta C_0(z)]^2 + [\Delta z(z) \cdot \text{grad} C(z)]^2}. \quad (3)$$

Из выражения (3) следует, что для корректного и эффективного использования ГИСЗ и гидрофизических зондов требуется согласование предельных погрешностей каналов прямо измеряемых параметров и канала измерения глубины (давления), т.е. выполнение условия

$$|\Delta z(z)| \leq |\Delta C_0(z) / \max \text{grad} C(z)|$$

или

$$|\Delta C_0(z) / \Delta z(z)| \geq |\max \text{grad} C(z)|. \quad (4)$$

Заметим, что предельные абсолютные погрешности измерительных каналов ГИСЗ и гидрофизических зондов прошлого века не удовлетворяют этому условию.

В свете вышеизложенного сформулируем метрологические требования к каналу измерения глубины по гидростатическому давлению современных ГИСЗ для оперативного измерения ВРСЗ в верхнем деятельном слое моря. Так, полагая  $\max \text{grad} C(z) = 10 \text{ с}^{-1}$  и  $\Delta C_0 = 0,1 \text{ м/с}$ , получаем из (4) оценку  $|\Delta z(z)| \leq 0,01 \text{ м}$ , что при  $z_n = 100 \text{ м}$  соответствует приведенной погрешности  $\gamma_z = 0,01\%$ . Такая погрешность измерения глубины в настоящее время находится на пределе возможности эталонных средств измерения гидростатического давления. Здесь уже необходимо согласование масштаба  $l_z$  с погрешностью  $\Delta z$ , поскольку они становятся соизмеримыми, и датчик  $C$  нельзя считать точечным.

Основополагающей характеристикой эффективности измерений с информационной точки зрения является количество информации  $I$ , получаемой в результате измерений. Величина  $I$  равна разности между априорной и апостериорной информацией. Она характеризует уменьшение априорной неопределенности (исходной энтропии). С учетом структурной погрешности количество информации, получаемой при измерении ВРСЗ, вычисляется по формуле

$$I = \log_2 \left[ \frac{C_2 - C_1}{2|\Delta C(z)|} \cdot \frac{z_n - z_1}{2|\Delta z|} \right] \quad (5)$$

Здесь  $C_1$  и  $C_2$  – границы диапазона  $C$ ;  $z_1$  и  $z_n$  – границы диапазона на глубин;  $\Delta C(z)$  – результирующая погрешность из (3).

В табл.2 приведены некоторые информационные характеристики ГИСЗ, рассчитанные по формуле (5) на основе данных табл.1.

Как видно из табл.2, по параметру  $(\Delta C_0/\Delta z)$  все приведенные ГИСЗ не отвечают условию (4)

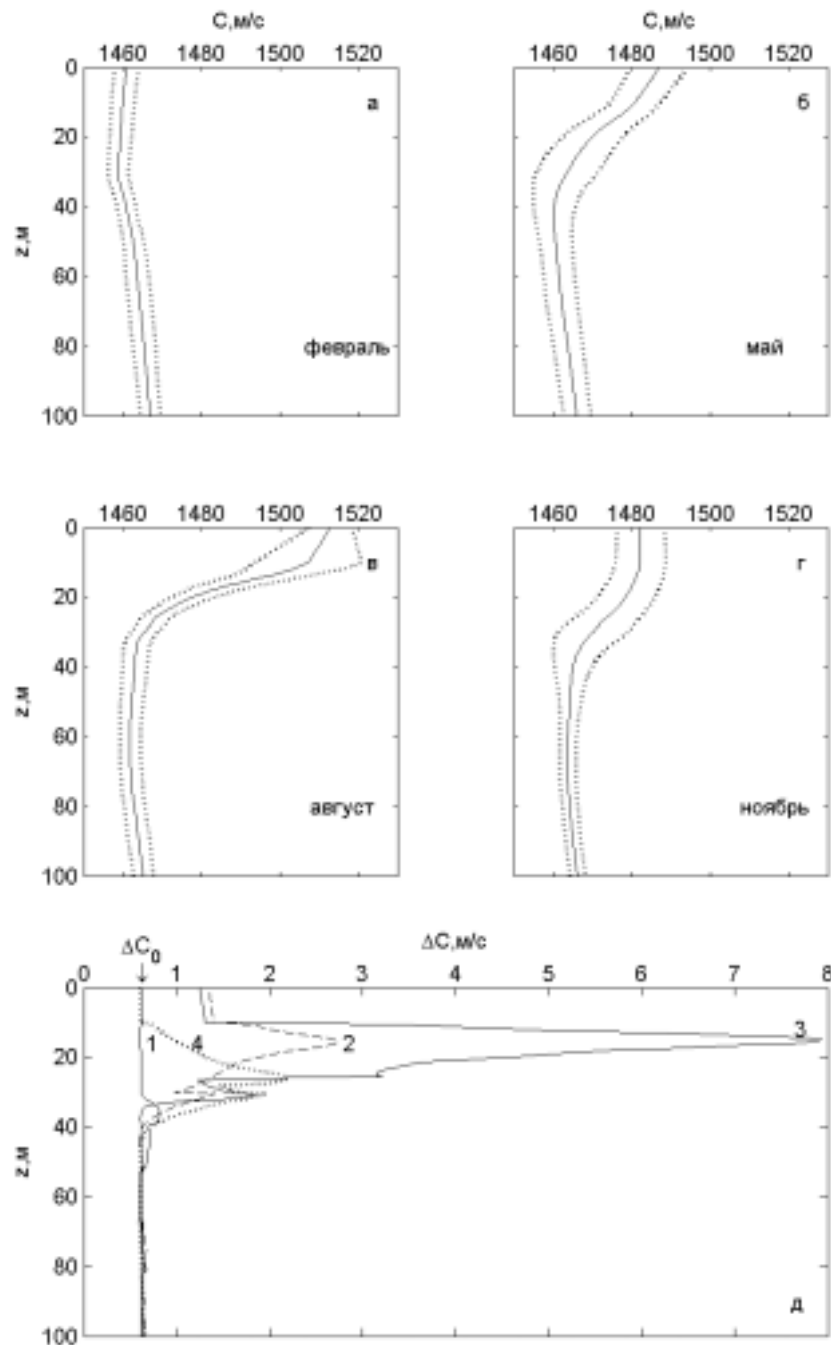


Рис.2. Среднемесячные ВРСЗ в Черном море (сплошные линии) для разных сезонов года: а – зима; б – весна; в – лето; г – осень; пунктирные линии – границы среднеквадратичных отклонений ансамбля ВРСЗ от среднемесячных значений; д – результирующая погрешность  $\Delta C(z)$   
1-4 соответствуют ВРСЗ сезонов а – г

корректности измерений в слоях, где  $|\text{grad } C(z)| > 0,5 \text{ с}^{-1}$ . Этому критерию наименее удовлетворяет ГИСЗ ИЗМ-2000. Параметр  $4(\Delta C_0 \cdot \Delta z)$  геометрически является площадью области  $a$  на рис.1, который характеризует апостериорную инструментальную неопределенность зонда. Он лучше у трех последних ГИСЗ в табл.2. Максимальное количество измерительной информации  $\max I$ , получаемое в указанных диапазонах  $C$  и  $z$  при единичном зондировании и рассчитанное по формуле (5), не превышает 13 бит. Корректное сравнение ГИСЗ по количеству получаемой информации возможно в одинаковой полосе глубин, например от 0 до 100 м, как это приведено в столбце  $I_{100}$ . Здесь также видно преимущество трех последних ГИСЗ. Для сравнения рассчитаны по формуле (3) абсолютные значения результирующей погрешности  $\Delta C_f$  при  $|\text{grad } C(z)| = 1 \text{ с}^{-1}$ , где минимальное значение  $\Delta C_f$  имеет ГИСЗ МИСЗ-100. Данные последнего столбца табл.2 показывают, во сколько раз увеличивается результирующая погрешность измерения  $\Delta C_f$  в градиентном слое по сравнению с инструментальной погрешностью  $\Delta C_0$ . Это отношение может достигать порядка и более. Как видно из табл.1 и 2, по совокупности метрологических и информационных характеристик рассмотренным выше требованиям к ГИСЗ для оперативного измерения ВРСЗ в деятельном верхнем слое моря 0 – 100 м наиболее отвечает измеритель МИСЗ-100.

На основе экспериментальных данных о ВРСЗ в Черном море [3] на рис.2 приведены среднемесячные ВРСЗ для четырех сезонов и соответствующие им зависимости результирующей погрешности  $\Delta C(z)$ , рассчитанные по формуле (3) для ГИСЗ с инструментальными по-

грешностями  $\Delta C_0 = \pm 0,6 \text{ м/с}$  и  $\Delta z = \pm 2 \text{ м}$ , которые имеет зонд МИСЗ-100.

Как видно на рис.2, д, структурная погрешность в слое 0-40 м может более чем на порядок превышать инструментальную погрешность ГИСЗ. Для остальных ГИСЗ эти погрешности в несколько раз больше. В слоях, удовлетворяющих условию (2), результирующая погрешность  $\Delta C(z)$  близка к инструментальной  $\Delta C_0$ .

Наряду с естественной изменчивостью морской среды структурная погрешность может быть одной из причин расхождения результатов интеркалибровок зондов в море и полигонных съемок разными зондами, а также наблюдаемого на практике гистерезиса, т.е. разности между ВРСЗ, полученными при зондировании сверху вниз и наоборот снизу вверх. На рис.3 дан пример эффекта гистерезиса.

В заключение отметим, что ранее во многих работах большое внимание уделялось оценке динамических погрешностей как главного источника неопределенности результатов зондирования стратифицированной морской среды. На практике динамическая и структурная составляющие результирующей погрешности действуют одновременно. Однако не учит рассмотренной выше структурной составляющей погрешности измерений ВРСЗ может привести к принятию неверных решений.

## ВЫВОДЫ

1. Показано, что при вертикальном зондировании морской среды возникает специфическая методическая структурная погрешность, обусловленная неопределенностью измерения глубины – аргумента функции  $C(z)$ .

2. В отличие от динамической погрешности, которая зависит от скорости зондирования, структурная погрешность, напротив, от скорости зондирования не зависит.

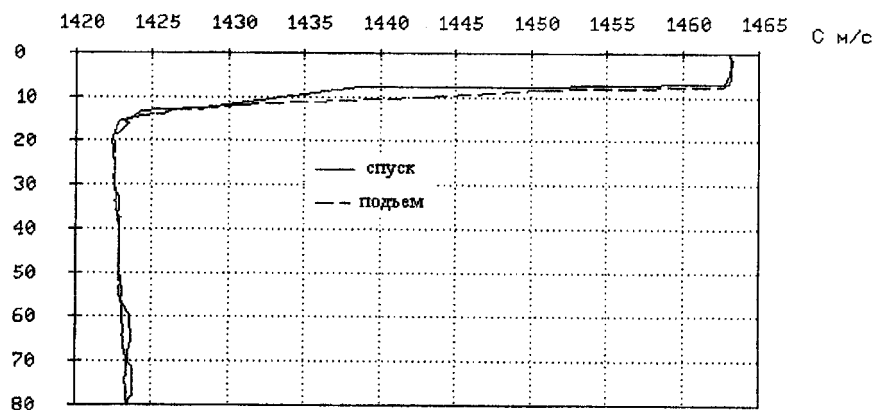
3. При измерении в градиентных слоях структурная составляющая результирующей погрешности может преобладать над всеми другими видами погрешностей.

4. Поскольку гидрологическая информация в банках данных содержит погрешности измерений и, в частности, структурную составляющую, то это обстоятельство приводит к завышению характеристик изменчивости этих полей в деятельных слоях морской среды и снижению достоверности данных.

5. Радикальный способ уменьшения структурной погрешности при вертикальном зондировании морской среды состоит в согласовании предельных погрешностей каналов прямо измеряемых параметров и канала измерения глубины и повышении точности измерения глубины (давления) до уровня рабочих эталонов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Матвиенко В.Н., Тарасюк Ю.Ф. Дальность действия гидроакустических средств. – Л.: Судостроение, 1981. – 206 с.
2. Кутько В.П. Стратификация поля скорости звука в морской воде. – Труды ВНИИГМИ - МЦД, 1978, № 45. С. 105 – 125.
3. Белокопытов В.Н. Климатические характеристики скорости звука в северо-восточной части Черного моря // Морской гидрофизический журнал. – 2004. – № 3. – С. 67 – 72.
4. Бренев Е.В., Кошечев А.И., Румянцев Д.П., Фороца Е.С. Измеритель скорости звука в морской воде // Геодезия и картография. – 1986. – № 8. – С. 54–56.
5. Комляков В.А. Корабельные средства измерения скорости звука и моделирования акустических полей в океане. – СПб.: Наука, 2003. – 357 с.
6. Лободин И.Е., Микушин И.И., Серавин Г.Н. Малогабаритный морской измеритель скорости звука «МИСЗ – 100». – Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики. 7-я Международная конференция. – СПб., 2004, с. 41–43.
7. Новицкий П.В. Основы информационной теории измерительных устройств. – Л.: Энергия, 1968. – 248 с. ■



Z, м

Рис.3. ВРСЗ в Ладожском озере, измеренное аппаратурой МИСЗ-100 [6]

Законы математики, имеющие какое-либо отношение к реальному миру, ненадежны, а надежные математические законы не имеют отношения к реальному миру [1, с. 422].

Альберт Эйнштейн

Математическая логика, безусловно, является надежным математическим законом, признанным корифеями математики [2] и «Большим энциклопедическим словарем. Математика» [3]. Так может ли она иметь какое-либо отношение к реальному миру? Думаю, что даже сам Джордж Буль (Boole George, 1815–1864) – английский математик и логик, заложивший основы математической логики, думал так же, как и Альберт Эйнштейн.

Если под реальным миром понимать Практику с большой буквы, в том числе и попытки оценить безопасность различных технических систем [4] и даже риски в бизнесе [5], то в век компьютерных технологий, может быть, настала пора возразить великому физику, тем более что и великие физики [6] сомневаются в практических возможностях булевой алгебры. Вот что они пишут на эту тему [6, с. 52]: «Информационный подход означает, что наши попытки ответить на вопросы о реальности будут пустой тратой времени, если мы будем продолжать барахтаться в рамках аристотелевской логики». Или в другом месте [6, с. 85]: «Аристотелевская логика при поиске определения риска не годится. Нужна логика, содержащая «может быть»».

Подчеркивая важность логики теории безопасности такими словами: «Булева логика помогает инженерной логике формализовать мысли и знания об истинности нашего понимания опасности системы» [7] или «Назад к Дж. Булю и детерминизму (максимальной определенности, жесткости высказываний и к простоте)» [8], я и не предполагал, что не только авторам работы [6], но и многим так называемым «специалистам» очень не хватает логики безопасности с расплывчатым понятием «может быть». А раз «может быть», то и не с кого спросить за эту «трясину», в которой полностью исчезает ответственность. Такие ненадежные законы математики никакого отношения к реальному миру действительно не имеют.

Сложность восприятия булевой логики в интересах безопасности объясняется еще и тем обстоятельством, что кроме 1 и 0 (истинно–ложно) в ней, вроде бы, нет и никаких других чисел, т.е. количественной меры.

Желая отметить роль (важность) отдельных аргументов  $x_i$  функции алгебры логики (ФАЛ), мной в работе [9] была введена *числовая функция*, названная «весом» аргумента и равная

$$g_{x_i} = \frac{n_1^{(i)} - n_0^{(i)}}{2^{m-1}} = \frac{\text{card}A^{(i)} \setminus \text{card}B^{(i)}}{2^{m-1}}, \quad (1)$$

где  $n_1^{(i)}$  – мощность множества (*кардинальное число*)

$A^{(i)}$ ;  $n_0^{(i)}$  – мощность множества (*кардинальное число*)  $B^{(i)}$ ;

$m$  – число аргументов в функции алгебры логики:

$$y(x_1, \dots, x_i, \dots, x_m) = y(X_m); \quad (2)$$

$A^{(i)}$  – множество работоспособных состояний (в надежности) или множество опасных состояний (в безопасности), записанное в совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) при условии, что аргумент  $x_i \equiv 1$ ;  $B^{(i)}$  – множество тех же состояний системы, записанное в СДНФ, но при условии  $x_i \equiv 0$ .

# ЛОГИКА ТЕОРИИ БЕЗОПАСНОСТИ И РЕАЛЬНЫЙ МИР

И.А. Рябинин, *д-р техн. наук, проф., контр-адмирал, академик РАЕН*

По аналогии с *симметрической разностью* двух множеств ( $A - B, A \setminus B$ ) в теории множеств в алгебре логики мной была введена *булева разность*

$$\Delta_{x_i} y(x_1, \dots, x_m) = \Delta_{x_i} y(X_m) = y_1^{(i)}(X_{m-1}) \setminus y_0^{(i)}(X_{m-1}), \quad (3)$$

где

$$y_1^{(i)}(X_{m-1}) = y(x_1, \dots, 1, \dots, x_m); \quad (4)$$

$$y_0^{(i)}(X_{m-1}) = y(x_1, \dots, 0, \dots, x_m). \quad (5)$$

Акерс С.Б. (Akers S.B.) в [17] назвал ее *булевым дифференцированием* и записал в виде формулы

$$\frac{dy(X_m)}{dx_i} = y_1^{(i)}(X_{m-1}) \oplus y_0^{(i)}(X_{m-1}), \quad (6)$$

где  $\oplus$  – знак сложения по модулю два.

В работах [9, 13] было доказано, что для монотонных ФАЛ вероятность истинности булевой разности равна частной производной от вероятности истинности ФАЛ по вероятности истинности аргумента  $x_i$ :

$$P\{\Delta_{x_i} y(x_1, \dots, x_m) = 1\} = \frac{\partial P\{y(x_1, \dots, x_m) = 1\}}{\partial P\{x_i = 1\}}. \quad (7)$$

Эта дифференциальная характеристика была названа *значимостью* аргумента  $\xi_{x_i}$ .

При условии равенства всех  $m$  вероятностей  $P\{x_i = 1\} = P\{x_i = 0\} = 0,5$  значимость аргумента численно совпадает с «весом» аргумента:

$$P\{\Delta_{x_i} y(x_1, \dots, x_m) = 1\} = g_{x_i}, \quad (8)$$

что открывает удобный способ вычисления этой характеристики при больших кардинальных числах  $n_1^{(i)}, n_0^{(i)}$ , а также поясняет дифференциальный смысл формулы (6).

После краткого изложения проблемы сформулируем два вопроса:

- следует ли считать характеристики объективными?
- почему при их практическом определении нужен переход к вероятностной функции (ВФ)?

Попытаемся ответить на эти вопросы с помощью двух примеров из области оценки безопасности.

**Пример 1.** Опасность *происшествия* (катастрофы, аварии, аварийного происшествия и др.) на подводной лодке рассмотрена в ряде работ [4, с. 108–110, 201–204; 11, с. 806–810; 5, с. 178–180]. Этот пример интересен своей «прозрачностью», а также,

- во-первых, невозможностью формализации понятия работоспособности двух отсеков подводной лодки;
- во-вторых, исключительной простотой формализации опасного состояния подводной лодки из-за инициирующих событий  $z_1$  и  $z_2$ .

Пусть, например, требуется оценить опасность происшествия на подводной лодке, которое может произойти при затоплении водой одного из ее отсеков. Поступление воды в отсек может произойти в результате боевых действий или аварийных повреждений.

Пусть в качестве средств борьбы за непотопляемость лодки в каждом из ее отсеков установлен насос, имеющий определенную производительность (рис.1). Кроме этого,

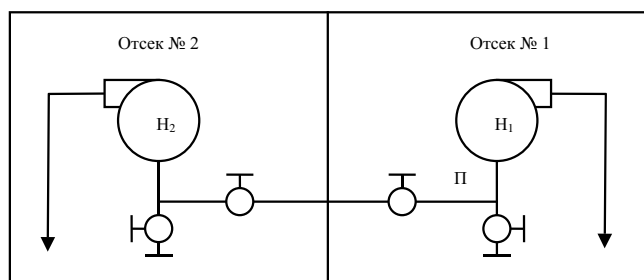


Рис.1

между насосами  $H_1$  и  $H_2$  установлена перемычка П, позволяющая при определенных условиях откачивать воду с помощью насоса смежного отсека.

В качестве *опасного состояния* примем ущерб большого масштаба, т.е. затопление подводной лодки.

Сценарий опасного состояния, приводящего к катастрофе подводной лодки, после перебора всевозможных событий  $z_i$  схематически изображен на рис.2. В качестве иницилирующих событий (ИС) здесь выступают:  $z_1, z_2$  – пробоины в отсеках №1 и №2, а в качестве иницилирующих условий (ИУ) –  $z_3, z_4$  – отказы (неготовность из-за разборки и др.) насосов  $H_1$  и  $H_2$ ;  $z_5$  – невозможность доступа к клапану перемычки П аварийного отсека.

Составим функцию опасности системы (ФОС) с помощью кратчайших путей опасного функционирования (КПОФ):

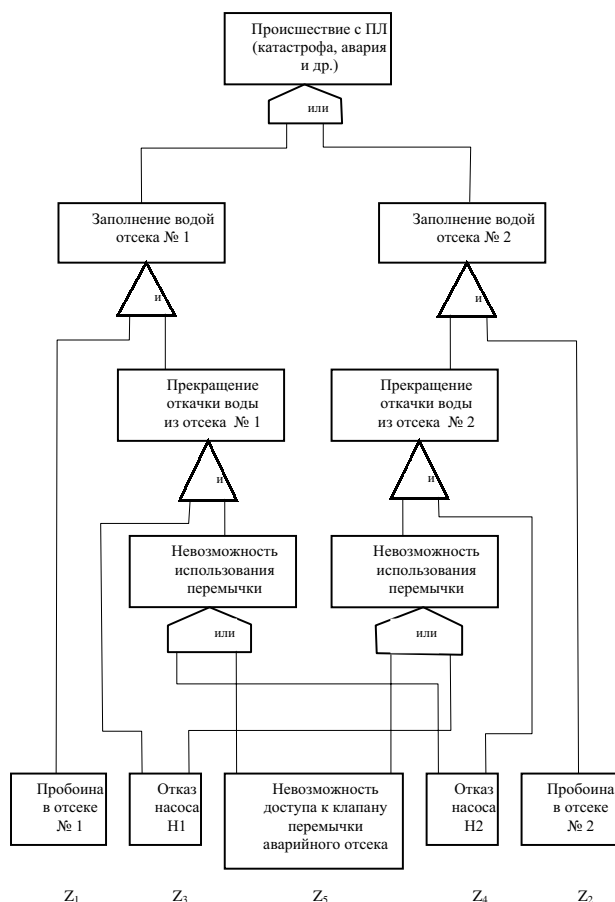


Рис.2

$$y(z_1, \dots, z_5) = \begin{vmatrix} z_1 & z_3 & z_4 \\ z_1 & z_3 & z_5 \\ z_2 & z_4 & z_3 \\ z_2 & z_4 & z_5 \end{vmatrix}. \quad (9)$$

Инвертируя ФОС (9), получаем функцию безопасности системы (ФБС):

$$y'(z'_1, \dots, z'_5) = \begin{vmatrix} z'_1 & z'_2 \\ z'_1 & z'_4 \\ z'_2 & z'_3 \\ z'_3 & z'_4 \\ z'_3 & z'_5 \\ z'_4 & z'_5 \end{vmatrix}. \quad (10)$$

Приведенные шесть минимальных сечений предотвращения опасности (МСПО) четко указывают на те конъюнкции, которые полностью «защищают» систему от опасности.

Определим «веса» всех пяти аргументов функции (9), записанной в ДНФ. Перепишем (9) в СДНФ:

$$y(z_1, \dots, z_5) = \begin{vmatrix} z_1 & z'_2 & z_3 & z_4 & z'_5 \\ z_1 & z'_2 & z_3 & z'_4 & z_5 \\ z'_1 & z_2 & z_3 & z_4 & z'_5 \\ z'_1 & z_2 & z'_3 & z_4 & z_5 \\ z'_1 & z_2 & z_3 & z_4 & z_5 \\ z_1 & z_2 & z_3 & z'_4 & z_5 \\ z_1 & z_2 & z_3 & z_4 & z'_5 \\ z_1 & z_2 & z_3 & z_4 & z_5 \end{vmatrix}. \quad (11)$$

Выищем множество  $A^{(i)}$  хотя бы по аргументу  $z_2$ :

$$A^{(2)} = \begin{vmatrix} z'_1 & 1 & z_3 & z_4 & z'_5 \\ z'_1 & 1 & z'_3 & z_4 & z_5 \\ z'_1 & 1 & z_3 & z_4 & z_5 \\ z_1 & 1 & z'_3 & z_4 & z_5 \\ z_1 & 1 & z_3 & z'_4 & z_5 \\ z_1 & 1 & z_3 & z_4 & z'_5 \\ z_1 & 1 & z_3 & z_4 & z_5 \end{vmatrix}, \quad (12)$$

а также множество  $B^{(i)}$ :

$$B^{(2)} = \begin{pmatrix} z_1 & 0 & z_3 & z_4 & z_5' \\ z_1 & 0 & z_3 & z_4' & z_5 \\ z_1 & 0 & z_3 & z_4 & z_5 \end{pmatrix}. \quad (13)$$

Кардинальные числа будут равны

$$n_1^{(2)} = 7, \quad n_0^{(2)} = 3.$$

«Вес» аргумента  $z_2$  по формуле (1) равен

$$g_{z_2} = \frac{n_1^{(2)} - n_0^{(2)}}{2^{5-1}} = \frac{7-3}{16} = 0,250.$$

Аналогичным образом определены «веса» и других аргументов, а именно:

$$\begin{aligned} g_{z_1} &= 0,250; & g_{z_3} &= 0,375; \\ g_{z_4} &= 0,375; & g_{z_5} &= 0,250. \end{aligned} \quad (14)$$

Диалектика субъективного и объективного состоит в том, что составление сценария опасного состояния (СОС) является субъективным фактом, а определение «весов» аргументов – объективным, как отображение закономерности, присущей исследуемым предметам, а не субъективным мнениям.

В работе [4] «веса» (14) были получены с помощью булевых разностей

$$\Delta_{z_i} y(z_1, \dots, z_m) = y_1^{(i)}(z_1, \dots, z_m) \oplus y_0^{(i)}(z_1, \dots, z_m). \quad (15)$$

Возвращаясь к функции (10) с учетом «весов» (14), можем сказать, что «защитниками» первого ранга будут  $z_3' z_4'$ ; третьего ранга – конъюнкция  $z_1' z_2'$ , остальные четыре – на втором месте.

**Пример 2.** Оценка риска взрыва воздушно-водородной смеси в отсеке подводной лодки рассмотрена в работах [12 и 4, с. 204–208]. Этот пример с простой структурой интересен тем, что определить «веса» аргументов ФОС с помощью формулы (1) весьма затруднительно.

Известно, что для предупреждения взрыва смеси водорода, выделяющегося из аккумуляторной батареи (АБ), с отсечным воздухом, принимается ряд специальных мер. Интенсивность выделения воздушно-водородной смеси из аккумуляторной батареи зависит от различных факторов, а именно: от режимов использования и срока службы АБ, температуры среды и др.

Допустимое процентное содержание водорода в атмосфере аккумуляторных ям и отсеков поддерживается с помощью системы вентиляции, дожиганием водорода в специальных печах и приборах, перемешиванием воздуха между аккумуляторными и неаккумуляторными отсеками. Процентное содержание водорода в атмосфере аккумуляторных ям и отсеков постоянно контролируется стационарными и переносными газосигнализаторами.

Взрыв обязательно произойдет (рис.3), если:

- будет достигнута взрывоопасная концентрация воздушно-водородной смеси из-за отсутствия вентиляции аккумуляторных ям и отсеков; дожигания водорода в них и отсутствия перемешивания воздуха между аккумуляторными и неаккумуляторными отсеками (ИУ:  $z_4 - z_7$ );
- будет достигнута взрывоопасная концентрация воздушно-водородной смеси вследствие отсутствия контроля за процентным содержанием в атмосфере аккумуляторных ям и отсеков (ИУ:  $z_1 - z_3$ );
- при достижении взрывоопасной концентрации воздушно-водородной смеси в аккумуляторных ямах или отсеках будет присутствовать очаг воспламенения смеси (ИС:  $z_8 - z_{10}$ ).



Рис.3

По сценарию рис.3 ФОС будет состоять из 12 КПОФ:

$$y_c(z_1, \dots, z_{10}) = \begin{pmatrix} z_1 & z_6 & z_7 & z_8 \\ z_1 & z_6 & z_7 & z_9 \\ z_1 & z_6 & z_7 & z_{10} \\ z_1 & z_4 & z_5 & z_7 & z_8 \\ z_1 & z_4 & z_5 & z_7 & z_9 \\ z_1 & z_4 & z_5 & z_7 & z_{10} \\ z_2 & z_3 & z_6 & z_7 & z_8 \\ z_2 & z_3 & z_6 & z_7 & z_9 \\ z_2 & z_3 & z_6 & z_7 & z_{10} \\ z_2 & z_3 & z_4 & z_5 & z_7 & z_8 \\ z_2 & z_3 & z_4 & z_5 & z_7 & z_9 \\ z_2 & z_3 & z_4 & z_5 & z_7 & z_{10} \end{pmatrix}, \quad (16)$$

а ФБС – из 6 МСПО:

$$y'_c(z_1', \dots, z_{10}') = \begin{pmatrix} z_7' \\ z_1' & z_2' \\ z_1' & z_3' \\ z_4' & z_6' \\ z_5' & z_6' \\ z_8' & z_9' & z_{10}' \end{pmatrix}. \quad (17)$$

Увеличение числа аргументов до 10 привело к существенному увеличению общего числа состояний  $2^{10} = 1024$  и кардинальным числам. Так, в этом примере число опасных состояний равно 175, и составление ФОС в СДНФ практически не представляется рациональным.

ФОС (16) после вынесения за скобки некоторых аргументов примет более компактный вид:

$$y_c(z_1, \dots, z_{10}) = \left| \begin{array}{c|c|c|c|c} z_1 & & z_4 & z_5 & z_7 & z_8 \\ \hline z_2 & z_3 & z_6 & & & \\ \hline & & & & z_9 & \\ \hline & & & & & z_{10} \end{array} \right|. \quad (18)$$

Риск взрыва воздушно-водородной системы по формуле (18) примет следующую вероятностную функцию:

$$\begin{aligned} O_c &= P\{y_c(z_1, \dots, z_{10}) = 1\} = \\ &= O_7[1 - B_1(1 - O_2O_3)][1 - B_6(1 - O_4O_5)] \times \\ &\times [1 - B_8B_9B_{10}], \end{aligned} \quad (19)$$

где  $O_c$  – вероятность опасности системы;  $O_i$  – вероятность опасности  $i$ -го инициирующего условия;  $B_i$  – вероятность безопасности  $i$ -го инициирующего условия.

Определив частные производные  $\frac{\partial O_c}{\partial O_i}$  по всем эле-

ментам и приняв их вероятности равными  $O_i = B_i = 0,5$ , получим следующие «веса» аргументов: и их распределение примет вид

$z_1$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$z_5$
$g_{z_i}$	0,205	0,068	0,068	0,068	0,068

$z_6$	$z_7$	$z_8$	$z_9$	$z_{10}$
0,205	0,342	0,049	0,049	0,049

$$\begin{aligned} g_{z_7} &> g_{z_1} = g_{z_6} > g_{z_2} = g_{z_3} = \\ &= g_{z_4} = g_{z_5} > g_{z_8} = g_{z_9} = g_{z_{10}}. \end{aligned} \quad (20)$$

Зная  $g_{z_1} = 0,205$  и число  $2^{10-1} = 512$ , определим обратным путем разность кардинальных чисел:

$$n_1^{(1)} - n_0^{(1)} = g_{z_1} \cdot 2^{10-1} \cong 105!$$

Для аргумента  $z_7$  эта разность будет равна 175, т.е. совпадать с «весом» всей функции:

$$g_{z_7} = O_c \cdot 2^{10} = 0,170898437 \cdot 1024 = 175.$$

Завершая статью, хочу вернуться еще к одному высказыванию авторов [6, с. 37]: «Категоричность и барахтанье в аристотелевской логике приводит к конфликтам как на уровне отдельных людей, так и на уровне целых государств».

Не могу судить о конфликтах целых государств, но на уровне отдельных людей я, действительно, конфликтую с авторами работы [6]. Погоня за модными логиками (релевантной, нечеткой, четырехмерной и др.) [6, с. 41] в ущерб аристотелевской логике нисколько не приближают нас к реальному миру.

Надеюсь, что авторы работ [2, 14, 15], вышедших почти одновременно в начале 80-х гг., не только популяризовали исчисление высказываний и предикатов, но и верили в их практическую полезность.

## ВЫВОДЫ

1. Логика теории безопасности открывает возможность количественного сравнения состояний разных систем (или одной и той же системы в разных обстоятельствах) с помощью объективных характеристик «веса» аргументов логической функции опасности системы. Пусть это и не Космос, но все же реальный мир, в котором появился научный подход к наитруднейшей проблеме современности.
2. В случае реальных систем большой размерности объективные результаты, естественно, определяются с помощью ЭВМ и соответствующих программных комплексов (ПК) [16].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ястребенецкий М.А., Васильченко В.Н. и др. Безопасность атомных станций. – Информационные и управляющие системы. – Киев: Техніка. – 2004. – 472 с.
2. Колмогоров А.Н., Драгалин А.Г. Введение в математическую логику. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 120 с.
3. Большая российская энциклопедия: Математика. – 3-е изд. / Гл. ред. Б.В. Прохоров. – М.: БРЭ, 1998.
4. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб.: Политехника, 2000. – 248 с.
5. Соложенцев Е.Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике. – М.: Изд. Дом "Бизнес-пресса", 2004. – 416 с.
6. Яйли Е.А., Музалевский А.А. Риск: анализ, оценка, управление. – СПб.: РГМУ, 2005. – 232 с.
7. Рябинин И.А. Безопасность и математическая логика (азбука безопасности) // Морской вестник. – 2003. – № 2 (6). – С. 59-60.
8. Он же. Феномен логико-вероятностного исчисления // Морской вестник. – 2005. – №1 (13). – С. 36-40.
9. Ryabinin I.A. Reliability of Engineering Systems: Principles and Analysis. – М.: Mir, 1976. – 532 p.
10. Парфенов Ю.М., Рябинин И.А. Булевы разности для монотонных функций алгебры логики // Автоматика и телемеханика. – 1997. – № 10. – С. 193-204.
11. Рябинин И.А. Ленинградская научная школа логико-вероятностных методов исследования надежности и безопасности структурно-сложных систем. – В кн.: Наука Санкт-Петербурга и морская мощь России. – Т. 2. – СПб.: Наука, 2002. – С. 797-811.
12. Он же. Надежность, живучесть и безопасность кораблей // Морской сборник. – 1987. – № 8. – С. 62-65.
13. Рябинин И.А., Парфенов Ю.М. Определение «веса» и «значимости» отдельных элементов при оценке надежности сложной системы // Изв. АН СССР. – Сер.: Энергетика и транспорт. – 1978. – № 6. – С. 22-32.
14. Глушков В.М. Машина доказывает // Математика и кибернетика. – 1981. – № 12. – 63 с.
15. Рябинин И.А., Черкесов Г.Н. Логико-вероятностные методы исследования надёжности структурно-сложных систем // Радио и связь: Библиотека инженера по надёжности, 1981, 264 с.
16. Нозик А.А., Можаяев А.С., Потатычев С.Н. Программный комплекс автоматизированного расчёта надежности и безопасности АСУ ТП на стадии проектирования. – Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах. – Тр. междунар. науч. школы МА БР, 2003, Санкт-Петербург, 20-23 августа, 2003 г. – СПб., Изд-во СПб ГУАП, 2003. – 430-437 с.
17. Akers S.V. On a theory of Boolean functions // J. of the Society for Industrial and Applied Mathematics. – 1959. – Vol.7 (December). – №4. – P. 487-498. ■

Управление судном при эксплуатации в районе арктических широт требует анализа и интерпретации информации с помощью адаптивных алгоритмов. Реализация этих алгоритмов связана с широким применением математического моделирования. Ниже рассмотрена вычислительная технология, обеспечивающая оперативный контроль прочности судов при плавании во льдах. Особенности эксплуатации этих судов потребовали разработки методов построения бортовых интеллектуальных систем (ИС) на базе эффективного математического аппарата на основе временных принципов обработки информации.

В бортовых ИС реального времени для обеспечения процесса принятия решений используется сложное преобразование информации. Практическая реализация принципов обработки информации в мультипроцессорной вычислительной среде связана с использованием современных высокопроизводительных средств. Для повышения надежности функционирования ИС в условиях неопределенности и неполноты исходной информации в базе знаний предусматривается механизм имитационного моделирования информационных потоков. Этот механизм учитывает специфику исследуемых ситуаций и информацию о динамике судна и внешней среды (рис.1).

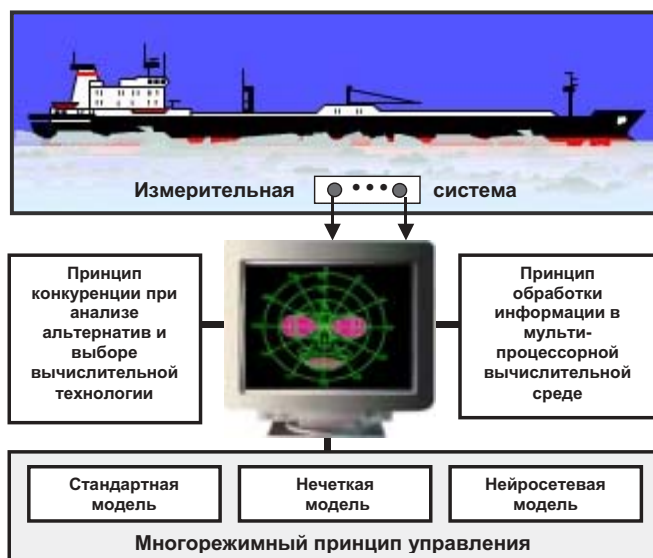


Рис.1. Общая схема функционирования системы контроля прочности

Особенности разработки бортовых интегрированных ИС и характер решаемых задач требуют применения программно-аппаратных комплексов различной архитектуры с широким использованием параллельного программирования и средств визуализации. Измерительный блок ИС включает датчики динамических измерений взаимодействия судна с ледовым полем, характеристик ледовой нагрузки и внешней среды. Для повышения эффективности функционирования ИС используется дополнительная информация в виде данных метеоразведки, ледовой разведки и авиаподдержки. Технические средства ИС реализованы на базе программно-аппаратных и измерительных средств, пригодных для использования в бортовых системах.

Функционирование ИС обеспечивается в условиях непрерывного изменения параметров судна и внешней среды. Реализация эффективных алгоритмов анализа и интерпретации данных в бортовых ИС является актуальной задачей использования новых идей и методов, требующих

# КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ СУДНА В ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ

А.П. Матлах, проф. СПбГМТУ,  
генеральный директор НПО «Полярная звезда»

больших вычислительных ресурсов в жестких временных ограничениях.

Особенности функционирования ИС в непрерывно изменяющейся динамической среде связаны с необходимостью решения вопросов представления знаний и обработки информации в режиме реального времени. При формализации знаний таких систем с достаточной для практических целей точностью выделяют определенные промежутки времени, в течение которых состояние системы меняется незначительно (теория нечетких интервалов). Это позволяет использовать в пределах указанных интервалов аппарат «инженерии знаний».

Движение судна как многорежимной динамической системы описывается векторным дифференциальным уравнением [10]

$$x' = Ax + Bu,$$

где  $x = (x_1, \dots, x_n)^T \in X \subset R^n$  – фазовый вектор динамической системы;  $u = (u_1, \dots, u_m)^T \in U \subset R^m$  – вектор управляющих воздействий;  $k = (k_1, \dots, k_p)^T$  – вектор параметров регулятора. Элементы матриц  $A$  и  $B$  являются функциями от вектора  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_S)^T \in L \subset R^S$  и времени  $t \in [t_0, t_f]$ . При этом  $\lambda$  является внешним вектором рассматриваемой динамической системы, а область изменения его значений  $\lambda$  – внешним множеством.

В рассматриваемом случае многорежимность означает, что система должна обладать возможностью настраиваться на различные режимы движения судна во льдах:

- преодоления сплошного ледового поля при движении без помощи ледокола;
- движения «набегами»;
- движения в битом льду за ледоколом при различной сплоченности льда;
- движения в дрейфующих льдах, связанного со значительными ударными нагрузками.

Задача состоит в том, чтобы наилучшим образом свети движение системы к некоторому заранее предписанному движению с учетом неопределенности в параметрах  $\lambda \in \Lambda$ . Воздействовать на качество регулирования можно путем варьирования значений параметров  $k \in K$  регулятора. В сложных ситуациях при достаточно большом внешнем множестве  $\Lambda$  (особенно при движении в торосистых льдах) для различных  $\lambda$  используют разные значения  $k$ . Зависимость  $k = k(\lambda)$ ,  $\forall \lambda \in \Lambda$  реализуется *модулем коррекции*, а совокупность из регулятора и корректора образует *контроллер* [10].

Управление скоростью судна при движении во льдах связано с решением задач нелинейного преобразования информации при различных режимах движения, определяемых внешними условиями и особенностями взаимодействия судна с ледовым полем. Новый подход к решению задач контроля скорости, основанный на использовании анализа и интерпретации информации, сформулирован в работе [2].

Повышение достоверности оценки и прогноза ситуации достигается с использованием обработки информа-

ции, основанной на концепции «мягких вычислений» [11]. Предусматривается применение теоретических принципов, позволяющих обеспечить организацию технологии обработки данных измерений в задаче анализа и прогноза развития экстремальной ситуации, а также формализовать поток информации при реализации нечеткого логического вывода в мультипроцессорной вычислительной среде [2, 3].

Задача выбора оптимального решения в рамках принципа конкуренции решается подсистемой поддержки принятия решений. В основу подсистемы принят метод анализа иерархий [11]. Принцип оптимальности в рамках каждой из субиерархий может различаться в соответствии с индивидуальными предпочтениями лица принимающего решения.

На множестве альтернатив каждому критерию ставятся в соответствие лингвистические переменные (ЛП)  $L_i$  с терм-множеством  $T_i = \{T_{i1}, \dots, T_{it}\}$ . Базовым множеством ЛП является допустимое множество значений критерия. Для оценки эффективности альтернативы по отдельному критерию вводится дополнительная ЛП с терм-множеством  $S = \{S_1, \dots, S_j\}$ , мощность которого совпадает с мощностью терм-множества  $T_i$ . Такая ЛП является инвариантной по отношению к каждому из критериев  $C_i$  и ее базовое множество принимает свои значения на отрезке  $[0,1]$ . Между двумя ЛП существует причинно-следственная связь, представляемая в виде нечеткого импликативного отношения:

$$\mu_{Rij}(x_i, y): X_i \times Y \rightarrow [0,1], x_i \in X_i, y \in Y,$$

где  $X_i$  – базовое множество значений  $i$ -го критерия;  $Y$  – базовое множество значений оценки эффективности альтернатив.

Для прямой связи между ЛП в качестве импликации используется операция взятия минимума:

$$(\forall i \in 1, \dots, m; \forall j \in 1, \dots, t);$$

$$\mu_{Rij}(x_i, y) = \min(\mu_{Tij}(x_i), \mu_{Sj}(y)), k = j.$$

В этом случае функцию принадлежности коэффициента эффективности альтернативы по  $i$ -му критерию можно записать в виде

$$\mu_{Sik}(y^d) = \sup_{x \in X_i} \min[\mu_{Rij}(x_i, y), \mu_{Tij}(x_i^d)],$$

где  $d = 1, \dots, n$  – номер альтернативы.

Результат объединения функции принадлежности по всем термам представляется соотношением

$$\bigcup_{k=1, \dots, t} \mu_{Sik}(y^d) = \mu_{Si}(y^d),$$

Выражение определяет эту функцию альтернативы  $d$  по  $i$ -му критерию.

Четкое значения коэффициента вычисляют, используя операцию дефаззификации:

$$y_i^d = \int_T y \mu_{Si}(y) dy / \int_T \mu_{Si}(y) dy.$$

Система осуществляет выбор оптимальной скорости судна в зависимости от интенсивности ледовой нагрузки. Алгоритм процесса управления, разработанный на основе системы критериев концепции «мягких вычислений», представляется набором логических правил [2]. Каждое правило содержит в левой части переменные состояния, а в правой части переменную, характеризующую управление (действие). В качестве исходной информации используются показания датчиков деформаций корпуса, установленных в зоне контакта. Алгоритм преобразования информации позволяет установить фактические характеристики ледового поля (переменные  $X_1$  и  $X_2$  и изменение этих величин  $dX_1/dt$  и  $dX_2/dt$  во вре-

мени) и в зависимости от них осуществить управление  $U$ . В качестве переменных состояния  $X_1$  и  $X_2$  используются данные о толщине ледового поля и снежного покрова. Управление  $U$  реализуется в виде изменения скорости  $V$  движения судна.

Для формирования управляющих сигналов используется модель нечеткого вывода, построенная на основе принципа «адаптивного резонанса» [6]. Модель обеспечивает формирование нечетких правил и настройку параметров функций принадлежности наблюдаемых и управляемых переменных. Настройка системы производится в режиме обучения, когда управление осуществляет оператор в условиях, максимально приближенных к реальным. На основе анализа текущих ситуаций и сопоставления их с действиями оператора система вырабатывает соответствующие правила поведения.

Функционирование адаптивной системы осуществляется на основе правил нечеткого вывода с двумя входными сигналами и одним выходным. Каждое правило реализует нечеткую модель вывода по Сугено [5]:

$$\langle \text{if } x \text{ is } A_i \ \& \ y \text{ is } B_i, \text{ then } f_i = a_i x^2 + b_i y^2 + p_i \rangle. \quad (7)$$

Обработка потока информации концентрируется в узлах, каждый из которых имеет свое функциональное назначение.

Эффективность системы контроля и стабилизации скорости судна при движении во льдах в большой степени определяется адекватностью моделей возмущений, имитирующих случайные факторы, возникающие при взаимодействии судна со льдом. Номинальное значение скорости зависит от величины сопротивления движению со стороны ледового поля, которое, в свою очередь, определяется сплоченностью и толщиной льда. Рассмотрим две имитационные модели для толщины льда в ситуациях сплошного, битого льда и торосов. Результаты моделирования использовались при построении системы управления.

Сплошное ледовое поле характеризуется толщиной, которая по протяженности и во времени (при движении судна) изменяется как стационарный случайный процесс с непрерывными траекториями. Такая модель может быть построена в виде стационарного гауссовского процесса. В условиях модели это реализуется в виде фильтра, формирующего процесс заданной интенсивности из «белого шума».

На рис.2 приведена схема моделирования динамики взаимодействия для процесса, представляющего толщину льда в функции времени, сек. Процесс формируется из «белого шума» (рис.3, А) с помощью фильтра с передаточной функцией  $W_f(s)$ . Реализация процесса со средним 1 м приведена на рис. 3,В).

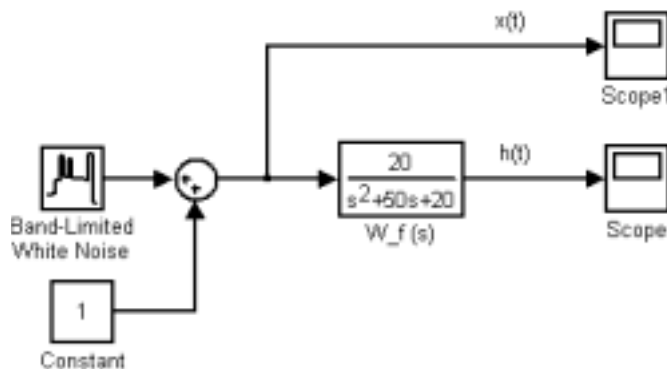
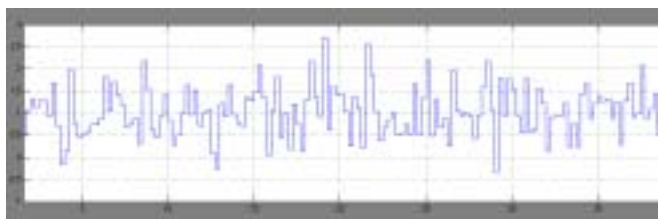
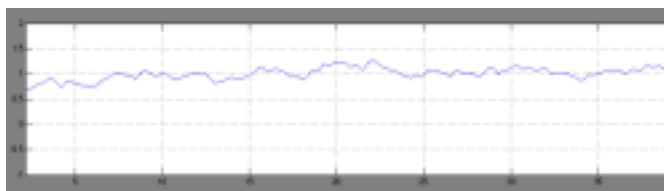


Рис.2. Схема формирования возмущения для случая сплошного ледового поля





A)



B)

Рис. 3. Реализации случайных процессов на схеме: А – «белый шум»; В – толщина льда, м

Для битого льда и торосов имитация возмущений моделировалась случайными процессами с разрывными траекториями. Моменты разрывов (всплесков) в таких процессах, простейшим из которых является пуассоновский, обычно распределены по экспоненциальному закону. Приемлемы также другие распределения (гамма, Вейбулла и т. д.). В рассматриваемой задаче в основу имитации положено некоторое универсальное средство, позволяющее в интерактивном режиме корректировать тип и параметры распределения по текущим данным. В системе MATLAB таким средством является функция *randtool*.

Настройка на любое выбранное распределение из имеющегося списка. Несколько сложнее реализовать кусочный характер воздействий, т.е. чередование промежутков с разным характером толщины льда, в частности, нулевой (свободная вода) и положительной случайной. Для моделирования таких процессов удобно использовать инструмент численного моделирования систем, характеризующихся сложным взаимодействием непрерывной и дискретной компонент (рис.4).

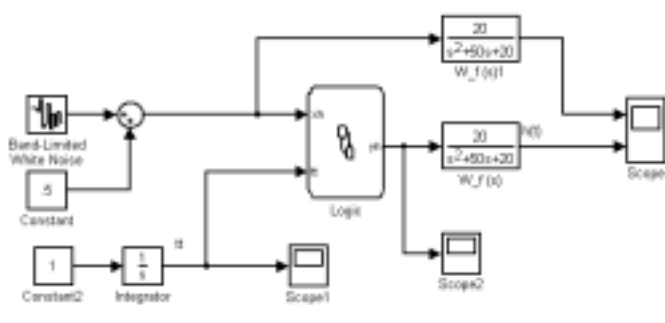


Рис. 4. Модель имитатора воздействий в случае битого льда

Имитатор воздействий на судно в условиях битого льда и торосов реализован в виде Simulink\Stateflow-модели. Структура и параметры Stateflow-блока *Logic* представлены на рис. 5.

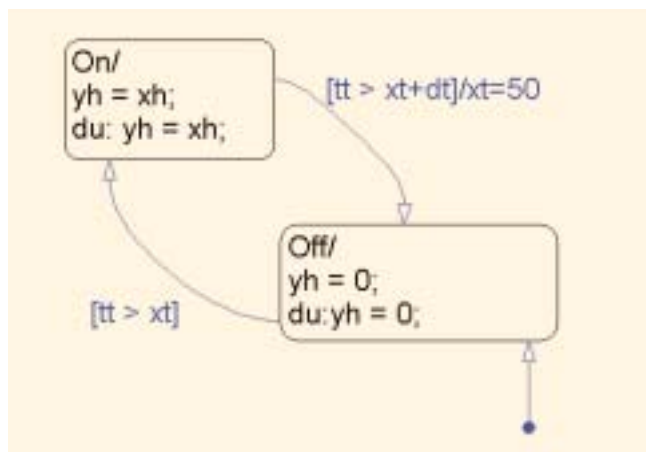


Рис. 5. Структура Stateflow-блока *Logic*

Модель такого типа использует переменные: текущее время, «белый шум», толщина льда в функции времени. Логика переключений моделируется блоком *Logic*. Блок имеет два состояния: *On* – наличие препятствия в виде битого льда или тороса, *Off* – отсутствие препятствия движению судна («свободная вода»). Параметры блока, определяющие переключения между состояниями, назначаются в обозревателе (проводнике) формируемой Simulink\Stateflow-модели. Результатом работы системы являются осциллограммы, приведенные на рис. 6. Нижняя соответствует условиям битого льда (или торосов). В данном случае параметры блока детерминированные, но обеспечиваются любые распределения из приведенного перечня.

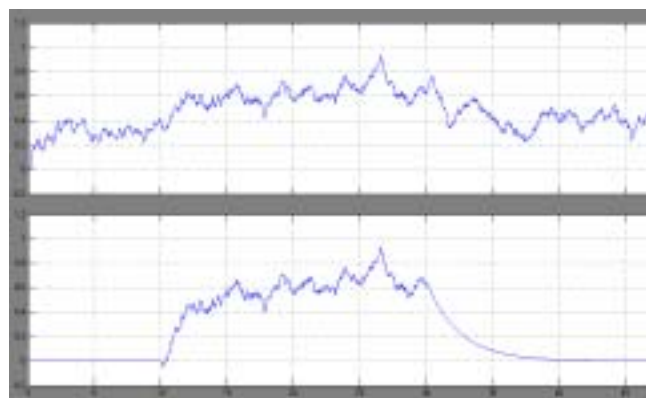


Рис. 6. Осциллограммы толщины льда в системе *Bityi\_LedP*

Концепция ИС контроля прочности судна при движении во льдах предполагает включение оператора в работу системы для решения сложных задач управления и принятия решений. Структура системы интеллектуальной поддержки оператора, управляющего системой обеспечения прочности при функционировании судна в условиях тяжелых льдов представлена на рис. 7.

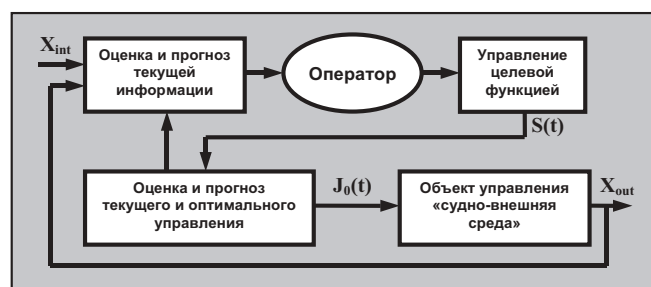


Рис.7. Структурная схема системы интеллектуальной поддержки оператора

Схема реализует концепцию оптимальной автоматизации задач управления и принятия решений в бортовых ИС на базе методов интерактивного управления. Основными функциями в такой системе являются:

- формирование и отображение текущей, прогностической и экспертной информации.
- управление целевой функцией (критерием оптимальности).
- оценка и прогноз текущего и оптимального управления.

Реализация указанных функций обеспечивается за счет обмена информацией между функциональными блоками ИС с учетом особенностей поведения судна в конкретной ситуации. Система выдает практические рекомендации по устранению причин, приводящих к нештатным и конфликтным ситуациям, а также обеспечивает выделение системных событий для обобщения, накопления и обработки с целью исключения элементов, вызывающих такие ситуации.

Интерфейс «Оператор – ИС» разработан с учетом представления информации о функционировании ИС на основе рассматриваемых алгоритмов классического, нечеткого и нейросетевого управления в рамках принципа конкуренции (рис.8).

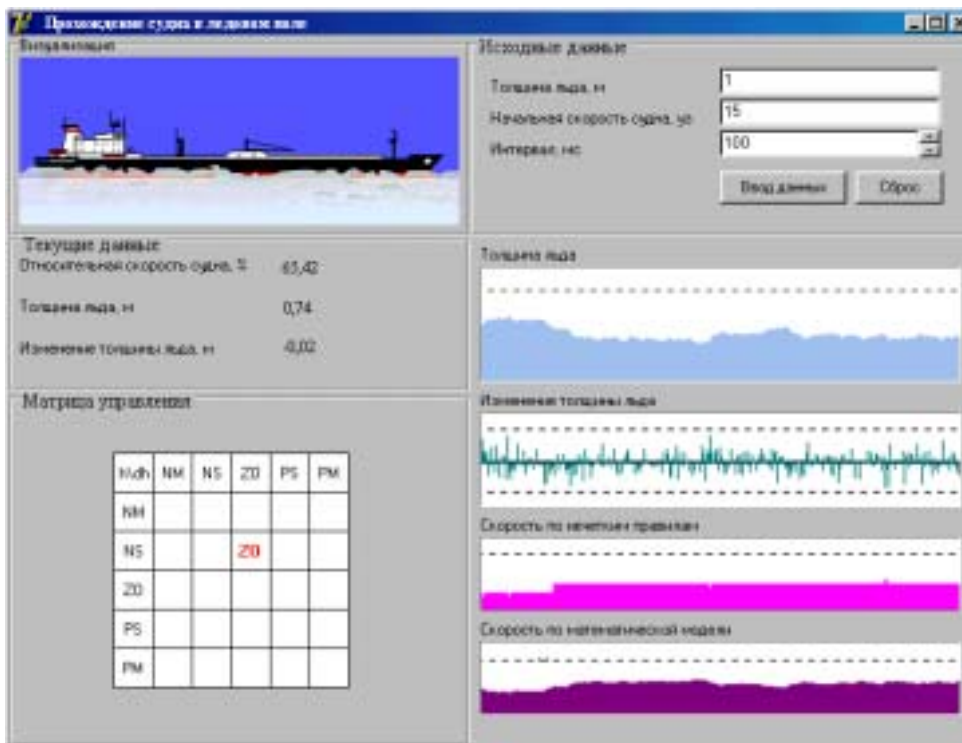


Рис.8. Интерфейс оператора: толщина льда – 0,75 м, падение скорости – около 35%

На экране (рис.8) приведены результаты функционирования системы контроля скорости судна исходя из обеспечения прочности корпуса. Здесь содержатся исходные и текущие данные о толщине льда и ее изменении, фактической скорости и ее падении.

Особенностью ИС контроля прочности судна является реализация базовых принципов и процедур поддержки принятия решений по управлению судном в условиях неопределенности и неполноты исходной информации. Информационная поддержка оператора ИС определяется в соответствии с качеством управления на основе информации от датчиков измерительной системы. В процессе решения задачи выбора оптимальной скорости судна оператор в интерактивном режиме взаимодействует с ИС, и на базе вырабатываемой информации принимает окончательное решение. Эффективность разработанной тех-

нологии обеспечивается за счет использования фактических данных о динамике внешней среды, получаемых с помощью ИС непосредственно на борту судна, а также путем оценки прочности судна на каждом шаге принимаемых решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В.Л., Матлах А.П., Нечаев Ю.И., Поляков В.И., Ростовцев Д.М. Интеллектуальные системы в морских исследованиях и технологиях. – СПб.: Изд. СПбГМТУ, 2001.
2. Нечаев Ю.И. Математическое моделирование в бортовых интеллектуальных системах. – Тр. национальной конференции «Нейроинформатика-2003». – М.: МИФИ, 2003, т.2, с.119–179.
3. Нечаев Ю.И. Принципы использования нейронных сетей в бортовых интеллектуальных системах // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2004. – № 7–8. – С. 49–56.
4. Нечаев Ю.И., Тихонов Д.Г. Нейросетевое прогнозирование на основе логического вывода по прецедентам. – Тр. национальной конференции «Нейроинформатика – 2005». – М.: МИФИ, 2005, т. 2, с. 197–204.
5. Терано Т., Асаи К., Суэно М. Прикладные нечеткие системы. – М.: Мир, 1993.
6. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир, 1992.
7. Alexandrov V.L., Matlakh A.P., Nechaev Yu.I., Polyakov V.I. Ships safety navigation in conditions of the Arctic shelf. – Proceedings of 2nd International Maritime Conference on design for safety, Osaka Colloquium 2004, Sakai, Japan, p. 231–237.
8. Alexandrov V.L., Matlakh A.P., Nechaev Yu.I., Polyakov V.I. Intelligence system for ship Dynamics monitoring in extreme situations. – Proc. of International Conference on marine research and transportation ICMRT-05. Naples – Italy, 2005, p. 55–63.
9. Alexandrov V.L., Matlakh A.P., Nechaev Yu.I., Polyakov V.I. Ship dynamics monitoring for Arctic shelf: approaches and paradigms. – Proc. of 16<sup>th</sup> International conference on hydrodynamics in ship design, 3<sup>rd</sup> International symposium on ship manoeuvring. Gdansk – Ostroda, Poland, 2005, p. 518–429.
10. Brusov V.S., Tiumentsev Yu. V. High performance aircraft flight control based on artificial neural networks // Proc. of the RRDPAE-96, Warsaw, 1997, p. 97–100.
11. Saaty T.L. A scaling method for priorities in hierarchical structures // J. Match. Psihology. – 1977. – Vol.15. – № 3.
12. Zadeh L. Fuzzy logic, neural networks and soft computing // Commutation on the ASM–1994. – Vol.37. – № 3. – P. 77–84. ■

Рецензенты: С.А. Дубовик, д-р техн. наук, проф.  
Ю.И. Нечаев, д-р техн. наук, проф.



Известный ученый-береговед Н.А. Айбулатов в последние десятилетия опубликовал ряд книг по проблемам рационального берегопользования и экологической безопасности. В новой монографии «Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии», вышедшей в 2005 г., рассматриваются проблемы экологии как одной из важнейших географических проблем XXI столетия.

Монография представляет собой обширный научно-прикладной труд в области береговой науки. В ней после обзора природы береговой зоны отечественных морей с их химическим антропогенным фоном подробно исследуется деятельность в прибрежной зоне морей России: добыча и транспортировка углеводородов и минерального сырья; портостроительство и прибрежное судоходство; дампинг отходов и его влияние на загрязненность прибрежных вод; рыбохозяйственная деятель-

## ДВЕ КНИГИ О БЕРЕГО- И ОКЕАНО- ПОЛЬЗОВАНИИ

**Н.А. Айбулатов.** Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии. – М.: Наука, 2005. – 364 с.

ность; берегозащитные мероприятия; морская рекреация и туризм, оборонная деятельность. Особое внимание уделяется перспективам их развития и возникающим при этом проблемам.

Особое внимание автор уделяет схемам элементов рельефа материковой окраины океана (моря), в которой прибрежная зона (побережье и шельф) стыкуется с материковым склоном, что представляется правильным (прежде шельф не включался в прибрежную зону). Теоретически достаточно обоснованно трактуются в работе и происходящие в прибрежной зоне гидрофизические процессы самоочищения водных масс и грунтов, а также осадкообразования в связи с самоочищением. Справедливым является вывод о том, что в основном самоочищение водной среды от загрязнения определяют биологические процессы в противовес абиотическим, которым придавали большое значение.

Концепции мониторинга для обеспечения прибрежного управления отведена отдельная глава, что отвечает требованиям современности в отношении контактной зоны суша–море, испытывающей интенсивное воздействие хозяйственной деятельности. Автор подчеркивает необходимость выявления влияния этой деятельности на воздушную, водную, геологическую среду и биоту, приводит конкретные рекомен-

дации при экологическом мониторинге применительно к указанным абиотическим средам). Особую ценность представляют сформулированные им требования к организации сбора, передачи, обработки и распределению данных для системы регионального геоэкологического мониторинга прибрежной зоны, имеющей информационную направленность в целях обеспечения экологической безопасности. Как справедливо пишет автор, «мониторинг служит управлению состоянием среды и, в конечном итоге, – экономикой, обеспечивая своевременность сигналов об экологической и социально-экономической устойчивости общества». Заключительная глава посвящена природопользованию в прибрежных зонах отечественных морей, их управлению с обеспечением устойчивого использования без экологических потерь. Для достижения этой цели предложен проект закона «О прибрежном управлении», в разработке которого участвовал и автор монографии. Добавим к сказанному, что для усиления комплексности экологического мониторинга следовало бы разработать и целевые установки применительно к биоте.

Несомненно, монография представляет интерес для специалистов по морской географии, океанологии, экологии, а также аспирантов и студентов.



**В.И. Лымарев.** Введение в океанопользование: Монография / Под общей ред. Б.В. Ермолина. – Архангельск: Поморский университет, 2004. – 290 с.

В другой монографии – «Введение в океанопользование» – впервые выполнен географический синтез основных преимущественно отечественных материалов по природопользованию Мирового океана в единстве его важнейших структур – собственно океана, береговой зоны и островной суши. Рассматриваются теоретические аспекты природопользования Мирового океана с ноосферно-геосферной позиции –

ландшафтно-географический, эколого-географический и мелиоративно-географический.

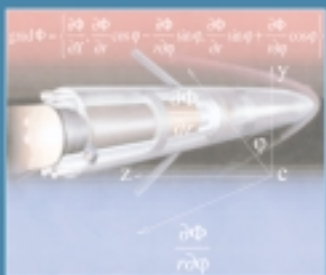
Предназначена для научных работников и специалистов по природопользованию океанов и морей, их берегов и островов. Может быть использована аспирантами и студентами, изучающими современные проблемы рационального природопользования.

# ТОРПЕДНОЕ ОРУЖИЕ

Ш. Г. Алиев Ю. А. Боженев К. П. Борисенко  
М. Р. Гизитдинова М. А. Кузьмицкий

## ТОРПЕДНОЕ ОРУЖИЕ

Томы 4-6



Наука

Ш. Г. Алиев, Ю. А. Боженев, К. П. Борисенко, М. Р. Гизитдинова, М. А. Кузьмицкий. Торпедное оружие / Под ред. Ш. Г. Алиева. – Т. 4-6. – М.: Наука, 2005.

Первые тома фундаментального труда «Торпедное оружие», выпущенные в 2002–2005 гг., практически стали библиографической редкостью. Следует отметить, что это издание оказалось успешным, и его последующие тома 4–6 стали естественным продолжением начатого: в 4-м томе излагаются вопросы аналитического проектирования, в 5-м и 6-м – анализ и перспективы развития автономных обитаемых подводных аппаратов (АНПА), возникновение и развитие класса которых непосредственно определено совершенствованием торпедного оружия.

Подводное аппаратостроение прошло относительно короткий, но насыщенный путь эволюционного развития: от обитаемых аппаратов, непосредственно управляемых человеком, в связи с чем их автономность ограничена физиологическими возможностями человеческого организма, а эксплуатация сопряжена с риском, к телеуправляемым и полностью роботизированным комплексам, от привязных (опускаемых) и буксируемых средств до автономных в энергетическом и информационном отношении систем. Вершиной этого пути является класс АНПА, в которых нашли комплексное применение новейшие достижения науки и техники в области создания высокопрочных конструкционных материалов, высокоемких источников электроэнергии и воздухо-независимых энергетических установок, систем автоматического управления с элементами искусственного интеллекта и телекоммуникаций, оптических и гидроакустических информационных средств, включая средства распознавания образов, аппаратуру сбора и обработки информации. Возможность эксплуатации на предельном мелководье и в самых глубоководных районах, работы подо льдом, базирование на различные надводные и подводные носители (при минимальных требованиях к ним) или на берег – все это обуславливает широкие перспективы практического одиночного или группового использования АНПА в различных областях деятельности, связанных с изучением и освоением Мирового океана.

К настоящему времени рядом исследовательских лабораторий и промышленных компаний в мире создано более ста экспериментальных образцов АНПА различного назначения, аппаратного насыщения, конструктивного типа и массогабаритных характеристик. Последние годы характеризуются постепенным пе-

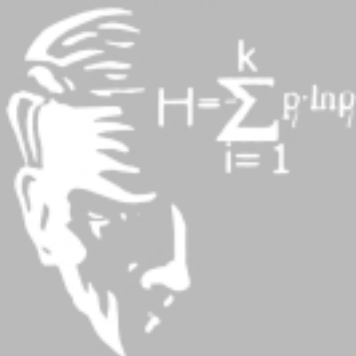
реходом к созданию промышленных, серийных образцов АНПА, предназначенных для решения практических задач на шельфе и в океане – океанографических исследований, поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, батиметрической съемки, обследования кабельных и трубопроводных трасс.

Для обеспечения неограниченной (практически в течение нескольких месяцев) автономности АНПА рассматриваются различные аспекты использования энергии окружающей среды. Так, создан и успешно испытан АНПА на солнечных батареях, который в светлое время суток всплывает на поверхность для подзарядки, а в ночное время осуществляет исследования по заданной программе. Для решения определенных задач может быть эффективно использован «планирующий» АНПА, движущийся под действием гравитатических сил по пилообразной траектории путем периодического изменения плавучести за счет бортового источника энергии небольшой мощности. Несколько экспериментальных образцов таких АНПА также прошли испытания.

Анализ зарубежных публикаций показывает, что в последние годы объем исследований и экспериментальных работ в развитии АНПА резко увеличился, при этом их основная часть выполняется в рамках национальных программ и прямо или косвенно направлена на решение тех или иных оборонных задач. Прорабатываются возможности использования АНПА для

Том 4

АНАЛИТИЧЕСКОЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ



«...За бедрами должно быть еще что-то...»

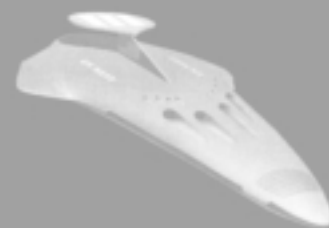
Том 5

САМОХОДНЫЕ  
АВТОНОМНЫЕ  
НЕОБИТАЕМЫЕ  
ПОДВОДНЫЕ  
АППАРАТЫ



Том 6

ТОРПЕДЫ -  
САМОХОДНЫЕ  
АВТОНОМНЫЕ  
НЕОБИТАЕМЫЕ  
ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ



мониторинга обширных акваторий Мирового океана, съемки (кротографирования) прибрежных участков, рассматриваемых в качестве возможных направлений высадки десантов, разведки и прорыва минных заграждений, связи (ретрансляции) и выполнения других специальных миссий. Рассматриваются возможности использования АНПА в качестве боевого и вспомогательного вооружения подводных лодок. По мнению многих экспертов, в ближайшие годы можно ожидать включения в состав ВМС ведущих, экономически развитых государств первых образцов АНПА военного назначения, которые могут стать высокоэффективным и чрезвычайно скрытым компонентом системы сил и средств вооруженной борьбы на океанских и морских театрах военных действий. При этом отмечается, что АНПА военного назначения могут резко повысить боевую эффективность традиционных сил флотов, а в перспективе – сами стать одним из важнейших классов ВМС. Вследствие относительно низкой стоимости производство АНПА может быть крупносерийным, а их применение – широкомасштабным.

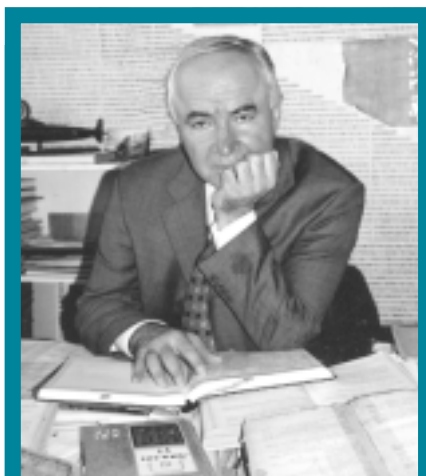
В России также имеется определенный опыт создания и испытаний опытных и экспериментальных образцов АНПА различного назначения, позволивший отработать ряд принципиальных конструктивных решений, разработать методологию использования АНПА. Некоторые из этих образцов использовались в ходе практических исследований и поисково-обследовательских операций в различных районах Мирового океана. Помимо «торпедных» фирм, существенный вклад в развитие данного направления вносят работы Института проблем морских технологий ДВО РАН, коллектив которого под руководством академика РАН М. Агеева имеет более чем 30-летний опыт научных и прикладных исследований в области создания и применения АНПА, осуществляя, в том числе, международное сотрудничество.

Авторы настоящих томов являются известными специалистами в области торпедного оружия и подводных аппаратов, их практический опыт имеет особую ценность при подготовке данного издания: М. Кузьмицкий и М. Гизитдинова – специалисты в области системного анализа и теории развития торпедного оружия и подводных аппаратов, Ю. Боженков и К. Борисенко – специалисты по системам торпедного оружия и подводных аппаратов, Ш. Алиев – широко известный ученый в области теории аналитического проектирования торпедного оружия.

Шамиль Гимбатович Алиев – представитель Санкт-Петербургской школы военного кораблестроения, главный конструктор САПР, доктор технических

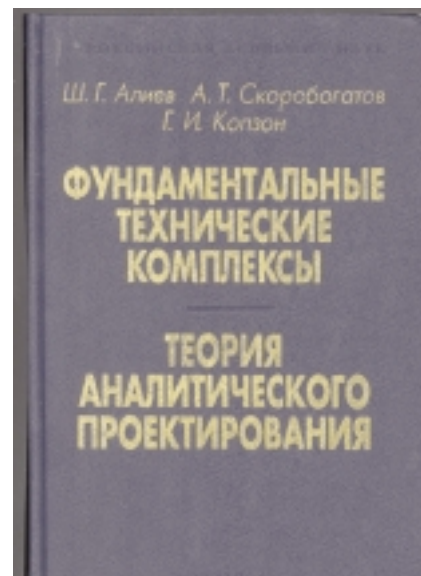
наук (1983), профессор прикладной математики и вычислительной техники (1984), Почетный академик Российской академии космонавтики (1991). Окончил Ленинградский кораблестроительный институт (1967). С 1960 г. работал на заводе «Дагдизель»; в 1990 г. стал главным конструктором систем аналитического проектирования особого конструкторского бюро этого завода; лауреат Государственной премии Российского комитета оборонных отраслей промышленности (1995), награжден медалями Келдыша, Циолковского и Бармина. В 2004 г. Международный клуб экономической безопасности присудил Ш.Г. Алиеву орден «Щит Отечества». С 1997 г. руководит Центром прикладных, информационных, оборонных и стратегических технологий и является Советником Председателей Госсовета и Правительства Республики Дагестан по вопросам науки и ВПК. Он – автор фундаментального труда «Решение задачи неустойчивости свободной вихревой пелены для малоизогнутого крыла большого удлинения» (1998). Под его редакцией, руководством и в соавторстве в издательстве «Наука» вышли такие научные работы, не имеющие аналогов в мире, как «Фундаментальные технические комплексы. Теория аналитического проектирования» (1997), «Низкочастотное звукоизлучение развитых кавитационных течений» (2000). Он входит в авторский коллектив новой энциклопедии «Машиностроение» РАН (2004), а глава «Морская техника и системы вооружения» в энциклопедии полностью написана им.

Именно в монографии «Фундаментальные технологические комплексы. Теория аналитического проектирования» Ш.Г. Алиев, А.Т. Скоробогатов, Г.И. Копзон сформулировали идеологию аналитического проектирования, ко-



Ш.Г. Алиев

торая вначале нашла успешное применение в подводных комплексах, а теперь начинает выходить за рамки этих машин, о чем свидетельствует целая серия



работ, представленных Ш.Г. Алиевым на 1-м Международном конгрессе в Дагестане. Кстати, выбор Дагестана определялся признанием работ Ш.Г. Алиева по теории САПР. В работе, как отмечали академики В. Уткин, Г. Лозино-Лозинский, генеральный конструктор И. Бармин, изложены теоретические основы, необходимые для разработки математического обеспечения САПР. Оно выражается в форме универсального оптимизационно-вычислительного комплекса как системы автоматизированного проектирования, обеспечивающей получение оптимальных технических решений проектируемого изделия и его подсистем. Ясно, что инвариантная часть этого обеспечения может применяться к любой отрасли САПР, однако специализированная часть иногда может по структурной и функциональной организации стать сама целевой по отношению к инвариантной. В этом плане обе части математического обеспечения, как отметил академик, директор ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова В.М. Пашин, одинаково могут претендовать на ведущую роль в общей логике.

Этот труд, подготовленный авторами во главе с одним из основоположников теории аналитического проектирования Ш.Г. Алиевым, позволил перейти к работе над многотомной энциклопедией, о которой идет речь, поскольку она «склеивает» математические модели с техническими, организационными и управленческими. Благодаря новым взглядам, связанным со значительным расширением поля деятельности в теории аналитического проектирования, в ближайшее время появятся новые результаты. По мнению многих специалистов, в том числе ЦНИИ «Гидроприбор» выход в свет этого энциклопедического издания – оказался крайне своевременен, а дальнейшее развитие его как базы знаний позволит решить одну из главных задач, стоящих перед ВМФ России. ■

# У ИСТОКОВ СОЗДАНИЯ РОССИЙСКОГО ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА

*Л.М. Дулич, канд. истор. наук, доцент, капитан I ранга,  
начальник кафедры Военно-морской академии им. Н.Г. Кузнецова*

История военно-морского флота России насчитывает уже более трех столетий. Его прочные основы были заложены в начале XVIII в., в период правления Петра I. Интерес к истории этого времени не ослабевает и поныне. Свидетельство тому – выход в свет ряда монографий и книг, а также проведение масштабных юбилейных мероприятий, приуроченных ко дню рождения флота. Обращение к этим, а также к другим источникам позволяет по-новому взглянуть на уже известные проблемы (к примеру, о роли и месте флота в Северной войне), привлечь внимание к недостаточно разработанным сюжетам, например, являлись ли западноевропейские заимствования в деле строительства флота существенными и в чем проявлялось их влияние.

Освещение одной из сторон этой проблемы, а именно, политики петровской администрации по привлечению иностранных специалистов для службы в Российском флоте посвящена эта статья.

Как известно, решение о строительстве военно-морского флота, принятое Боярской Думой в 1696 г., было продиктовано стремлением России занять ведущее место в европейской и мировой политике, успех в борьбе за которое был невозможен без широкого выхода к морям и гарантированного доступа к морским коммуникациям. При этом резко обозначилась главная трудность, которая состояла в отсутствии в России как специалистов в области кораблестроения и создания необходимой инфраструктуры (оборудование гаваней, верфей, доков, мастерских и др.), так и специалистов, способных организовать повседневную и боевую деятельность зарождавшегося флота.

Наряду с форсированной подготовкой командных кадров для флота из русских подданных за границей и в специально созданных учебных заведениях в России в качестве одного из основных путей решения обозначившейся кадровой проблемы на начальном этапе строительства флота стало приглашение специалистов военно-морского дела из-за рубежа. При этом вопросы набора иностранцев на русскую морскую службу изначально были поставлены Петром I в ранг государственной политики. Зачастую на данном этапе эти проблемы являлись предметом переговоров и лично Петра I и высших должностных лиц дру-

гих государств. Так, известна обширная переписка Петра I с Венецианской республикой по поводу присылки в Москву «13 человек добрых судовых мастеров, которые б умели делать и строить всякие морские воинские суда»<sup>1</sup>; с королем «Датским, Норвежским, Венденским...»<sup>2</sup>, с руководством Нидерландов<sup>3</sup> и с другими государствами.

Особенно ярко позиция государя по проблемам комплектования флота иностранными специалистами проявилась во время так называемого «Великого посольства» – визита в Западную Европу, осуществленного царем в 1697–1698 гг. В инструкции, составленной самим Петром I, членам посольства предлагалось к «службе морской сыскать капитанов (человек трех или четырех) добрых, которые бы сами в матросах бывали и службою дошли до чина, а не по иным причинам. Когда капитанов найдут, сыскать 25 или 30 поручиков и подпоручиков, годных к морской службе»<sup>4</sup>. Кроме офицеров предлагалось также нанять знающих боцманов, матросов и прочих служащих, в том числе людей, сведущих в строительстве морских крепостей, доков, верфей, эллингов и т.п., а также лекарей.

Постепенно складывалась определенная система отбора иностранцев для службы в русском флоте, которая постоянно совершенствуется. Функцию кадровой службы флота взял на себя Воинский морской приказ (Приказ воинского морского флота), созданный в 1698 г. Место и роль, которые ему отводились в иерархии государственных структур, были исключительно высоки. Об этом свидетельствует тот факт, что возглавил его граф Ф.А. Головин, ближайший сподвижник царя, генерал-фельдмаршал и первый кавалер высшего ордена Рос-

сийской империи – ордена Св. Андрея Первозванного.

Приказ часто от имени самого государя руководил деятельностью широкой сети послов и посланников, резидентов и агентов России за границей по набору иностранцев. Привлечение же к этой деятельности специальных эмиссаров царя, в том числе и из среды самих иностранцев, позволило значительно ускорить и облегчить комплектование быстро развивающегося флота. Если до 1698 г. счет иноземцев шел на единицы, то с этого момента сушей и морем в Россию прибывали группы до нескольких сот человек. Так, в росписи иноземцев, прибывших из Амстердама в Нарву в июне 1698 г. числятся 140 человек, из них 3 капитана (два грека и итальянец), боцман и подштурман (оба греки), 105 матросов (греки, итальянцы, поляки, южные славяне и др.), различного дела мастера и подмастерья – 32 человека<sup>5</sup>.

Преобладание лиц из Южной Европы в этом списке объясняется решением государя строить галерный флот для действий в шхерных районах. Вполне естественно, что он обратился к опыту тех наций, которые в силу исторической обусловленности были наиболее сведущи в этом деле.

В другом подобном списке «начальным людям и матросам», прибывшим из Амстердама в Архангельск в том же 1698 г. большинство имен – представители Западной и Северной Европы. Из общего количества 520 человек, сошедших с четырех кораблей, объявили себя датчанами 160 человек, шведами – 164 человека, голландцами – 108 человек. Подданных немецких княжеств насчитывалось 86 человек, англичан, шотландцев, французов – соответственно 8, 10 и 18 человек. Среди новоприбывших были также австрийцы, литовцы, итальянцы, испанцы и др.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> История русского флота. Период Азовский. – Приложения, ч. II. – СПб., 1864, с. 176.

<sup>2</sup> Там же, ч. I, СПб., 1864, с. 67.

<sup>3</sup> Материалы для истории русского флота (далее – МИРФ). – СПб., 1867, ч. IV, с. 77–78.

<sup>4</sup> Житков К.Г. История русского флота: Период Петровский. 1672–1725. – СПб., 1912, с. 48.

<sup>5</sup> РГАВМФ, ф. 177, оп. 1, д. 13, л. 2–12.

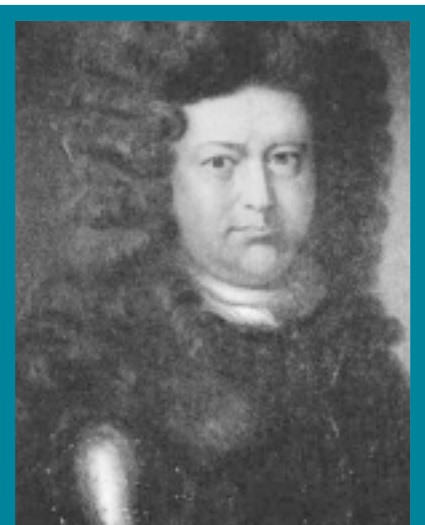
<sup>6</sup> Там же, л. 13–23.



Адмирал Ф. Лефорт (1656–1699)

Преимущество датчан, голландцев, шведов в этом списке объясняется в первую очередь тем, что они имели опыт строительства корабельного флота и службы в нем.

Значительное сокращение масштабов приема иноземцев в русскую морскую службу произошло после 1705 г. Это объясняется прежде всего комплектованием флота матросами за счет рекрутских наборов и накопленного опыта их подготовки. Что же касается командных должностей, то большинство их (до 80 %) занимали иноземцы. Согласно «Реестру кораблям в компании на Ост-Зее 1718 года», на 33 кораблях всех типов командирами были 26 иноземных капитанов и поручиков, а у руководства флотом наряду с графом Апраксиным стояли адмиралы Крюйс, Сандерс, Паддон, Гордон, Шельтинг, Вильстер, Боцис и др.



Вице-адмирал К. Крюйс (1657–1727)

Следует отметить, что сам Петр I отбор иностранцев в русскую морскую службу до последних дней своей жизни контролировал лично. Его указания о количестве, роде мастерства, профессиональных качествах потребных специалистов, а зачастую и прямые указы о зачислении на флот того или иного лица мы находим на всем протяжении его царствования. В письме в Англию российскому посланнику царь подчеркивал необходимость нанимать «дельных людей» и «нестарых летами», «а наипаче констапели чтоб были искусные и чтоб сверх того числа одного обер-констапеля из Англии с подконстапелем, которые в адмиралтействах английских бывали и пропорции пушкам и амуниции довольно знают...»<sup>1</sup>. В личной инструкции князю Куракину он предписывает найти капитанов, которые имеют опыт плавания на флагманских кораблях. «Только... смотрите, чтоб были совершенно добрые и искусные, ибо на каждого будет положена эскадра, чтоб не потерять людей и кораблей»<sup>2</sup>.

О значительности роли и места иноземцев в русском флоте свидетельствует письмо государя князю Долгорукому из Грисвальда от 27 сентября 1712 г. В нем Долгорукому поручается «исходатайствовать» у датского короля позволения нанимать офицеров и матросов датской службы, хотя бы на короткое время: «Для Бога в сем... крайнее попечение имей, ибо сие дело главное есть в сей войне»<sup>3</sup>.

Как видим, обеспечение флота профессиональными моряками иностранного происхождения государь считает важнейшим делом для достижения победы над Швецией и твердого обоснования на берегах Балтийского моря, и не только его. В связи с этим представляются малоубедительными выводы некоторых авторов о том, например, что в 1702 г. эта деятельность ослабла и в военно-морском флоте России осталось совершенно незначительное количество иноземцев.<sup>4</sup>

Значительные масштабы привлечения иностранцев в русскую морскую службу сопровождались появлением различного рода документов государственного и флотского масштаба, призванных регулировать как взаимоотношения личности и государства, так и межличностные взаимоотношения внутри самих флотских структур. Вполне естественно, что у истоков этого явления – становления основ правового регулирования службы иноземцев в российском флоте – стояли те,

кто был призван Петром I в ходе «первой волны» и был хорошо знаком с постановкой дела на Западе.

В окружении царя одним из них был Корнелий Крюйс, занимавший до того должность экипажмейстера Амстердамского адмиралтейства и до тонкостей знавший всю специфику морского дела. Разработанные Крюйсом «договорные статьи», легли в основу всех в последующем заключавшихся контрактов и на начальном этапе регулировали порядок получения чинов и различного рода материального и финансового обеспечения. При этом матросы и мастерские набирались списком или по отдельным договорным письмам на базе инструкции, составленной Крюйсом и передан-



Адмирал С. Грейг (1736–1738)

ной русским послам в европейских государствах. С капитанами и корабельных дел мастерами, поручиками и другими лицами командного состава, а также с особо ценными специалистами заключались «трактаты» – контракты, с изложением условий службы, на которые соглашались обе стороны: государство в лице специально уполномоченных чиновников и те, кто изъявил желание служить в русском флоте. Характерным для такого рода документов было подтверждение личной просьбы и добровольного согласия иноземцев о вступлении в службу «Его Царского Величества»; срок действия контракта; ответственность иноземцев за неисполнение условий контракта.

Конкретные условия могли варьироваться в зависимости от претензий на чин или жалованье, заслуг претендента, насущных потребностей флота

<sup>1</sup> МИРФ, ч. III, СПб., 1866, с. 56–57.

<sup>2</sup> Там же, с. 56.

<sup>3</sup> Там же, ч. I, СПб., 1865, с. 322.

<sup>4</sup> См., например, «Адмиралы Российского флота. Россия поднимает паруса»/Сост. В.Д. Доценко. – СПб.: Лениздат, 1995, с. 21.



**Корабль «Предестиния», 1700 г. Вооружение – 58 пушек**

и государства и др., но сама суть их как особого вида правовых документов, регулирующих отношения иностранцев с русским государством, не менялась.

В то же время следует отметить частое нарушение договорных условий со стороны государства, что выражалось в несвоевременной выплате жалованья, непредоставлении отпусков, задержке продвижения по службе и т.п.

Видимо эти, а также другие обстоятельства привели к определенным затруднениям в комплектовании флота (и не только его) иностранными специалистами. Решению возникшей проблемы способствовало издание 16 апреля 1702 г. манифеста «О вызове иностранцев в Россию, с обещанием им свободы вероисповедания»<sup>1</sup>.

Среди многих, несомненно, важных положений данного документа, представляет особый интерес обязательство судить иноземцев по их «земским законам и обычаям», для чего предполагалось создать коллегия, которая должна разработать «военные артикулы», на их основании в дальнейшем осуществляться и должна была служба иноземцев и судопроизводство над ними.

Появление данного документа активизировало деятельность руководства флота, в том числе Крюйса, по разработке морского законодательства. Результатом их усилий явилось принятие в 1710 г. «Инструкций и артикулов военных российскому флоту». Это было нечто вроде краткого Морского устава, насчитывавшего 64 статьи. В основном они были заимствованы из голландского и датского уставов, поскольку и сам Крюйс, и большинство иноземцев призыва «первой вол-

ны» служили прежде во флотах этих государств или являлись уроженцами тех мест.

Представляется, что главной целью данного документа было наведение жесткого порядка и дисциплины на флоте, поскольку каждая статья завершалась обещанием наказания за ее неисполнение, причем смертная казнь полагалась в 15 случаях, в том числе и за угрозу начальнику словом. Самым же важным являлось то, что теперь обязательства по исполнению контрактов – «артикулов» – подтверждались присягой, которая была распространена на иноземцев.

В последующем «присяжная» система службы иноземцев была под-

иностранцев акцентировалось внимание на порядке подчиненности. К примеру, капитан Розенгоф, принятый на службу в ноябре 1720 г., в присяге обязуется «...всем флагманам и прочим повелителям, у которых буду в ведении быть послушным и по их приказам все исправлять»<sup>3</sup>.

Данный нюанс, вполне вероятно, объясняется тем, что представителям различных наций и флотов было довольно трудно ужиться в рамках одного флота. Из истории известны трения между шаутбенахтом Боцисом и вице-адмиралом Крюйсом, между Крюйсом и капитан-командором Сиверсом и др. Показательна в этом отношении ситуация, сложившаяся с

приемом на русскую службу шведского вице-адмирала Вильстера и его двух сыновей.

Принятый в декабре 1721 г. Вильстер попытался претендовать на старшинство в Адмиралтейств-коллегии, обосновывая свои претензии тем, что он давно уже получил свой чин в Швеции, в то время как Сиверс, Гордон, Змаевич получили

его только в октябре. Разногласия дошли до того, что потребовалось личное вмешательство императора и осо-



**Фрегат «Штандарт», 1703 г. Вооружение – 28 пушек**

тверждена Морским уставом, принятым через 10 лет после «Артикулов...»: «Должен каждый, как вышней так и нижней во флоте нашем, в службу приходящий прежде учинить присягу в своей верности как следует: и когда оное учинит, тогда он в службу нашу принят будет»<sup>2</sup>.

Иностранцы должны были приносить присягу устно и письменно. Устная присяга могла быть зачитана на родном языке присягающего, если он плохо владел русским или не знал его совсем. Он скреплялся подписями присягающего, священника и печатью Адмиралтейств-коллегии. При этом священник был служителем той веры, которую исповедовал присягающий.

Присяга являлась основанием для включения человека в списки «морских служителей», выдачи жалованья, счета старшинства и т. п. При этом счет службы начинался не со дня приема присяги, а с момента заключения контракта.

Определенный интерес представляет то, что до 1721 г. в присяге для



**Корабль «Полтава», 1712 г. Вооружение – 54 пушки**

<sup>1</sup> Полное собрание законов Российской империи, т. IV, с. 194–198.

<sup>2</sup> Устав морской. О всем, что касается к доброму управлению в бытность флота на море (далее – Устав морской...). – СПб., 1763, с. 12.

<sup>3</sup> РГАВМФ, ф. 212, оп. 11 (1720), д. 41, л. 14.



бый указ: «Ему, Вильстеру, перед прочими вице-адмиралами старшинства не претендовать... и привести его по Морскому уставу к присяге»<sup>1</sup>.

В 1721 г. состоялись еще два указа Петра I, непосредственно касающихся иностранцев. По одному из них, от 18 августа, позволялось «военнопленным шведам, если кто похочет... как в военную, так и в гражданскую службу... за присягами вступить...»<sup>2</sup>.

Другой, от 10 ноября 1721 г., «О учинении присяги на каждый чин», явился событийным. В нем предписывалось, что при перемене чина «всякому на каждый чин присягать... воинским по военному артикулу»<sup>3</sup>.

С этого момента и до 1917 г. обязательная присяга на каждый новый чин стала непременным условием службы в Российском Военно-Морском Флоте, в том числе и для иностранцев. Фактически она налагала на иностранных одинаковую с русскими ответственность за «проступки» и «вины» против «присяги» или «артикулов», правда, они чаще могли рассчитывать на монаршее благоволение. Примером того, чем могло закончиться нарушение присяги или артикулов, может служить дело комитета галерного флота Мануйлы Дмитруца. Его вина заключалась в том, что он от имени многих подал челобитную о «малых порциях» и «плохом провианте». Всего по делу прошло 29 человек, из них только трое – русские. Суд приговорил Дмитруца к смерти, однако Адмиралтейств-коллегия смягчила наказание: «От смерти за иноземством учинить свободным, а вместо смерти проволоча под кораблем трижды и бить у мачты канатом 100 ударов и выслать из Российского государства без абшита...»<sup>4</sup>.

По конфирмации приговора государем Мануйла Дмитруц был отправлен «в ссылку в Сибирь на вечное житье»<sup>5</sup>.

В разное время суровым наказаниям подвергались вице-адмирал Крюйс и капитан-командор Рейс (приговорены к смертной казни), капитан Шельтинг (приговорен к изгнанию из России), галерные капитаны Андрей Диопер и Андрей Миющик, поручики Антон Вентура и Жорж Дасколи и многие другие.

Раскрывая роль и значение военной присяги для правового регулирования службы иноземцев, следует отметить, что сам «Устав морской...», куда она была включена, явился плодом коллективного труда как русских (прежде всего Петра I, М. Голицына, барона Шафирово), так и иностранцев (Крюйса, Госслера, Паддона, Сиверса и др.). История его создания достаточно хорошо известна, тем не менее, отметим, что он, в отличие от «артикулов...», носит ярко выраженное английское влияние, что можно объяснить усилившейся мощью Англии и передовой по тому времени организации ее флота. Представляется важным включение в «Устав...» специальной гл. 7 о запрещении «чужестранным» просить увольнения со службы перед началом компании и до «окончания оной»<sup>6</sup>. Кроме того, ст. 7 гл. IV объявляла изменником всякого иноземца, взятого «в полон», если он примет «неприятельскую службу», со всеми вытекающими отсюда последствиями<sup>7</sup>.

Устав закрепил и сложившиеся к тому времени принципы и нормы материального и финансового обеспечения служащих флота, в том числе и иностранцев. Как свидетельствуют документы, их материальное обеспечение на различных этапах строительства флота складывалось из денежного жалованья (оклада) по должности; «кормовых» денег; денег на приобретение свечей, дров и т. п.; «призовых» денег (часть стоимости захваченных во время боевых действий призов); выплат по случаю увечий, ран, пленения или смерти; различных единовременных пожалований и др.

Следует признать, что обеспечение иностранных специалистов решалось с присущим тому времени национальным колоритом и сформировавшимися бюрократическими традициями. Размеры, порядок, форма обеспечения зависели от ряда изменяющихся обстоятельств. Величина, например, жалованья в значительной мере определялась предыдущей должностью на родине, ценностью данного специалиста для флота, национальной принадлежностью и рядом других, иногда неподдающихся анализу факторов. Судя по контракту

самого Крюйса, величина его жалованья в 3,75 раза превосходила должностной оклад вице-адмирала флота Нидерландов и составляла 9000 гульденов, или 3600 ефимков в год в пересчете на русские деньги<sup>8</sup>. Это была огромная по тем временам сумма, в которую не входили другие денежные и материальные пожалования, оговоренные в контракте.

Размеры же «денежного жалованья по должности», составлявшие основную часть денежного содержания, определялись общепринятой на всех флотах иерархией чинов. Применительно к России такой подход был определен в указе Петра I «О производстве жалованья чинам флота» в ноябре 1706 г. В соответствии с ним капитаны, поручики, штурманы получали 30, 20, 10 руб. в месяц согласно занимаемым должностям<sup>9</sup>. В последующем эти суммы неоднократно корректировались. Так, например, в указе «О комплекте чинов флота и о количестве содержания» в 1713 г. мы находим, что денежное содержание иностранцев составляло от 7 руб. (боцманмат) до 40 рублей (капитан ранга) в месяц<sup>10</sup>.

При этом жалованье каждого вновь принятого на русскую службу по установившейся еще в самом начале царствования Петра I традиции не могло превышать жалованья ранее принятых на равные должности. Об этом были осведомлены все иноземцы. В челобитных, адресованных на имя государя о приеме на службу, этот принцип постоянно подчеркивался. Так, в челобитных Питера Любека, Яна Янцпеаха, Эрнста Марсмана и других содержаться просьбы «... и годовое, и месячное жалованье давать им против их человека по чинам»<sup>11</sup>, что означало сумму жалованья, равную жалованью принятым на подобную должность иноземцам.

Однако это правило нарушалось в случаях острой потребности флота в тех или иных специалистах. Когда в 1718 г. обозначилась нехватка командного состава галерного флота, граф Апраксин в письме к С. Рагузинскому предлагает последнему принять 20 человек из славян в подкомиты или в комиты, положив им установленное для других жалованье в 9 рублей с существенной припиской: «...Если не пойдут, предложить жалованье как

<sup>1</sup> РГАВМФ, ф. 212, оп. 11 (1721), д. 41, л. 19.

<sup>2</sup> РГАВМФ, ф. 212, оп. 11 (1721), д. 46, л. 31.

<sup>3</sup> ПСЗ, т. VI, с. 452.

<sup>4</sup> РГАВМФ, ф. 212, оп. 11 (1720), д. 20а, л. 83.

<sup>5</sup> Там же, л. 159.

<sup>6</sup> Устав морской, с. 133.

<sup>7</sup> Там же, с. 109.

<sup>8</sup> РГАВМФ, ф. 234, оп. 1, д. 72, л. 5–6.

<sup>9</sup> Там же, ф. 176, оп. 1, д. 15, л. 7–8.

<sup>10</sup> МИРФ, ч. III, СПб., 1866, с. 50–51.

<sup>11</sup> РГАВМФ, ф. 177, оп. 1, д. 27, л. 2.

офицерам, поручикам и подпоручикам – 15 и 10 рублей»<sup>1</sup>.

Когда флот испытывал острую нужду в констапелях, государь лично дал указание князю Куракину «... обер-констапельам обещать и в полтора того по чем у нас дается констапельам, или больше»<sup>2</sup>. Рамки же жалованья известных в Европе флотоводцев ограничивались лишь волей государя. Например, в донесении барона де Би к Генеральным Штамам Соединенных Нидерландов читаем: «Один француз, служивший прежде в Неаполе и Венеции, по имени барон де Сент-Илер, принят здесь на службу ... с жалованьем 4000 рублей в год»<sup>3</sup>. Капитан-командор Гордон обходился флоту в 1800 рублей в год, в то время как оклады остальных были в два с лишним раза меньше. Флагманы флота Сиверс, Паддон, Шельтинг и др. получали «окладное» жалованье, превосходившее величину их окладов на исторической родине.

Доходы иностранцев складывались и из других поступлений. До 1706 г. иностранным офицерам и матросам, согласно контрактам, выдавались деньги на наем квартир, их отопление и освещение, а также на съестные припасы. Это были достаточно большие суммы. Капитаны кораблей получали, например, только «кормовых» денег по 65 рублей в год, командоры – 43, поручики и штурманы – 32 соответственно<sup>4</sup>.

Кроме того, многие иностранные офицеры, особенно высоких рангов, жили в собственных домах, полученных от казны, с семьями и обслугой, на содержание которых также выдавались деньги.

Значительные суммы выплачивались «единовременно» либо по указу царя, либо по приговору Адмиралтейств-коллегии. Такой вид выплат практиковался достаточно широко и имел целью поощрение за образцово выполненное задание, за подготовку русских специалистов, за своевременную или досрочную постройку корабля, а во время боевых действий и за удачно проведенный бой или морскую набеговую операцию.

Иногда такое единовременное пособие определялось для удержания наиболее ценных специалистов,

выслуживших свой контракт. Надо отметить, что в таких случаях ни сам царь, ни Адмиралтейств-коллегия не скупилась. Об этом свидетельствует, например, распоряжение Петра I о выдаче вице-адмиралу Крюйсу в 1707 г. «для нынешней его компании усердном вспоможении ... против его годового оклада не в зачет на 11 месяцев 330 рублей... да на лекарства 70 рублей. Всего 400 рублей»<sup>5</sup>. Денежное вознаграждение было «велено дать Его Великому Государю жалованья не в зачет морского флота лекарю Яну Говию за прилежное его смотрение лекарств»<sup>6</sup>. В донесении де Би в ноябре 1717 г., говорилось, что «Его Царское Величество произвел вчера капитан-командора Шельтинга в контр-адмиралы, а капитана Фангофта в капитан-командоры и прибавил последнему 500 рублей в награду за недавнее взятие в плен шведского корсара...»<sup>7</sup>.

Выплаты денег предусматривались и в случае переезда специалиста к новому месту службы в виде так называемых «проезжих денег», кроме того, за счет государства предоставлялось необходимое количество подвод. Денежные компенсации выплачивались также родственникам иностранных моряков в случае их смерти или утери трудоспособности.

Вместе с тем из-за недостатка средств в казне уже в 1706 г. Петр I идет на резкое ограничение выдач «кормовых денег». Вместо них вводится прибавка к «окладным годовым дачам» в размере месячного оклада»<sup>8</sup>.

Государь заранее предвидел недовольство наемников: «И буде кто из них жалованьем не доволен и по контракту урочные годы выслужил и пожелает быть от службы свободен, и тем подавать о том просительные письма», особо подчеркивалось в указе.<sup>9</sup>

Точно также были отменены в 1710 г. выплаты на наем жилья и покупку дров. «Морским офицерам жалованья давать на 13 месяцев, а дров и домов не давать...»<sup>10</sup>.

Все эти меры привели к тому, что к 1720 г. преимущество иностранцев в размерах денежного содержания по сравнению с русскими моряками выражались уже не в

разы и отличалось на один-два рубля в месяц.

«Ведомости об окладах жалованья морским служителям» от 1721 г. свидетельствуют: среди высшего и старшего командного состава, насчитывавшего 136 человек, – 99 человек (72,8%) были иноземцы, а такие должности как штурмана, боцманы, боцманматы, лекари, шкиперы, почти сплошь замещались иноземцами. Так, среди штурманов их процент доходил до 95,1, среди боцманов – до 86,1, среди корабельных лекарей – 100<sup>11</sup>.

Как видим, даже реальное снижение доходов иноземцев на русской морской службе не сильно отразилось на их желании продолжить свою карьеру в России.

Подводя некоторые итоги деятельности по строительству военно-морского флота в петровское время следует сказать, что заимствования из европейского опыта в этом важном деле очевидны. Носителями этого опыта были тысячи иноземцев, однако исторический опыт европейцев вряд ли смог быть востребован, если бы не тяжелейший труд русского народа и неиссякаемая реформаторская деятельность его лидера – Петра Великого, направленных на создание государства нового типа. Петр сам много и упорно учился у иностранцев. Он требовал этого и от своих подданных. Этому служила и эффективно действовавшая система отбора и привлечения иностранцев в Россию, основанная на достаточно разработанной правовой базе и подкрепленная комплексом финансового и материального стимулирования. Но всегда и во всем Петр I проявлял при этом крайнюю осторожность и щепетильность: иностранных специалистов использовали там и до тех пор, где это казалось действительно необходимым. Вклад иностранцев в строительство военно-морского флота было очень ценным, ускорившим решение этой задачи, но все-таки не определяющим. ■

Рецензенты:

**Ю.Д. Прахин**, д-р истор., проф.,  
**И.Я. Кондырев**, д-р философ. наук, проф.

<sup>1</sup> МИРФ, ч. III, СПб., 1866, с. 169.

<sup>2</sup> Там же, с. 57.

<sup>3</sup> Там же, с. 98.

<sup>4</sup> РГАВМФ, ф. 234, оп. 1, д. 2, л. 77–78.

<sup>5</sup> Там же, ф. 176, оп. 1, д. 18, л. 15.

<sup>6</sup> Там же, л. 21.

<sup>7</sup> МИРФ, ч. II, СПб., 1864, с. 253.

<sup>8</sup> РГАВМФ, ф. 176, оп. 1, д. 15, л. 7–8.

<sup>9</sup> Там же.

<sup>10</sup> РГАВМФ, ф. 177, оп. 1, д. 4, л. 26–27.

<sup>11</sup> МИРФ, ч. III, СПб., 1866, с. 207–212.

**В** 2005 г. исполнилось 110 лет со дня рождения Сергея Федоровича Юрьева – разносторонне одаренного человека, посвятившего военно-морской службе всю свою жизнь и внесшего значительный вклад в изучение истории отечественного ВМФ. К сожалению, его труды и заслуги перед исторической наукой и современниками до настоящего времени в полной мере неизучены и по достоинству не оценены.

«...Он обладал располагающей внешностью – выше среднего роста, широкоплечий, с отменной выправкой, умное, открытое, волевое лицо с добрыми глазами. Его речь с оттенком иронии и юмора свидетельствовала о высокой культуре... Юрьев – выходец из семьи разорившихся дворян, выпускник Кадетского морского корпуса, мичман одного из крейсеров дореволюционного Балтийского флота, ходил в дальние плавания, повидал многое в портах Европы и Азии, сумел философски обобщить виденное», – так вспоминают о нем его ученики [1, с. 53].

С.Ф. Юрьев родился 23 сентября 1895 г. в Санкт-Петербурге. Его отец – Федор Григорьевич Юрьев – из крестьян бывшей Вологодской губернии, Вельского уезда, села Святогорье, в то время подшхипер броненосца «Александр II», мать – Мария Алексеевна Юрьева, урожденная Волкова – крестьянка Петербургской губернии, Ново-Петергофского уезда деревни Волково.

Ф.Г. Юрьев, призванный во флот в 1874 г. матросом, к 1900 г. уже был в звании комиссара корабля (главный старшина по хозяйственной части), имел право по существовавшему в Морском Ведомстве положению за выслугу 25 лет службы получать денежное содержание на воспитание детей. Это позволило ему дать двум старшим своим сыновьям среднее образование.

Сергей Юрьев окончил полный курс Кронштадтского реального училища. С 14 лет уходил каждое лето в плавания на парусных кораблях юнгой. В 1911 г. поступил в военно-морской флот волонтером на учебное судно «Африка», на котором служил его отец. Первые же недели пребывания на корабле стали для Сергея временем знакомства с революционными настроениями матросов. Он получил от сослуживцев брошюры с изложением программ партий – РСДРП, эсеров и трудовиков. 23 июля 1913 г. предписанием начальника штаба флота Юрьев был списан на берег, в экипаж, исключен из флота и через месяц вызван в связи с политической неблагонадежностью в Кронштадтское жандармское управление. После этого он был отдан под надзор полиции. В жандармском управлении Кронштадта было возобновлено дело, заведенное на него в 1911 г.

С началом Первой мировой войны путь к возвращению на флот был Юрье-

## С.Ф. ЮРЬЕВ – МУЗЕЙЩИК, СУДОМОДЕЛИСТ

**О.К. Бумай,**

*канд. мед. наук, полковник мед. службы,*

*заместитель начальника кафедры организации тактики*

*медицинской службы ВМФ, Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова,*

**Н.В. Шишкова,**

*главный хранитель Центрального военно-морского музея*



ву закрыт. Несмотря на сложности, он поступает в Михайловское артиллерийское училище в Петербурге, которое заканчивает по 1-му разряду в мае 1915 г. с производством в чин прапорщика артиллерии военного времени и получает назначение в морскую береговую оборону крепости Кронштадт, на форты [2].

Весной 1917 г. С.Ф. Юрьев участвует в составе образцовой артиллерийской учебной команды морских фортов в событиях Февральской революции. В это время он был избран комендантом 2-й линии обороны фортов Кронштадта «Рошаль» и «Тотлебен», а матросы учебного судна «Африка» и водолазной школы требуют его возвращения на корабль старшим офицером.

В дни октябрьских событий 1917 г. Юрьев вступил в командование сводным Кронштадтским отрядом особого назначения, предназначенным для отправки через Ораниенбаум в Петроград. Приняв со складов Петропавловской крепости шесть трехдюймовых пушек, отряд кронштадтских артиллеристов под его коман-

дованием на грузовиках добирается до Пулковских высот, где ведет бой, отражая атаки бронепоезда и казаков Краснова. В декабре 1917 г. Юрьев вступил в партию большевиков.

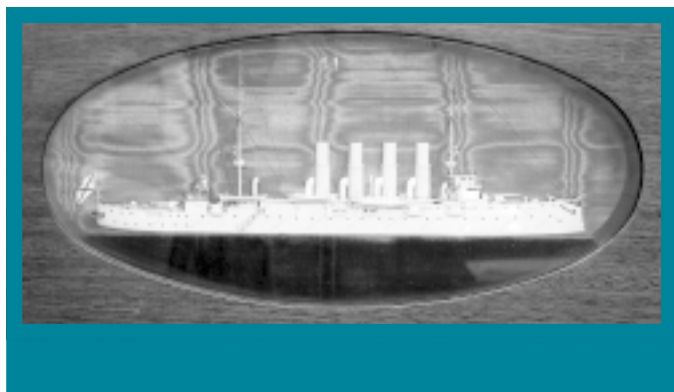
С ноября 1917 г. по февраль 1918 г. С.Ф. Юрьев служит в Кронштадте. По объявлении Декрета о записи в Красную Армию вступает добровольцем в ее ряды в марте 1918 г. и назначается командиром зенитной батареи форта «Рошаль». 1918 и 1919 гг. проводит в боях против белых, войск Юденича и англичан.

В августе 1919 г. Юрьев был контужен. В том же месяце, отражая очередной налет самолетов, он сбил один из них, несший «старорежимные круги опознавательные, при чем оказалось, что это наш один, но не успевший переокрасить свои знаки на красную звезду. Позднее выяснилось, что это был прием изменнической, предательской работы в Ораниенбаумском гидродивизионе...» [3].

Юрьев был арестован, осужден за неправильное открытие артиллерийского огня, и пока шло разбирательство дела, исключен из партии. «Более, – как писал в своей автобиографии Сергей Федорович, – в партию не вступал» [4].

В мае 1920 г. Юрьева назначают старшим помощником командира на эсминец «Победитель», командиром которого тогда был И.С. Исаков. До 1923 г. он служит также на эсминцах «Изяслав», «Гарibaldi» и «Карл Маркс» старшим помощником командира. В ноябре 1923 г. он поступает на вновь открытые Специальные курсы усовершенствования состава флота (СКУКСФ) на штурманское отделение. В качестве практиканта штурмана весной 1924 г. отправляется в плавание на сторожевом крейсере «Воровский».

За время плавания корабль посетил порты Англии, Италии, Египта, Аравии, Индии, Индокитая, Южного и Среднего Китая. По возвращении и сдаче экзаменов С.Ф. Юрьев в 1925 г. был назначен штурманом эсминца «Артем». В декабре назначен командиром посыльного судна «Кречет» – флагманского корабля Балтийского флота. На корабле находил-



ся Реввоенсовет и держал флаг командующий флотом.

Время командования «Кречетом» совпадает с первыми шагами С.Ф. Юрьева в области военно-морской истории. За 1926–1927 гг. в периодической печати флота появились первые его статьи: «История Кронштадта как первого морского порта России», «Быт и служба на прежнем парусном корабле», «Вооружение корабля XVIII века», «Историческое происхождение формы одежды» и др. Оригинальной была статья «Восстание моряков Балтийского флота в 1752 году», написанная на основе разысканных им архивных материалов.

В 1927 г. в связи с передачей «Кречета» в другой наркомат С.Ф. Юрьева назначают командиром канонерской лодки «Красное Знамя». В 1927–1928 гг. Сергей Федорович был избран членом Ленинградского городского совета XI созыва, где работал в военной секции.

В январе 1930 г. Сергея Федоровича по его просьбе командование переводит на должность ученого хранителя Военно-морского музея РККА. Здесь помимо исторических исследований С.Ф. Юрьев занимается постройкой и резьбой моделей кораблей, чему он посвятил не менее 35 лет своей жизни. В 1925 г. впервые ленинградский музей Революции приобрел для своей экспозиции модель эсминца «Ленин» его работы. В том же году Военно-морской музей РККА и музей Красной Армии заказывают ему модели всех наиболее примечательных кораблей времен Гражданской войны. В 1928–1929 гг. его моделями был оборудован военно-морской кабинет Центрального Дома Красной Армии. Здесь были модели всех классов кораблей, берегового и плавучего доков, шлюпок и парусных кораблей и т.д.

В 1930 г. по предложению начальника Военно-морского музея С.Ф. Юрьев вновь организует модельную мастерскую, основанную еще при Петре I в 1709 г. при Модель-камере и закрытую в 1913 г. Вначале он делает модели кораблей из различных пластмасс, затем – из слоновой кости и панциря черепахи как несравненно более выигранным и благородным материалом. С приемами работы с этими материалами он познакомился

на Дальнем Востоке, куда ходил на «Воровском» еще в 1924 г.

В ноябре 1932 г. С.Ф. Юрьев назначают командиром дивизиона Высшего военно-морского училища им. М.В. Фрунзе. 3 февраля 1933 г. во время дежурства

Юрьева в училище во вновь строящейся надстройке произошел пожар. В числе других лиц его отдадут под суд, который приговорил его к четырем годам исправительно-трудовых лагерей. «Семь месяцев я пробыл в колонии малолетних правонарушителей системы Наркомюста в качестве: столяра, модельщика, и лектора. В том же 1933 г. постановлением Президиума ЦИКа СССР от 3 ноября я был освобожден и, так как после суда не был демобилизован, а числился как «в перерыве службы», то был назначен штатным преподавателем Военно-морского инженерного училища им. Ф.Э. Дзержинского...», – писал он в автобиографии [5].

В 1935 г. Юрьев совершил плавание из Мурманска в Ленинград на открытой парусной шлюпке с курсантами училища. Весь переход занял 36 суток, из которых 21 сутки были проведены в открытом океане и морях. Было пройдено 2500 км. За переход Сергей Федорович был награжден Наркомом обороны золотыми часами. В училище Юрьев преподавал кораблевождение, военно-морскую историю и водолазное дело. В летние периоды 1936 и 1937 гг. С.Ф. Юрьев командовал учебным судном училища «Яуза».

Несмотря на занятость, он находил время для занятий любимым делом – постройкой моделей кораблей. За многие годы увлечения моделированием Юрьевым было изготовлено несколько десятков моделей военных кораблей и пассажирских судов, среди которых: модель катера «Волна» (в 1926 г.), модель канонерской лодки «Ваня Коммунист» (1927), модели эсминца «Карл Маркс» и учебного судна «Пионер» (1928). За изготовление моделей, выставленных в Париже на стенде ЭПРОНа, от командования последнего С.Ф. Юрьев был награжден ценным подарком. В те же годы ряд его работ был преподнесен в качестве подарка различными организациями, а также

В. Куйбышеву, К. Ворошилову, Е. Ярославскому и др.

В ЦВММ, ЦМВС (Центральный музей Вооруженных Сил), Музее Арктики и Антарктики, в Академии наук находится около ста работ С.Ф. Юрьева. В декабре 1947 г. Государственным Эрмитажем, Центральным военно-морским музеем и Политуправлением ВМФ С.Ф. Юрьев был выдвинут кандидатом на соискание Государственной премии в области изобразительного искусства. В марте 1948 г. Центральный военно-морской музей организовал выставку работ С.Ф. Юрьева, привлекающую внимание общественности Ленинграда.

Но этому предшествовали другие события. В 1937 г. по ложному доносу Юрьева арестовали как врага народа. От гибели спасло его необыкновенное «хобби». Юрьева послали строить канал Москва–Волга. По его проектам для оформления центральных шлюзов канала были изготовлены и установлены бронзовые восьмиметровые парусные каравеллы, которые вызвали восхищение Сталина, совершавшего поездку по каналу.

В 1938 г. Юрьев был назначен редактором морского и исторического отделов Управления военно-морского издательства. За год работы в Военмориздате под его редакцией был выпущен ряд книг по вопросам морской техники и военно-морской истории. В этом же году Юрьеву было присвоено звание капитана 2 ранга.

В 1939 г. Юрьев становится начальником цикла военно-морских предметов в военно-морском политическом училище. В 1940 г. Сергею Федоровичу присвоено звание капитана 1 ранга. В связи с реформированием этого училища его назначают на кафедру ОСС и военно-морских дисциплин Военно-морской медицинской академии в Ленинграде, в которой он служил в годы Великой Отечественной войны. В 1945 г. он защитил диссертацию на тему «Медицинская служба русского флота XVIII столетия» и получил ученую степень кандидата военно-морских наук. В 1947 г. С.Ф. Юрь-



еву было присвоено звание доцента [6].

При образовании в Военно-морской медицинской академии новой кафедры военно-морских дисциплин С.Ф. Юрьев назначает заместителем начальника кафедры, а в октябре 1947 г. – исполняющим должность начальника кафедры. 18 марта 1948 г. Ученым Советом Военно-морской медицинской академии Юрьев по конкурсу был избран начальником кафедры военно-морских дисциплин. В заключении Комиссии ВММА о его назначении сказано:

«...Являясь одним из знатоков военно-морской истории, доцент С.Ф. Юрьев выбрал специальностью изучение ряда вопросов, не находивших до сих пор исследователя в силу своей специфичности. К ним, прежде всего, относится работа «История государственных знамен и военно-морских флагов всех государств мира» с составленной картотекой на несколько тысяч флагов, на основании которой был подготовлен и издан в 1939 г. Народным Комиссариатом ВМФ первый описательный официальный альбом флагов. Разработка данной темы, являясь первой и единственной работой среди специальной отечественной литературы, привела капитана 1 ранга Юрьева в ряды постоянных консультантов Главного Морского штаба и ОРСУ ВМС...

Назначение его в начале 1941 г. в Военно-морскую медицинскую академию... стало редким, уникальным случаем, когда строевой командир флота защищал кандидатскую диссертацию в специальном медицинском учреждении. Являясь исторической работой, раскрывающей условия и характер медицинской службы русского флота в XVIII столетии, диссертация С.Ф. Юрьева... стала восполняющей не исследованный раздел истории отечественного флота...

...Обладая эрудицией, соединенной с увлекательной формой изложения своих лекций, капитан 1 ранга Юрьев С.Ф. пользуется заслуженным уважением и авторитетом среди слушателей и курсовиков Академии» [7].

Выпускники Военно-морской медицинской академии, среди которых немало адмиралов, также вспоминали: «Образцом для подражания был высокообразованный морской офицер-интеллигент С.Ф. Юрьев. Он свободно говорил на английском, французском и немецком языках... Воспитывал нас как гардемарин – хождение на шлюпках, вязание морских узлов, ориентирование по звездам и картам и др. ... [8, с. 5].

Глубокое знание истории военно-морского флота позволила С.Ф. Юрьеву как консультанту оказать с предельной точностью помощь при постановках таких кинокартин, как «Петр Первый», «Варяг», «День первый...».

Служебная деятельность Юрьева была высоко оценена, он был награжден орденами Ленина, Красного Знамени и

Красной Звезды, а также медалями: «XX лет РККА», «За оборону Ленинграда», «За победу над Германией».

«Когда во время Великой Отечественной войны были учреждены ордена и медали Ушакова и Нахимова для моряков, они были сделаны по эскизам С.Ф. Юрьева. Педагог, «морская косточка», влюбленный во флот, его славные традиции и романтику, он сумел привить выпускникам академии горячее желание отдать все силы и знания на охрану здоровья военных моряков» [9, с. 53].

Особого внимания заслуживает почти двадцатилетняя работа Сергея Федоровича по истории развития формы одежды отечественного флота за 250 лет (1696–1945 гг.). Материал в результате его исследований накопился огромный, но, к сожалению, автор не успел его полностью завершить и издать. Помешала этому его тяжелая болезнь.

В числе неопубликованных рукописей, хранящихся в фондах Центрального военно-морского музея, – словарь военных и военно-морских терминов обмундирования, состоящий из 292 наименований; два альбома цветных рисунков и фотографий формы одежды личного состава русского и советского военно-морского флота; материалы, документы, приложения и комментарии к «Историческому описанию формы одежды отечественного флота за 250 лет (1696–1945 гг.)» [10].

К Сергею Федоровичу как человеку широкой эрудиции и специалисту в вопросах военно-морской истории часто обращались за советом и консультациями. В мае 1958 г. к нему обратился из Североморска старший лейтенант В.Н. Куликов. Он увлекался изучением военного костюма и позже создал множество реконструкций униформы русской и советской армий, чертежей и рисунков предметов обмундирования и снаряжения. В 90-х гг. XX в. Куликов преподавал в Школе-студии МХАТ, где среди документов сохранился ответ Юрьева на письмо Валерия Николаевича: «Вы задали мне такое количество вопросов, что мой ответ... и то занял бы страниц 15–20... Если я Вас правильно понял, то Вы, поставив себе целью создание труда по «Истории формы одежды и вооружения армии и флота», тем самым будьте готовы и наперед рассчитайте себе срок работы в 35–40 лет, закончив всю работу к Вашему семидесяти-



летию. Настолько велик...диапазон Вашей предполагаемой задачи» [11].

Такой совет мог дать только человек, хорошо представляющий, какой огромный пласт исторических материалов и сведений должен быть переработан исследователем, прежде чем он сумеет их опубликовать.

В годы культа личности И.В. Сталина С.Ф. Юрьев еще раз был арестован по клеветническому обвинению в 1949 г. и только в 1954 г. смог вернуться к службе на флоте. В январе 1955 г. его восстановили в кадрах ВМФ, а 16 марта 1955 г. он вышел в отставку с правом ношения военной формы с особыми отличительными знаками на погонах – капитана 1 ранга, прослужив 35 лет 11 месяцев [14].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альманах воспоминаний выпускников военно-морской медицинской академии. – СПб., 2003. – № 19. – 366 с.
2. Центральный военно-морской архив (далее – ЦВМА). Личное дело Юрьева С.Ф., № 93416, л. 12.
3. Там же, л. 10.
4. Там же, л. 14.
5. Там же, л. 14.
6. *Копанев А.Н.* Записки старого военно-морского врача. – Израиль, 2004, 291 с.
7. ЦВММ, рукописно-документальный фонд, № В-28894/1.
8. Альманах воспоминаний выпускников военно-морской медицинской академии. – СПб., 2003. – № 19. – 366 с.
9. Там же, с. 53.
10. ЦВММ, знаменный фонд, №№ 40824/1-5; 40825/1-2.
11. Копия письма прислана в ЦВММ историком А.В. Кибовским из Москвы.
12. ЦВМА, там же, л. 14.
13. ЦВММ, рукописно-документальный фонд, инв.№ В-28894/2.
14. Там же, л. 73. ■

**20** августа 2006 г. историку и журналисту, капитану 1 ранга в отставке, кандидату исторических наук, доценту, заслуженному работнику культуры Российской Федерации, председателю Ассоциации морской прессы при Союзе журналистов Санкт-Петербурга, Юрию Васильевичу Варганову исполняется 75 лет.

Родился Юрий Васильевич в семье служащего 20 августа 1931 г. в селе Папоротка Товарковского района Тульской области. В 1951 г. с отличием окончил Богородицкий сельскохозяйственный техникум. После окончания техникума был призван в военно-морской флот. В 1952 г. поступил в Военно-морское политическое училище им. А.А. Жданова, которое успешно закончил в 1955 г.

В лейтенантские годы Юрий Васильевич служил на кораблях Балтийского флота, вначале, в 1955–1957 гг., на гвардейском минном заградителе «Ока», а в 1957–1959 гг. – на крейсере «Чкалов» (впоследствии – «Комсомолец»), где был редактором газеты.

С 1959 по 1965 г. Юрий Васильевич был корреспондентом газеты «Кронштадтская правда» (с 1962 г. – «Советский моряк», ныне – «Морская газета»).

В 1960 г. заочно окончил отделение журналистики филологического факультета Ленинградского государственного университета. С 1965 по 1967 г. проходил службу в должности пропагандиста политотдела тыла ЛенВМБ.

Далее на протяжении более 25 лет занимался педагогической деятельностью:

- с 1967 по 1977 г. – преподаватель, старший преподаватель, доцент кафедры общественных наук Высшего военно-морского инженерного училища им. Ф.Э. Дзержинского;
- с 1977 по 1992 г. – преподаватель, старший преподаватель, доцент кафедры общественных наук Военно-морской академии им. Н.Г. Кузнецова.

Дважды, в 1977 и в 1981 гг., повышал квалификацию педагога на Высших академических курсах при Военно-политической академии им. В.И. Ленина.

В 1986 г. как лучший преподаватель занесен в исторический журнал Военно-морской академии.

В военно-морском флоте прослужил 37 лет. После завершения в 1987 г. военной службы продолжал трудовую деятельность в качестве за-

## К 75-ЛЕТИЮ Ю.В. ВАРГАНОВА



ведующего кабинетом-музеем академика А.Н. Крылова при ВМА им. Н.Г. Кузнецова (1992–1999 гг.). С ноября 1999 г. – заведующий музеем истории академии. Педагогическую деятельность успешно сочетал с научной и журналистской работой.

В мае 1961 г. Юрий Васильевич был принят в ряды Союза журналистов СССР. С мая 1995 г. – член Санкт-Петербургского Союза журналистов.

Автор свыше 70 публикаций, ряда книг и монографий по истории флота и военного образования. Один из составителей и авторов книг документальных очерков о моряках-балтийцах, Героях Советского Союза: «Герои седой Балтики» (Лениздат, 1965); «Они сражались на Балтике» (Лениздат, 1968); исторического труда «Военно-морская академия на службе Отечеству» (Можайск, Терра, 2001); принимал участие в издании научного труда «300 лет военной истории Санкт-Петербурга» (СПб., 2003); член редколлегии фундаментального издания «Кормчие России», посвященного 300-летию ФГУП «Адмиралтейские верфи» (автор – Ю.И. Сыроежина; СПб., МорВест, 2005), член авторского коллектива научного труда «Российская морская эн-

циклопедия» в шести томах (СПб., Судостроение).

Юрий Васильевич – автор книги «Инженеры флота» (Лениздат, 1973), трех монографий о жизни и научно-педагогической деятельности выдающегося ученого-кораблестроителя, механика и математика академика А.Н. Крылова (последняя из них вышла в июле 2006 г.), статьи, посвященной Военно-морской академии им. Н.Г. Кузнецова в «Золотой книге Санкт-Петербурга», т. 3 (СПб., Независимый продюсерский центр, 2003), а также научный консультант документального кинофильма «Алексей Крылов» (2006).

Наряду со служебно-педагогической, научной и журналистской работой, Юрий Васильевич ведет общественную деятельность:

– с 12 сентября 1996 г. он – председатель основанной им Ассоциации флотской, а затем морской прессы при Союзе журналистов Санкт-Петербурга;

– член Президиума Ассоциации вузовских музеев Санкт-Петербурга;

– член редколлегии журналов «Морской Вестник», «Вестник Морского совета при правительстве Санкт-Петербурга».

За безупречную службу в военно-морском флоте и добросовестную трудовую деятельность Ю.В. Варганов награжден орденом Красной Звезды и многими медалями, в том числе медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», которую он получил в возрасте 14 лет в далеком 1945 г.

**Друзья, сослуживцы, товарищи и ученики Юрия Васильевича сердечно поздравляют его с юбилеем и желают крепкого здоровья, бодрости духа, дальнейших творческих успехов.**

*Ассоциация морской прессы при Союзе журналистов Санкт-Петербурга*

**ЖУРНАЛ «МОРСКОЙ ВЕСТНИК» ПРИСОЕДИНЯЕТСЯ К ЭТИМ ПОЗДРАВЛЕНИЯМ, ЖЕЛАЕТ ЮРИЮ ВАСИЛЬЕВИЧУ ДОБРОГО ЗДОРОВЬЯ И ПРОДОЛЖЕНИЯ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.**



У истоков создания «русского чуда» – оружия, которое во всем мире по праву считают лучшим «аргументом» Российского флота, стоит Генрих Владимирович Уваров, доктор технических наук, профессор, академик Международной академии информатизации, лауреат Государственной премии, капитан 1 ранга, главный конструктор, начальник конструкторского бюро Государственного научно-производственного предприятия (ГНПП) «Регион», профессор аэрокосмического факультета Московского авиационного института.

Родился Г.В. Уваров 22 октября 1925 г. В 1949 г. он закончил дизельный факультет ВВМИОЛУ им. Ф.Э. Дзержинского. Затем – служба. Уже тогда Генрих Владимирович уделяет большое внимание научным исследованиям и конструкторским разработкам. В 1978 г. ему была присуждена Государственная премия СССР «за выдающиеся результаты в области гидродинамики». Всего на его счету – свыше 250 работ и более 100 изобретений.

После демобилизации в 1985 г. Г.В. Уваров начал работать над разработкой подводных ракет. В качестве главного конструктора, начальника конструкторского бюро, научного руководителя ГНПП «Регион» он возглавил разработку в промышленности высокоскоростных подводных ракет, не имеющих аналогов в мире.

Как вспоминает сам Генрих Владимирович, еще в начале 50-х гг. XX в. идея создания скоростного подводного снаряда занимала многие конструкторские умы страны. Над реализацией проекта работала целая гидродинамическая лаборатория ЦАГИ в Москве под руководством академика Л. Седова. К работе были подключены академик АН УССР Г. Логвинович, которому принадлежат основные труды по гидродинамике высокоскоростных подводных тел, и доктор технических наук Л. Эпштейн, автор метода поддува для образования вентилируемых каверн. Разработка первых экспериментальных образцов изделия по рекомендациям ЦАГИ началась под руководством С. Бодрова.

Но вскоре работы пришлось свернуть. Причиной этого, по воспоминаниям Г.В. Уварова, послужило прежде всего то, что дальность поражения цели подводными снарядами с дизель-электрической подводной лодки была всего 500 м, а на вооружении надводных кораблей всех флотов мира в то время поступили бомбометные установки, значительно отодвинувшие рубежи противолодочной обороны.

И все же дальнейшие изыскания в этом направлении были продолжены. На этот раз они были связаны с принципиальной возможностью управляемого скоростного движения под водой. Уж больно заманчива была идея создания такого типа оружия. Впервые в мире наши конструкторы стремились поставить на служ-

# Г.В. УВАРОВ – СОЗДАТЕЛЬ СКОРОСТНОЙ ПОДВОДНОЙ РАКЕТЫ

*И.М. Кузинец, д-р истор. наук, капитан 1 ранга в отставке,  
Военно-морской инженерный институт*



бу флоту физическое явление кавитации. Наряду с учеными ЦАГИ в исследованиях активно участвовали академики Н. Мазиуров и К. Осадчев.

Суть предложенного ими перевоплощения «врага» в «союзника», если говорить вкратце, сводилась к тому, что корпус изделия оказывался помещенным в образующуюся при движении полость свободного от воды пространства – каверны. При этом снаряд соприкасался с водой всего двумя точками: носом и кормой, в связи с чем резко уменьшалась сила трения, а следовательно, и сопротивление движению. В то же время остро встала проблема создания высокоэффективных энергосиловых установок для подводных ракет и поиск топливных рецептур для них.

С этого момента, как рассказывает Генрих Владимирович, к работе было привлечено огромное количество КБ и промышленных предприятий. Была создана лаборатория по проектированию новых двигателей – гидромоторов пропульсивного принципа действия (главный конструктор – М. Меркулов). Ракета, по признанию Г.В. Уварова, во многом состоялась благодаря разработке группой ученых под руководством

Н. Силина, Е. Шахиджанова и В. Ивашкова уникального топлива.

К концу 50-х г. проведенные в стране исследования позволили сделать вывод о том, что создание скоростной подводной ракеты возможно, ибо для этого есть все необходимое научное обоснование.

Идея нашла понимание и поддержку у командования военно-морского флота, а также в Академии наук СССР, где ее деятельными сторонниками стали академики А. Александров и В. Трапезников (в то время зарубежная военная пресса начала писать об американской подводной скоростной ракете «ЕХ-8», которая якобы вот-вот должна поступить на вооружение).

Мощная и авторитетная поддержка сыграла решающую роль в принятии правительством страны окончательного решения о разработке оружия, приравненного к освоению Космоса.

Для решения этой нелегкой задачи и было создано ГНПП «Регион». За прошедшие годы предприятие претерпело множество реорганизаций, но, несмотря на это, сумело сплотить талантливых конструкторов и инженеров, создавших в итоге уникальную подводную ракету «Шквал».

Эта разработанная в стенах ГНПП «Регион» при участии многих КБ страны управляемая подводная скоростная ракета (главный конструктор – Г.В. Уваров) «летит» под водой со скоростью свыше 100 м/с (200 уз), что в несколько раз выше скорости всех уже существующих в мире торпед и тех, что считаются перспективными разработками. Из-за столь высоких скоростных характеристик эффективность средств противодействия этому подводному «налету» не существует ни у одного флота мира. От молниеносного удара ракеты маневрирование корабля не спасет – на него просто нет времени.

По оценке генерального директора предприятия д-ра техн. наук, академика, лауреата Ленинской премии, профессора Е. Шахиджанова, «в этой разработке мы опережаем весь мир минимум на 30 лет».

Да, богата Россия талантами. Один из них – Генрих Владимирович Уваров крупнейший специалист в области уникальных летательных аппаратов с характеристиками во много раз превышающими все известные комплексы в мире. ■

Оргкомитет выставки «НЕВА–2007»  
 Генеральному директору  
 ЗАО «Транстех Нева Эксибишнс»  
 А.Н. Тихомирову  
 Телефон +7 (812) 321 2676, 321 2817  
 Факс +7 (812) 321 2677  
 ttn@peterlink.ru  
 www.setcorp.ru



## ЗАЯВКА НА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ БРОНИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ НА ВЫСТАВКУ **НЕВА–2007**

Россия, Санкт-Петербург, сентябрь 2007 года

Наименование экспонента (предприятия)			
ИНН		ОГРН	КПП
Юридический адрес			
Фактический адрес (если не совпадает с юридическим)			
Руководитель	Должность		
	Ф.И.О. полностью		
	Телефон		
Ответственный за организационные вопросы по выставке	Должность		
	Ф.И.О. полностью		
	Телефон		
	Факс		
Заказываемая закрытая выставочная площадь в павильоне (м <sup>2</sup> ):			
Линейная (открытая с одной стороны)		Торцевая (открытая с трех сторон)	
Угловая (открытая с двух сторон)		Островная (открытая с четырех сторон)	
Заказываемая открытая выставочная площадь вне павильона на территории комплекса (м <sup>2</sup> ):			
На улице		В акватории	

**Просим выслать по вышеуказанному адресу «Условия участия в выставке».**

Руководитель предприятия \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

Ответственные за организационные  
 Вопросы по выставке \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

М.П. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_\_ г.





**В** группе компаний «BPS» стало традицией ежегодно в мае (день рождения компании) проводить семинары и конференции, посвященные вопросам безопасности портов. В этом году 17–19 мая был проведен очередной семинар-тренинг «Административная работа в области охраны порта» («Port Security 2006»). Семинар проводился при поддержке ФГУ «Служба морской безопасности Минтранса России, ФГУП «Управление ведомственной охраны Минтранса России». В семинаре приняли участие должностные лица портов, ответственные за охрану (Дудинка, Владивосток, Ольга, Темрюк, Мурманск, Кандакша, Витино, Санкт-Петербург).

Обеспечение безопасности морского порта – сложная и многогранная задача. Система охраны должна быть высокоэффективной, адекватной современным угрозам и безупречной с точки зрения международного и национального законодательства.

Административная работа является одной из основных составных частей системы безопасности порта.

## СЕМИНАР-ТРЕНИНГ «PORT SECURITY 2006»

С докладом о правовых основах построения системы охраны морского порта выступил представитель ФГУ «Служба морской безопасности» Е.А. Малышев. В своем докладе он раскрыл требования международного и национального законодательства, ведомственных и межведомственных документов в области безопасности.

Специалист отдела морской безопасности АМП Санкт-Петербург И.В. Буров рассказал об опыте организации охраны большого порта Санкт-Петербург, организации взаимодействия АМП со стивидорными компаниями в области охраны. Особый интерес вызвало выступление начальника отдела охраны важных государственных объектов Северо-Западного округа внутренних войск МВД России А.М. При-

диуса об опыте, новых задачах и возможностях внутренних войск по охране акватории.

Участники семинара получили возможность на основе конструктивного диалога и неформального общения обменяться опытом и наметить практические пути повышения эффективности системы охраны порта, реализации положений международных и национальных требований к системе безопасности порта.

В мае – июне 2007 г., продолжая традиции группы компаний «BPS», планируется проведение следующего семинара «Port Security 2007».

**К.В. Рождественский,**  
д-р техн. наук, проф.,  
проректор СПбГМТУ

**ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ**

## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПОДВОДНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUBSEA TECHNOLOGIES

25-28 июня, 2007, Санкт-Петербург, Россия  
([www.subseatech2007.smtu.ru](http://www.subseatech2007.smtu.ru))

25-28 June, 2007, St-Petersburg, Russia  
([www.subseatech2007.smtu.ru](http://www.subseatech2007.smtu.ru))

### ПЕРВОЕ ОБЪЯВЛЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ РЕГИСТРАЦИЯ

Международная конференция SubSeaTECH2007 состоится в Санкт-Петербурге в период 25 по 28 июня, 2007. Форум проводится в период Белых Ночей и приурочен к третьему российскому международному военно-морскому салону.

SubSeaTECH2007 организуется Санкт-Петербургским отделением Института Морского Инжиниринга, Науки и Технологии (ИМИНТ) с участием государственного морского технического университета (ГМТУ), Научно-технического общества судостроителей РФ и в ассоциации с Обществом подводных технологий Великобритании

### НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Организационный комитет принимает к рассмотрению доклады по следующим направлениям, связанным с подводными технологиями:

1. **Подводные аппараты (концепции, проекты и конструкция)**
  - 1.1. Автономные (обитаемые или необитаемые)
  - 1.2. Телеуправляемые
  - 1.3. Гибридные
  - 1.4. Жесткие водолазные костюмы
2. **Подсистемы подводных аппаратов**
  - 2.1. Источники энергии (аккумуляторные батареи, топливные элементы, другие)
  - 2.2. Пропульсивные установки
  - 2.3. Гидродинамика
  - 2.4. Прочность и материалы
  - 2.5. Маневренность, управляемость и позиционирование
  - 2.6. Навигационные комплексы
3. **Применение подводных аппаратов**
  - 3.1. Подводные исследования
  - 3.2. Спасательные операции
  - 3.3. Инспекция
  - 3.4. Трекинг трубопроводов, кабелей, рыбных скоплений
  - 3.5. Обеспечение безопасности портов
  - 3.6. Досуг и туризм
  - 3.7. Археология
4. **Подводная добыча и транспортировка полезных ископаемых**
  - 4.1. Подводная добыча ископаемых (нефть, газ, другие ископаемые)
  - 4.2. Подводные райзеры
  - 4.3. Подводные трубопроводы и кабели
  - 4.4. Экологическая безопасность подводной среды
  - 4.5. Морские генераторы энергии
  - 4.6. Подводное фермерство
  - 4.7. Снижение уровня углекислого газа
5. **Подводная акустика, связь и обработка сигналов**
  - 5.1. Сканирование морского дна
  - 5.2. Подводная навигация
  - 5.3. Подводная связь
  - 5.4. Гидролокация и визуализация
6. **История развития подводной техники**
7. **Требования по безопасности и тренинг**

### СРОКИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

30 октября, 2006 – представление тезисов докладов  
30 ноября, 2006 – извещение о принятии докладов  
15 марта, 2007 – представление полного текста докладов

### FIRST ANNOUNCEMENT AND PRE-REGISTRATION

International conference SubSeaTECH2007 will be held in St-Petersburg from 25 through 28 June 2007 and is timed at the 3<sup>rd</sup> International Maritime Defense Show.

SubSeaTECH2007 is organized by St-Petersburg Branch of the Institute of Marine Engineering, Science and Technology (BIMarEST) with participation of St-Petersburg State Marine Technical University (SMTU), the Scientific and Technical Society of Shipbuilders of the Russian Federation and in association with The Society of Underwater Technology (UK).

### CALL FOR PAPERS

Papers are invited on the following subjects related to subsea technologies:

1. **Underwater Vehicles (Concepts, Design, Construction)**
  - 1.1. Autonomous (manned and unmanned)
  - 1.2. Remotely operated
  - 1.3. Hybrid
  - 1.4. Hardsuits
2. **Subsystems of Underwater Vehicles**
  - 2.1. Sources of power (batteries, fuel cells, other)
  - 2.2. Propulsion
  - 2.3. Hydrodynamics
  - 2.4. Strength and materials
  - 2.5. Maneuvering, control and positioning
  - 2.6. Navigation complexes
3. **Applications of Underwater Vehicles**
  - 3.1. Subsea research
  - 3.2. Salvage operations
  - 3.3. Inspection
  - 3.4. Pipeline-, cable-, and fish tracking
  - 3.5. Port security matters
  - 3.6. Leisure and tourism
  - 3.7. Archaeological
4. **Subsea Production and Transportation Systems**
  - 4.1. Sea mining (oil & gas, other minerals)
  - 4.2. Subsea risers
  - 4.3. Subsea pipelines and cables
  - 4.4. Ecological safety of subsea environment
  - 4.5. Sea energy generators
  - 4.6. Sea farming
  - 4.7. Carbon sequestration
5. **Underwater Acoustics, Communication and Signal Processing**
  - 5.1. Seabed mapping
  - 5.2. Underwater navigation
  - 5.3. Telecommunications
  - 5.4. Sonar imaging and visualization
6. **History of evolution of subsea technology**
7. **Safety requirements, simulation and training**

### DEADLINES

October 30, 2006 – submission of abstracts  
November 30, 2006 – notification of acceptance  
March 15, 2007 – submission of full papers

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ РЕГИСТРАЦИОННАЯ ФОРМА PRE-REGISTRATION FORM

ФИО Name	Организация Organization	Тел/Факс/Эл. Почта Tel/Fax/E-mail	Страна Country	Сопровождающие лица Accompanying persons

Просьба заполнить форму и вернуть ее в Оргкомитет SubSeaTECH 2007, профессору К.В. Рождественскому (тел./факс +7 812 714 2923, e-mail: [kvr@smtu.ru](mailto:kvr@smtu.ru) копировать на [kvrxmas@yahoo.com](mailto:kvrxmas@yahoo.com))

Please, fill in the form and return it without delay to the Organizing Committee of SubSeaTECH2007: Professor Kirill V. Rozhdstvensky (tel/fax +7 812 714 2923, e-mail: [kvr@smtu.ru](mailto:kvr@smtu.ru) copy to [kvrxmas@yahoo.com](mailto:kvrxmas@yahoo.com))



Герб  
Санкт-Петербургского  
Морского собрания



# Санкт-Петербургское Морское Собрание

1910

ОСНОВАНИЕ

1995

ВОЗРОЖДЕНИЕ

Собрание Морское –  
Союз морских людей

.....  
Здесь знают, что такое  
Отечество и Честь



Орденский знак  
Морского собрания  
(высшая награда)



Орден  
«За заслуги в морской  
деятельности  
1 степени»



Орден  
«За воинскую доблесть  
1 степени»



Золотая медаль  
«Петр I»



Орден  
«За трудовую  
доблесть  
1 степени»



Серебряная медаль  
«А.Н. Крылов»



190000, Санкт-Петербург,  
Английская набережная,42  
тел.: (812) 312-70-92, 315-26-70



# АЛМАЗ

Центральное Морское  
Конструкторское Бюро



E-mail: [office@almaz-kb.sp.ru](mailto:office@almaz-kb.sp.ru),  
<http://www.almaz.info>