

СУДОСТРОЕНИЕ

1978 ОКТЯБРЬ

10



СОДЕРЖАНИЕ

Ленинскому комсомолу — 60 лет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

Филиппов Д. Н. Год славных комсомольских свершений . . .	3
Чернобриец В. Е. Юбилейное судно херсонских корабелов . . .	5
Гладуш Н. Т. Ударная вахта комсомольцев-адмиралтейцев . . .	9
Вишневецкий А. Н. Трудовая эстафета молодежи «Ленинской кузницы» . . .	12
Логачев С. И., Орленко Ю. И., Филипченко Г. Г., Четыркин А. Н. Возможные пути повышения эффективности использования морских транспортных судов . . .	15
Макарова М. С., Пехтусов М. В. К вопросу об упрощенных обводах корпуса судна . . .	19
Мучник Л. Н., Кислова Н. Е., Шаповаленко В. П. Оценка сравнительной эффективности судов с различными типами энергетических установок . . .	23

Архангородский А. Г., Дурнов В. П., Симанович А. И.

СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ

Определение нагрузок на борта судов при швартовках на волнении . . .	26
Бронский А. И., Коген М. М. Распределение усилий по поверхности борта при швартовках судов в море . . .	32
Владинец Г. И., Колтыго В. Д. Опыт эксплуатации якорного устройства с дистанционным управлением . . .	36
Сирченко В. А., Химченко Г. П., Анищенко В. Н. Устройства для крепления лихтеров на судах-лихтеровозах . . .	38
Ильинский Б. К. Научно-техническая конференция по судовым движителям и средствам активного управления судами . . .	40
Сотников А. Г. Метод регулирования расходов воздуха в судовых системах вентиляции и кондиционирования . . .	41
Попов Л. В., Шелков С. М. Развитие судовых малооборотных дизелей производственного объединения «Брянский машиностроительный завод» . . .	47
Бушанская Л. И., Волошанюк В. В. Динамические характеристики судовых дизель-редукторных установок с валогенераторами . . .	50

СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

СУДОВАЯ АВТОМАТИКА

ЭЛЕКТРО- И РАДИООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ

Дорохов В. Н., Хохлин Е. П. Мотивационный подход к проектированию судовых энергетических систем . . .	55
Тонконоженко А. С. Устройство для имитации нагрузки системы управления рефрижераторной установкой . . .	57
Токарев Л. Н., Котовщиков А. Я., Латюк В. Г., Могелевский Э. Г. Совершенствование системы регулирования частоты и активной мощности генераторных агрегатов . . .	58
Захаров О. Г. Терминология в области настройки судового электрооборудования . . .	61

ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ
И МАШИНОСТРОЕНИЯ

Порицкий Г. Л. Внедрение комплексной системы управления качеством проектно-конструкторской документации . . .	64
Доброленский В. П., Марченко С. И. Совершенствование проверочных работ в корпусостроении . . .	67
Кудрявцев Г. В. Методика проверки герметичности судовых помещений, обслуживаемых системой технического кондиционирования . . .	69

РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СУДОВ

Аникин Е. П., Антоненко С. В. Некоторые результаты экспериментального изучения опорных реакций в сухих доках . . .	72
--	----

Андреев Г. Я., Лактионов Н. М., Морозов А. Н., Виглин Е. С. Съём и насадка облицовок гребных валов индукционно-тепловым методом . . .

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

Павлюченко В. Ф. Шефство комсомола над военно-морским флотом . . .	79
Захаров В. В. Пароход «Надежда» . . .	82
Акимов П. П. Первые паровые установки для судов . . .	84
Митрофанов А. Л. Издательство «Судостроение» — историкам и судомоделистам . . .	86
Алексеев Н. И. Хроника отечественного судостроения и мореплавания . . .	87

Обзор книг . . .	46, 54, 63, 78
------------------	----------------

Памятка автору . . .	71
----------------------	----

(S H I P B U I L D I N G)
Scientific, technological and industrial monthly
published by the USSR Ministry of Shipbuilding
and A. N. Krylov Scientific and
Technical Society of Shipbuilding Industry

C o n t e n t s*The 60th anniversary of the Lenin Komsomol*

Filippov D. N. A year of glorious Komsomol achievements	3
Chernobrivets V. E. A jubilee ship of Kherson shipbuilders	5
Gladush N. T. A crack labour shift of the Admiralty shipyard Komsomol members	9
Vishnevetsky A. N. A labour effort of the "Leninskaya Kuznitsa" shipyard youth	12
SHIP DESIGN	
Logachev S. I. Possible ways to improve the efficiency of sea-going cargo ships	15
Makarova M. S., Pekhtusov M. V. On the simplified ship's lines	19
Muchnik L. N., Kislova N. E., Shapovalenko V. P. Comparative evaluation of the performance of ships with different types of power plant	23
<u>Arkhangorodsky A. G.</u> , Durnov V. P., Simanovich A. I. Determination of loadings on ships' sides during moorings in a seaway	26
Bronsky A. I., Kogen M. M. Distribution of loadings over the surface of ship side during moorings at sea	32
HULL GEAR AND AUXILIARIES	
Vladinets G. I., Koltygo V. D. Service experience with remote-controlled anchor gear	36
Sirchenko V. A., Khimchenko G. P., Anishchenko V. N. Devices for lashing lighters on barge-carriers	38
Ilyinsky B. K. Scientific and technical conference on ship propulsion and active control devices	40
SHIPBOARD SYSTEMS	
Sotnikov A. G. Method of controlling air flow in marine ventilation and air-conditioning systems	41
SHIPBOARD POWER PLANTS	
Popov L. V., Shelkov S. M. Evolution of marine slow-speed diesels of industrial association "Bryansk engineering works"	47
Bushanskaya L. I., Voloshanyuk V. V. Dynamic characteristics of marine geared diesel installations with shaft generators	50
SHIP AUTOMATION	
Dorokhov V. N., Khokhlin E. P. Motivative approach to the design of marine man-machine systems	55
Tonkonozhenko A. S. Device for simulation of loading in a refrigerating plant control system	57
ELECTRICAL AND RADIO EQUIPMENT	
Tokarev L. N., Kotovshchikov A. Ya., Latyuk V. G., Mogilevsky E. G. Improving a frequency-active power control system of generating sets	58
Zakharov O. G. Terminology in adjustment of shipboard electric equipment	61
INDUSTRIAL ENGINEERING AND ECONOMICS	
Poritsky G. L. Introducing an integrated quality assurance system for design documentation	64
SHIPBUILDING AND MARINE ENGINEERING TECHNIQUES	
Dobrolensky V. P., Marchenko S. I. Improving verification work in hull production	67
Kudryavtsev G. V. Tightness test method for ship spaces with air conditioning	69
SHIP REPAIR AND ALTERATION	
Anikin E. P., Antonenko S. V. Some results of experimental investigation of support reactions in dry docks	72
<u>Andreyev G. Ya.</u> , Laktionov N. M., Morozov A. N., Viglin E. S. Removal and fitting-on propeller shaft liners by induction-heat method	75
HISTORY OF SHIPBUILDING	
Pavluchenko V. F. Patronage of the Navy by Komsomol	79
Zakharov V. V. Steamship "Nadezhda"	82
Akimov P. P. First steam engines for ships	84
Mitrofanov A. L. The publishing house "Shipbuilding" for historians and ship model-makers	86
Alexeyev N. I. Chronicle of domestic shipbuilding and seafaring	87
Book reviews	46, 54, 63, 78
Reminder to the author	71

ГОД СЛАВНЫХ КОМСОМОЛЬСКИХ СВЕРШЕНИЙ

Незабываемой, яркой страницей станет для советской молодежи 1978 год — год 60-летия ВЛКСМ. Значительным событием юбилейного года стал XVIII съезд комсомола, с новой силой и убедительностью продемонстрировавший монолитную сплоченность всей советской молодежи вокруг КПСС, готовность молодого поколения всегда и во всем следовать заветам великого Ленина, делу Октября, умножать славу и могущество любимой Родины.

Основополагающее и важное значение для ВЛКСМ, для совершенствования всей деятельности по коммунистическому воспитанию молодежи имеет исключительно масштабная, глубоко научная по своим положениям и выводам речь на съезде комсомола Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР товарища Л. И. Брежнева. Важной задачей комсомола партия назвала борьбу за перевыполнение плана экономического и социального развития, заданий пятилетки, за повышение эффективности и качества труда. «Это не временная кампания, — подчеркнул Леонид Ильич. — Это курс партии, взятый всерьез и надолго. В этом не только ключевая задача текущей пятилетки, но и определяющий фактор нашего экономического и социального развития на многие годы вперед. В этом, если хотите, и программа воспитания целого поколения советских людей». Товарищ Л. И. Брежнев не только сформулировал емкие, перспективные задачи борьбы за эффективность и качество, но и ярко, всесторонне, доходчиво раскрыл программу воспитания молодого поколения общества развитого социализма.

Вся история ВЛКСМ неразрывно связана с историей нашей Родины, с борьбой за победу Великого Октября. С первых лет Советской власти комсомол утверждал новые формы деятельности, формировал замечательные традиции, на которых воспитывались многие поколения. В горниле боевых сражений и трудовых будней креп и закалялся комсомольский характер. «По-ленински жить, работать, бороться» — эти слова стали девизом для миллионов юношей и девушек. Бессмертной славой покрыли себя воспитанники Ленинского комсомола на полях сражений Великой Отечественной войны, героически трудились они на восстановлении разрушенного войной хозяйства. Немеркнущими страницами летописи ВЛКСМ и всей страны стало участие комсомольцев в освоении целинных и залежных земель, природных богатств Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, широко развернувшееся шефство над ударными стройками. Советская молодежь продолжает уверенно идти дорогой отцов, доказывая свою верность героическим традициям рабочего класса, приумножая славные дела старших поколений новыми трудовыми свершениями.

Многие тысячи молодых тружеников показывают образцы самоотверженного героического труда. Среди них лауреаты премии Ленинского комсомола судостроители А. Бибенин, А. Дятлов, Н. Лобачев и многие другие гвардейцы пятилетки.

Всех их отличает, в первую очередь, государственный подход к порученному делу, глубокая личная ответственность за судьбу страны и народа.

Советский молодой рабочий на современном этапе — это не просто образованный, квалифицированный работник; это и политический боец, и общественный деятель. Возрастание общественно-политической активности, участие в управлении делами общества и государства — это высочайшее доверие Ленинской партии молодежи. Столь важная черта нашей общественной жизни нашла яркое выражение в новой Конституции СССР. Основным закон страны закрепил право комсомола участвовать в решении политических, хозяйственных, социально-культурных и других вопросов.

Большие права, предоставленные советским юношам и девушкам, требуют от каждого из них и ясного понимания, что настоящим патриотом, гражданином является только тот, кто отдает всего себя служению интересам общества, хорошо осознает свои обязанности, чувство долга. Быть не просто трудолюбивым, а творчески подходить к каждому порученному делу, постоянно совершенствоваться в избранной профессии, активно участвовать в общественной жизни коллектива, воспитывать в себе и товарищах непримиримость к недостаткам, бороться за внедрение передовых приемов труда, не останавливаться на достигнутом — вот что характерно для лучших молодых представителей нашего рабочего класса.

Десятый пятилетний план развития народного хозяйства открыл новые перспективы для созидательной деятельности и творческого поиска. Призыв партии превратить десятую пятилетку в пятилетку эффективности и качества вызвал горячий отклик среди молодежи, стал практическим делом комсомольских организаций. «Пятилетке эффективности и качества — энтузиазм и творчество молодых!» — таков боевой лозунг массового патриотического движения за выполнение исторических решений XXV съезда КПСС. Главная задача этого движения — развить трудовую активность и творческую инициативу всей молодежи, обеспечить ее участие в выполнении грандиозной социально-экономической программы партии, слить воедино ударный труд, высокое профессиональное мастерство, отличную учебу и научно-техническое творчество. Ныне в нем участвуют все юноши и девушки, все отряды Ленинского комсомола.

Поддержав инициативу коллективов передовых предприятий столицы, многие тысячи молодых москвичей выполнили план трех лет пятилетки к первой годовщине принятия новой Конституции СССР. Более пяти тысяч комсомольско-молодежных коллективов Ленинграда и области, а также около 900 тысяч молодых ленинградцев в ходе ударной вахты в честь 60-летия Ленинского комсомола добились наивысшей производительности, отличного качества, экономичного использования основных фондов, сырья, энергии. Их девиз: «От высокого качества рабо-

ты каждого — к высокой эффективности труда коллектива». Организационной основой этого соревнования стали личные и бригадные планы повышения эффективности труда, разработку и реализацию которых взяли под контроль комитеты комсомола.

Значительный вклад в результаты хозяйственной деятельности своих предприятий вносят молодые судостроители. В стране хорошо известен опыт комсомольских организаций заводов Черноморского судостроительного, Балтийского им. С. Орджоникидзе, «Ленинская кузница», «Красное Сормово» и других передовых предприятий по мобилизации молодежи на борьбу за достойную встречу 60-летия Ленинского комсомола, повышение эффективности и качества работы. В «Летопись комсомольской славы» занесены комсомольско-молодежные бригады судостроителей О. Шварца, Н. Павлова, В. Еремычева, награжденные переходящими Красными знаменами «Герои пятилеток, ветераны труда — лучшему комсомольско-молодежному коллективу». Бригада О. Шварца, например, уже на протяжении шести лет работает в неизменном составе. Все ее члены овладели смежными профессиями, постоянно повышают свой общеобразовательный и технический уровень, участвуют в научно-техническом творчестве.

По инициативе комсомольцев завода «Красное Сормово» два строившихся сухогрузных теплохода смешанного плавания были названы «XVIII съезд ВЛКСМ» и «60 лет ВЛКСМ». Заводская комсомолия взяла шефство над их постройкой, а весь коллектив, поддержав начин молодых корабелов, принял обязательство по досрочной сдаче этих судов. Свои обязательства сормовичи выполнили с честью. Этому способствовали и хорошо налаженные связи с комсомольскими организациями предприятий-поставщиков, соревнование по принципу «рабочей эстафеты», получившее высокую оценку товарища Л. И. Брежнева на XVIII съезде ВЛКСМ. Крепкая взаимосвязь со смежниками особенно важна сейчас, когда многие производственные проблемы приобрели межотраслевой характер, а достижения науки находят все более широкое применение в производстве. В этих условиях партия требует сосредоточить усилия на эффективности конечных народнохозяйственных результатов.

Заслуживает распространения инициатива судостроителей Ленинграда, Херсона, Киева, Николаева, Керчи, Волгограда, взявших шефство над постройкой ряда судов. На «Ленинской кузнице», например, в ходе строительства на решающих участках производства создавались комсомольско-молодежные коллективы, сквозные бригады отличного качества, посты «Комсомольского прожектора». Из 108 комсомольско-молодежных коллективов, сформированных на объектах комсомольского строительства, каждая четвертая работала на самоконтроле, с клеймом качества, каждая вторая завоевала звание «Бригада коммунистического труда», все молодежные коллективы участвовали в социалистическом соревновании за переходящие Красные знамена «Герои пятилеток, ветераны труда — лучшему комсомольско-молодежному коллективу».

Трудовое соперничество на судостроительных предприятиях за достойную встречу юбилея комсомола проходило в каждой первичной комсомольской ячейке и организации — бригадах, отделах, цехах. В личных комплексных планах «учимся коммунизму, строим коммунизм» юноши и девушки предусматривали достижение высоких производственных показателей, конкретные меры, направленные на повышение производительности труда, качества работы, более полное использование имеющихся резервов, строжайшее соблюдение режима экономии.

Сейчас перед комитетами комсомола стоит задача — творчески использовать опыт, накопленный в ходе ударной вахты, сохранить, закрепить трудовой порыв и ритм юбилейного соревнования, сделать лозунг «Сегодня работать лучше, чем вчера, завтра — лучше, чем сегодня» законом жизни и деятельности всех комсомольских организаций. Необходимо добиваться повсеместного заимствования опыта передовиков и новаторов производства, обогащать новыми формами соревнование за повышение эффективности и качества, развивать научно-техническое творчество молодежи.

На протяжении последних лет Ленинский комсомол осуществляет шефство над строительством серии судов, носящих имена героев-комсомольцев, погибших в период Великой Отечественной войны. Завершающие серию теплоходы «Лиза Чайкина», «Вера Хоружая», «Виктор Талалихин» будут построены Ленинградским судостроительным заводом им. А. А. Жданова. Молодые корабелы ведут большую подготовительную работу по организации шефства, налаживают связи с комитетами комсомола предприятий-поставщиков. Многим комсомольским организациям предстоит провести большую работу по обеспечению высокой эффективности и качества постройки этих судов. Необходимо наладить «кольцевой» контроль за своевременным и качественным изготовлением оборудования и механизмов судов, организовать сбор металлолома в фонд строительства, создать экспозиции для судовых музеев о жизненном пути героев-комсомольцев, установить шефские связи с семьями героев, пионерскими дружинами, носящими их имена.

Всем значительным, непреходящим богатством, обретенным на своем 60-летнем историческом пути, Ленинский комсомол в первую очередь обязан повседневному и внимательному руководству Коммунистической партии Советского Союза. Комсомол постоянно ощущает поистине ленинскую заботу Центрального Комитета КПСС, его Политбюро во главе с Леонидом Ильичом Брежневым, который уделяет молодежи самое пристальное, отеческое внимание. Нынешнее поколение советской молодежи, шагающее в едином строю с коммунистами и старшими товарищами, стремится новыми успехами в труде, учебе и творчестве оправдать высокое доверие партии и народа и достойно встретить юбилей комсомола.

Д. Н. ФИЛИПОВ,
секретарь ЦК ВЛКСМ

ЮБИЛЕЙНОЕ СУДНО ХЕРСОНСКИХ КОРАБЕЛОВ

В истории ордена Ленина головного предприятия Херсонского судостроительного производственного объединения (ХСПО) суда «комсомольской серии» занимают особое место. И дело здесь не столько в числе (за четверть века было построено около 30 различных судов), сколько в качестве: каждое из них составляет предмет гордости прославленного коллектива, так как являлось новым достижением судостроительной науки и техники. Достаточно сказать, что первым подшефным молодых херсонских корабелов стал в 1959 г. «Ленинский комсомол» — головное судно в большой серии самых быстроходных в те годы сухогрузов.

В конце 1977 г. херсонцы заложили очередной танкер дедвейтом 25 тыс. т типа «Находка», которому в связи с предстоящим 200-летием города было присвоено название «Херсон». Комсомольцы стапельного, судомонтажного и достроечного цехов предложили взять комсомольское шефство над этим судном. На своем объединенном собрании они постановили: «Херсон» должен стать ударным объектом; его успешная постройка позволит достойно отметить сразу две знаменательные даты — 200-летие родного города и 60-летие ВЛКСМ. Инициаторы шефства обратились ко всем комсомольцам объединения и города с призывом поддержать их предложение и отработать каждому на строительстве танкера во внеурочное время не менее чем по восемь часов.

Вскоре на головном предприятии ХСПО состоялось выездное заседание бюро Херсонского горкома комсомола, проведенное совместно с комсомольским активом города. Бюро поддержало инициативу молодых корабелов и приняло решение объявить «Херсон» ударной комсомольской стройкой всего города. Был утвержден состав штаба шефства, в который вошло около двадцати комсомольцев-активистов во главе с инженером-технологом, секретарем комсомольской организации отдела главного технолога Валерием Кондаковым. Его боевыми помощниками стали инструктор горкома ЛКСМУ Геннадий Офицеров, заместитель секретаря комитета комсомола объединения Виктор Заморий, инженер-технолог судомонтажного цеха Виктор Соколянский. Уже само название секторов штаба (оперативно-производственный, конструкторско-технологический, связи с предприятиями-смежниками, наглядной агитации и гласности) давало представление о широте контролируемых вопросов.

На совместном заседании бюро горкома комсомола и актива города отмечалось, что главное направление в предстоящей работе — ликвидация «узких мест», контроль за выполнением сроков дисциплины, организация ударных комплексных бригад, конкретная помощь строителям, широкая гласность трудового соперничества коллективов. Секретарь парткома ХСПО А. Г. Грищенко подчеркнул, что комсомольцы города должны так спланировать свою работу на подшефном судне, чтобы чувствовать себя не помощниками, а его активными создателями. Своим девизом участники ударной стройки провозгласили: «Комсомольскому судну, пусковым объектам десятой пятилетки — зеленую улицу и комсомольский задор!».

Для оперативного решения вопросов непосредственно на рабочих местах были созданы цеховые штабы

шефства, а руководителями назначены секретари комсомольских организаций основных цехов и отделов (или их заместители), большинство из которых входило и в городской штаб шефства, и в состав комитета комсомола объединения, куда поступали все сведения о ходе строительства. Такая структурная схема не только обеспечивала полный взаимообмен текущей информацией, но и предусматривала возможность оперативного вмешательства любой инстанции на каждой стадии производственного процесса.

Особая ответственность легла на коллектив стапельного цеха. Во-первых, в начальный период строительства большая часть работ пришлась на его долю, а во-вторых, именно комсомольцы стапельного были одними из инициаторов шефства. И как ни тяжело порой приходилось, они действительно шли впереди, подготавливая для остальных специалистов широкий фронт работ. На самых трудных участках находился комсомольский вожак цеха Анатолий Юзюк. Дельным советом, личным участием в работе (Анатолий электросварщик высокой квалификации), а где и просто добрым словом или веселой шуткой старался помочь он товарищам, поднять настроение, мобилизовать их, как и положено комсоргу, на трудовые подвиги.

Надо отдать должное — есть в этом еще весьма молодом человеке что-то такое, что может зажечь людей, вдохновить на хорошее дело. На заводе помнят, как восемь лет назад в отделе кадров появился энергичный коренастый паренек из мало кому известного села Слобода Хмельницкой области. Это был недавно вернувшийся со службы в армии Анатолий Юзюк. И приехал он не один, а с «бригадой» из пяти человек, которую «сколотил» у себя на родине, прослышав, что херсонским судостроителям нужны люди. Вначале работал плотником, затем пошел учиться на электросварщика, освоив и ручную, и полуавтоматическую сварку. Общительность, интерес к людям, умение работать с ними быстро выдвинули Анатолия в число комсомольских вожakov стапельного цеха. Сейчас он уже второй год успешно совмещает работу электросварщика на стапеле с руководством одной из самых многочисленных на предприятии первичных комсомольских ячеек (свыше 100 человек). Трудно? Безусловно! Однако самому Юзюку кажется (и это, наверное, правильно), что обе эти должности (основная и общественная), каждая по-своему, обогащают его, позволяют видеть окружающее более масштабно, дают тот комплекс знаний, который не удалось бы иметь, будь он только электросварщиком или комсомольским работником. Действительно, к Анатолию как комсоргу и старшему товарищу по профессии часто обращаются новички, которых немало в цехе, и никогда их вопросы не остаются без ответа. Потому так высок и непререкаем авторитет Юзюка в цехе, потому так охотно идет за ним молодежь.

Южная «нитка» стапелей херсонской верфи — традиционно танкерная. И в том, что «Херсон» уверенно двигался по ней в направлении спусковой позиции — немалая заслуга комсомольско-молодежной бригады электросварщиков стапельного цеха, которой руководит Василий Ластивка (групкомсорг Виктор Волошановский). С первого танкера этого проекта, разработанного конструкторами ХСПО, трудится она здесь, постоянно совершенствуя технологию постройки судов этого типа. То ли сказался общий энтузиазм участников комсомольской



Бригада электросварщиков Василия Ластивки. Слева направо: Евгений Сулютин, Николай Исаев, бригадир, А. А. Кошевой, Анатолий Тимошенко, Виктор Лившиц и Виктор Волошановский.



Одни из лучших производственников комсомольско-молодежного коллектива судомонтажников мастера Михаила Изнюка. Слева направо: Сергей Орленко, Сергей Чичиков, Владимир Тимошков и Александр Аврахов.



Бригада судовых трубогибщиков Владимира Тогобицкого. Слева направо: Сергей Еременко, Виктор Хавкун, Владимир Худченко и бригадир.

стройки, то ли «Херсон» пришелся на пик мастерства этого коллектива, но только работали ребята, по словам Анатолия Юзюка, особенно вдохновенно. Казалось, что бригада еще полностью не освоила сварку вертикальных швов порошковой проволокой с помощью автомата А-1150 при сборке крупных блоков. Однако все получалось как по заказу, на высшую оценку. Значительно перекрывая сменные задания, электросварщики тем не менее добились бездефектной сдачи продукции, которая принимается от них с первого предъявления.

Успех бригады вполне закономерен, если учесть, что здесь подобраны рабочие самой высокой квалификации, одинаково хорошо владеющие и ручной, и машинной сваркой в среде углекислого газа во всех пространственных положениях. Большим подспорьем в работе явилось освоение смежных профессий — стропалей, газорезчика. Но было бы неверно думать, что все они пришли в бригаду уже сложившимися специалистами: пришлось многому учиться и с отрывом, и без отрыва от производства, непосредственно на рабочем месте. Каждый из них и сейчас продолжает совершенствовать мастерство, набираясь знаний и опыта от судна к судну. В этом им активно помогает «персональный» наставник бригады, один из старейших электросварщиков предприятия А. А. Кошевой.

— У Александра Александровича всегда есть чему поучиться, как бы ты хорошо, казалось, ни знал дело, — тепло отзываясь о нем временно исполнявший обязанности мастера, член этой бригады Виктор Лившиц. — Десятки его учеников давно работают самостоятельно, сами передают знания молодежи, а коммунист Кошевой все так же находится на посту председателя Совета наставников стапельного цеха, продолжая активно участвовать в процессе воспитания рабочего пополнения. Мы все стараемся быть похожими на Александра Александровича, который за большие заслуги перед Родиной награжден орденами Трудового Красного Знамени и Октябрьской Революции.

К этим словам молодого мастера следует добавить, что А. А. Кошевой может по праву разделить с бригадой все ее достижения и награды, которых у нее немало: электросварщики не раз выходили победителями социалистического соревнования в цехе, по итогам работы за прошлый, юбилейный для Советского государства год были названы лучшими в городе по всем показателям среди комсомольско-молодежных бригад, они имеют ряд почетных грамот и дипломов. На еще более высокую ступень почета бригада Ластивки поднялась в результате ударного труда на новом комсомольском судне.

«Линия огня» электросварщиков стапельного цеха проходит там же, где находится и «передовая» судомонтажников — на стапеле. И роднит их не столько территориальная, сколько производственная и духовная близость. Это крепкое, надежное содружество людей, делающих большое и сложное дело — формирующих корпус будущего судна. Не случайно именно комсомольцы стапельного и судомонтажного цехов первыми подали идею о шефстве над «Херсоном». Среди тех, кто горячо поддержал это предложение, были и члены комсомольско-молодежного коллектива мастера Михаила Изнюка (групкомсорг Сергей Чичиков), специализирующиеся на сборке крупных зонально-функциональных блоков судов. Нелегкая задача состыковать 20—70-тон-

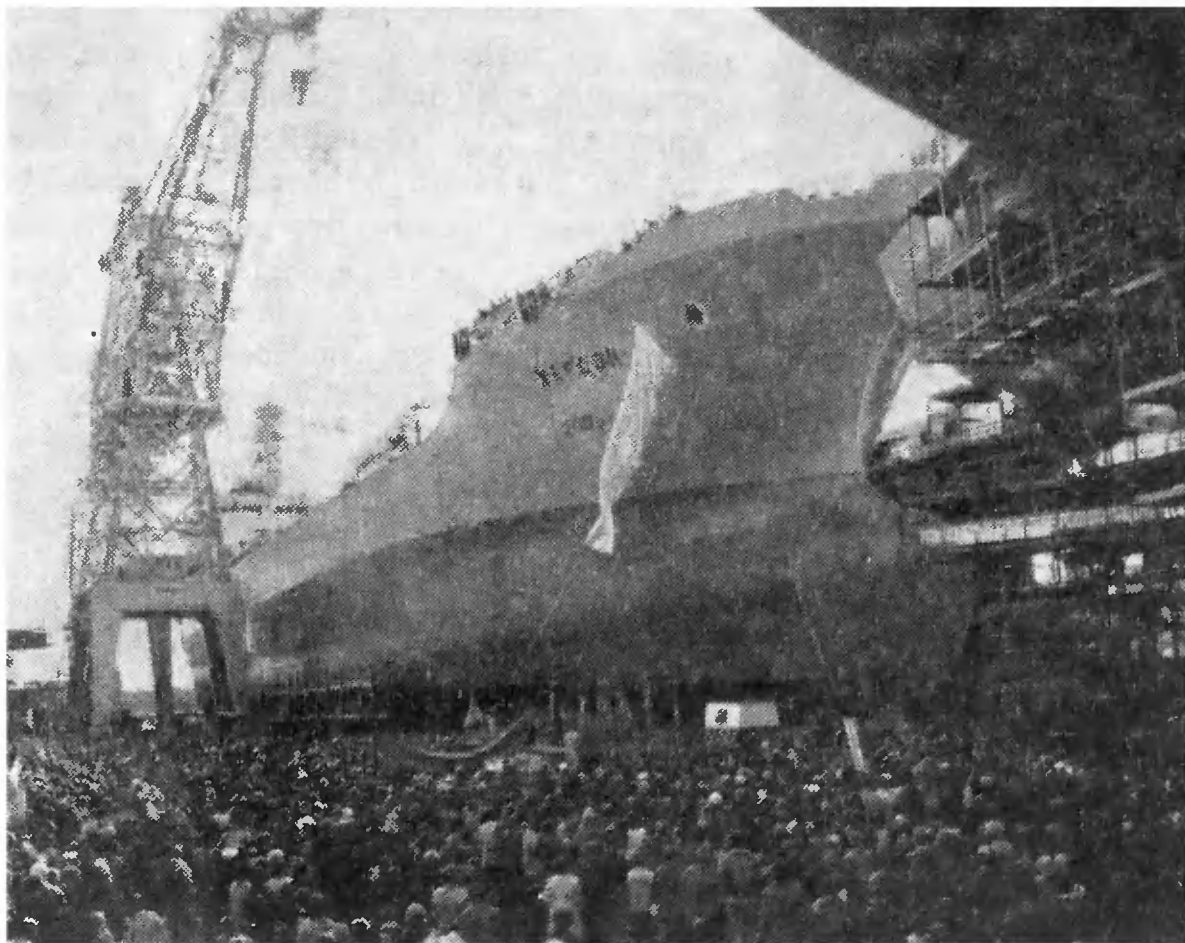
ные конструкции так, чтобы соединились с высокой точностью ранее разобщенные по-блочно агрегаты, трубопроводы и механизмы. Работая по технически обоснованным нормам, этот коллектив выполняет задания на 115—120%, добиваясь высокого качества продукции. Дополнительные часы судомонтажники отработали еще ко дню открытия XVIII съезда ВЛКСМ, внося весомый вклад в фонд подшефного танкера.

Большое участие в насыщении крупных блоков принимает коллектив трубомедницкого цеха. Особенно отличилась на постройке «Херсона» комсомольско-молодежная бригада судовых трубогибщиков Владимира Тогобицкого (групкомсорг Николай Молдованенко). Почти 80% трубопроводов грузовой и балластной систем танкера изготовлено этой бригадой, а это не только сотни метров стальных труб, но и многие десятки клапанов, клинкетов, распределительных коробок и т. д., также смонтированных бригадой. Не все трубопроводные работы выполнялись в процессе компоновки блоков.

Трубы некоторых судовых систем приходилось прокладывать уже в готовом корпусе судна, в весьма стесненных условиях, полагаясь в основном на мастерство и практический опыт. В такой ситуации положительно сказалось ставшее уже традиционным творческое сотрудничество с конструкторско-технологической службой предприятия, работники которой старались оперативно корректировать документацию. В результате бригада досрочно завершила на танкере все необходимые работы.

Удивительна и вместе с тем типична для человека труда в нашем социалистическом обществе биография Анатолия Макова. В 1969 г. пришел он учеником на головное предприятие, приобрел специальность сборщика-достройщика, здесь же в 1970 г. вступил в члены ВЛКСМ. Затем ушел в армию, а отслужив, снова вернулся к полюбившейся профессии корабеля. Год от года росло мастерство молодого рабочего из цеха судовых устройств. Вскоре слава о его делах шагнула далеко за пределы завода. В 1976 г. Маков стал коммунистом. Теперь он сам учит молодежь, к нему приезжают за опытом с других предприятий. Кроме того, Анатолий ведет большую комсомольскую работу: он групкомсорг комсомольско-молодежной бригады сборщиков-достройщиков Петра Ветренко, член бюро Херсонского обкома комсомола и ЦК ЛКСМ Украины. За большие успехи в области судостроительного производства он удостоен высокого звания лауреата премии Ленинского комсомола и награжден орденом «Знак Почета». Рабочий с эрудицией и талантом общественного деятеля — не в этом ли ростки новых начал в управлении производством ближайшего будущего?

Четкий ритм работы всех основных цехов объединения, широкий размах социалистического соревнования, тон в котором задавала молодежь, активная помощь городских комсомольских организаций — все это позволило сократить сроки выполнения ряда производственных процессов, уплотнить время постройки подшефного танкера. В результате того, что судно «пошло» впе-



Спуск на воду юбилейного судна херсонских корабелов.

реди даже ускоренного графика, согласованного с предприятиями-смежниками, комплектующее оборудование и механизмы стали запаздывать. С таким трудом набранные темпы грозили замедлиться. И штаб шефства в этой сложной обстановке сумел проявить оперативность и действенность. В различные города страны были разосланы от имени штаба ударной комсомольской стройки и Херсонского горкома комсомола экстренные письма, на некоторые предприятия пришлось срочно командировать своих представителей. Проявив трудовую солидарность, молодежь заводов-поставщиков сверх планов и графиков, во внеурочное время изготовила все необходимое для юбилейного танкера. Дефицит трех видов деталей удалось ликвидировать благодаря общегородскому конкурсу профессионального мастерства молодых токарей, проведенному по инициативе штаба шефства. В число призеров конкурса вошли и станочники объединения, продемонстрировавшие, несмотря на молодость, зрелое мастерство.

Конечно же, не все и не всегда шло гладко, были срывы и неудачи. Но в том-то и заслуга комсомольцев, что они не оставляли без внимания ни один из самых незначительных случаев нерадивости или халатности. Большую пользу принесла деятельность «Комсомольского прожектора», многое дали широкая гласность трудового соперничества комсомольско-молодежных коллективов и торжественные награждения победителей переходящими вымпелами горкома ЛКСМУ. Комсомольская стройка постоянно находилась в центре внимания городской общественности.

Венцом напряженного многомесячного труда явился спуск танкера в день Ленинского коммунистического субботника. 22 апреля стало двойным праздником для херсонских корабелов, которые никогда раньше не принимали на своем предприятии столько гостей. На многочисленном митинге, который открыл заместитель секретаря парткома ХСПО Г. И. Цыганков, выступил первый секретарь Херсонского областного комитета партии



**«Крестная мать» танкера
сборщица - клепальщица
Ольга Держипольская.**

И. А. Мозговой, поздравивший коллектив с большой трудовой победой. Главный инженер объединения Ф. М. Багненко отметил в своем выступлении, что ровно четверть века назад с этих стапелей сошел первый танкер херсонской постройки, также названный именем родного города. За эти годы разительно изменилась не только техника; несравненно выросли и люди, корабельных дел мастера города, награжденного в связи с 200-летием орденом Трудового Красного Знамени. Они научились строить суда, отвечающие самым современным требованиям; не-

удивительно, что значительная часть выпускаемой здесь продукции идет за рубеж. Говоря о делах херсонской комсомолки 70-х годов, начальник городского штаба шефства Валерий Кондаков подчеркнул, что основа сегодняшних успехов была заложена еще в период создания первых комсомольских судов, таких, как «Ленинский комсомол», «Комсомолец Украины», «Московский фестиваль», «Комсомольская слава» и другие. Он призвал молодежь продолжить ударную вахту, чтобы с честью встретить юбилей родного города и 60-летие Ленинского комсомола.

Была на торжествах по случаю спуска юбилейного танкера и традиционная бутылка шампанского, разбитая о форштевень, и «крестная мать» — одна из лучших производственниц, член штаба шефства, депутат городского Совета народных депутатов Ольга Держипольская, награжденная за отличную работу орденом Трудовой славы III степени. После спуска на воду «Херсон» перешел



Штаб шефства и комитет комсомола объединения подводят окончательные итоги работы. Слева направо: слесарь-монтажник Сергей Чернявский, инструктор горкома ЛКСМУ Геннадий Офицеров, инженер-технолог Валерий Кондаков, крановщица Лариса Давыдова, зам. секретаря комитета комсомола объединения Александр Курковский, электросварщик Василий Бойко, инженер-технолог Виктор Соколянский.

в распоряжение коллективов монтажно-механического, достроечного и малярного цехов, которые стремились сохранить темпы работ, взятые на стапеле.

Ответственный период швартовных испытаний пришелся на июль. Это были напряженные дни не только для штаба ударной стройки и комитета комсомола, но и для всей молодежи объединения. Подводились окончательные итоги соревнования между трудовыми коллективами, завершался сбор материалов для книги-летописи строительства юбилейного судна, которую херсонцы готовили в подарок экипажу, составленному из моряков Грузинского морского пароходства. В центре внимания оказались специалисты цехов, завершавшие работы на судне, и комсомольцы направили на эти участки свои лучшие силы. Подсчет показал, что молодежь объединения и города безвозмездно отработала на подшефном судне свыше 13 тысяч человеко-часов, что позволило сберечь немало государственных средств.

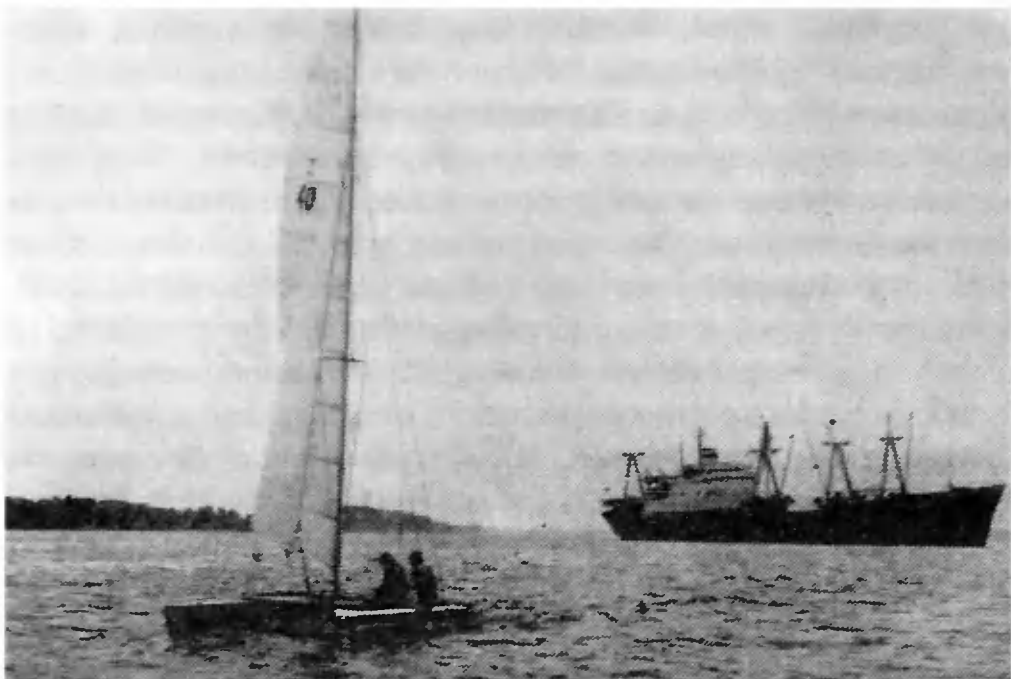
Штаб шефства и комитет комсомола ХСПО умело руководили людьми в процессе всего строительства судна. Этому способствовало отличное знание производства, что позволяло оперативно и квалифицированно решать не только организационные, но и сугубо практические вопросы. Почти все руководящие комсомольские работники объединения в совершенстве владеют судостроительными специальностями. Через судомеханический техникум и хорошую производственную школу на головном предприятии прошли секретарь комитета комсомола объединения (пользующегося, кстати говоря, правами райкома) Василий Голосов, его заместитель Александр Курковский и начальник штаба шефства Валерий Кондаков. Голосов был в числе первых выпускников открывшегося в Херсоне вечернего отделения Николаевского кораблестроительного института, в прошлом году закончил его Кондаков, а Курковский перешел уже на последний курс этого института. Вполне понятно, почему таким большим авторитетом пользуются они среди молодых рабочих, которым не надо далеко ходить за примерами для подражания.

Подводя итог работы молодых херсонских корабелов на ударном объекте, можно привести слова старшего строителя танкера Б. С. Запорожца:

— Наша молодежь взяла правильный курс в осуществлении шефства, что неудивительно — опыт у нее в этом немалый. Мы совместно определяли главные направления, в деталях же все задачи дорабатывались самими комсомольцами. «Молнии», письма-сигналы и другие меры общественного воздействия весьма ощутимо влияли на тех, кто тормозил работу в цехах или на судне. Помощь комсомольцев обеспечивала ускорение сроков поставки комплектующих изделий, изготовление дефицитных деталей и механизмов, ликвидацию «узких мест». Особое внимание шефы обращали на чистоту на строящемся судне, что обусловило повышение качества



Секретарь комитета комсомола Василий Голосов.



Молодые яхтсмены объединения на тренировке.

и безопасности работ, улучшение подготовки рабочих мест под монтаж механизмов и систем, окраску, зашивку и т. д. В этом несомненная заслуга штаба шефства, сумевшего организовать регулярную вахту, обеспечить работающих всем необходимым. Шефство над танкером «Херсон» — еще одна славная страница в истории городской комсомолки. Для нас, старшего поколения корабелов, это очень радостный факт: ведь молодежь — наша смена и, как мы постоянно убеждаемся в этом, наш боевой резерв.

УДАРНАЯ ВАХТА КОМСОМОЛЬЦЕВ-АДМИРАЛТЕЙЦЕВ

Зарождение комсомольского шефства адмиралтейцев относится к первым годам советской власти. Еще в июле 1919 г. комсомольцы бывшего Франко-Русского завода и верфи «Галерный островок» провели свой первый воскресник.

...Завод восстанавливался, постепенно производство набирало темпы. И вот 26 сентября 1926 г. адмиралтейцы заложили первые шесть буксиров-теплоходов для Каспийского торгового флота. Комсомольское бюро перенесло основную работу в цеха, поручив каждому комсомольцу производственные и общественные задания. Заказы на заводе еще часто выполнялись не в срок, и здесь тоже помогла комсомольская инициатива, настойчивость. Боролись комсомольцы и с браком, доискивались до его причин, не давая покоя бракоделам, помогали изживать недостатки в работе. Летопись комсомольского шефства — это десятки различных судов, построенных с участием молодежи Ленинградского Адмиралтейского объединения, таких, как крупнотоннажные плавбазы «Восток», «50-летие СССР», «Василий Чернышев», «Евгений Лебедев».

Интересна и многогранна сегодняшняя жизнь комсомольской организации. Юбилейный для комсомола год был наполнен трудовыми победами, вошедшими в историю прославленного производственного коллектива. С честью несли молодые адмиралтейцы ударную вахту, посвященную XVIII съезду ВЛКСМ и 60-летию Ленинского комсомола. Основным их подшефным объектом

Комсомольская организация объединения сильна не только тем, что способна мобилизовать молодежь на большие трудовые свершения. Много внимания уделяется здесь и культурному досугу. Отлично поработали комсомольцы, например, во время субботника в честь XI Всемирного фестиваля молодежи и студентов, отчислив в его фонд восемь с половиной тысяч рублей, и сразу же отправились в зону отдыха, что раскинулась на левом берегу Днепра, на живописном зеленом острове, где оборудован и спортивный комплекс. Есть в объединении свой яхт-клуб с большим количеством парусных, моторных и гребных судов, значительная часть которых сделана руками самих корабелов. Молодежь регулярно занимается водными видами спорта.

...С флагами расцвечивания, под торжественные звуки марша уходил вечером 9 августа от заводской набережной танкер «Херсон». Это досрочно построенное океанское судно явилось хорошим подарком к 60-летию ВЛКСМ и юбилею Херсона, основанному в сентябре — октябре 1778 г. как город-крепость с первой на Черном море корабельной верфью. На борту танкера выше юбилейной цифры «200» был изображен комсомольский значок — символ ударной стройки молодых жителей старинного, но не стареющего города судостроителей в устье величавого Днепра.

В. Е. Чернобривец,
специальный корреспондент журнала «Судостроение»

Фото автора

стала рыбообрабатывающая мучная база «Алексей Чуев». Комсомольцы предложили: пусть каждый внесет свой вклад в строительство судна, отработав во внеурочное время не менее двадцати пяти часов. В те дни, когда проходил XVIII съезд ВЛКСМ, на судне трудились в полном составе в вечернюю смену комсомольцы монтажного цеха во главе со своим вожаком



Бригада судосборщиков В. Васильева отлично работала на РМБ «Алексей Чуев», выполняя задания в срок и с хорошим качеством. Слева направо: Е. Ульянов, С. Карцев, С. Дешко, Л. Шорин, А. Цветков, В. Невзгодин.

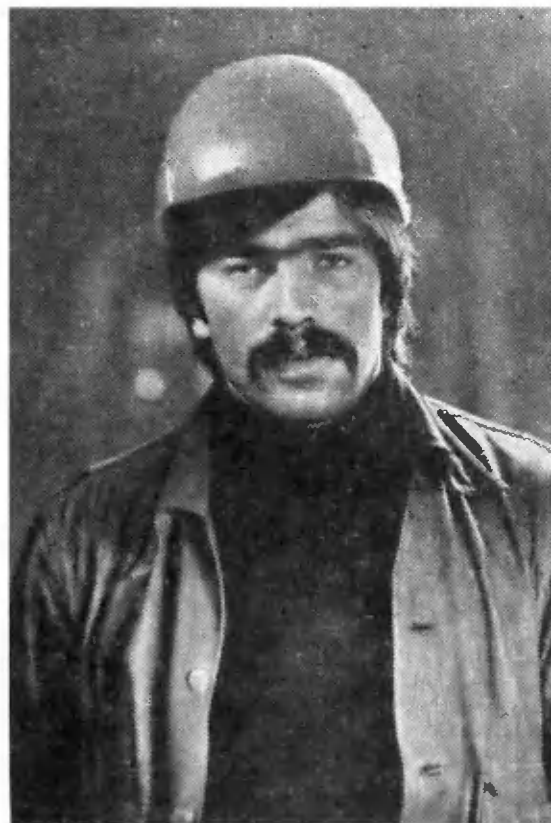


Бригада сборщиков-достройщиков Н. Павлова. Слева направо: Ю. Толченицын, О. Беяков, В. Павличенко, Н. Павлов.

Владимиром Шутовым, а молодые станочники механического цеха, носящего звание «Цех коммунистического труда», продолжали работать во внеурочное время, изготавливая для подшефного объекта необходимые детали оснастки.

Досрочный спуск на воду РМБ «Алексей Чуев» 19 апреля стал одним из подарков, которые комсомольцы-адмиралтейцы подготовили ко дню открытия XVIII съезда ВЛКСМ. Тогда же более сорока комсомольско-молодежных бригад рапортовали о завершении плана двух с половиной лет пятилетки. По-своему ознаменовала молодежь ЛАО Ленинский коммунистический субботник — этот день она работала на сбереженных с начала года материалах, сырье, электроэнергии. Также ударно трудились комсомольцы и 24 июня — в день Всесоюзного субботника в честь Всемирного фестиваля молодежи и студентов в Гаване. Работали в цехах и, конечно, на

«Алексее Чуеве». Кстати, на судне трудились самые лучшие бригады, такие, как бригада судосборщиков В. Васильева. В середине лета они вели работы на четвертом участке базы — готовили помещения под зашивку, под изоляцию, справившись с делом, по отзывам мастеров, на «отлично». Главное, что все порученные им работы выполнялись в срок и с хорошим качеством. Коллектив бригады делал все, чтобы «быть в графике», понимая, что от добросовестной работы каждого зависит успех общего дела.



Мастер В. Гоготадзе.

Трудовой ритм, взятый еще в период первых комсомольских субботников юбилейного года, позволил передовым комсомольско-молодежным коллективам выйти на рубежи четвертого года десятой пятилетки. Так, двенадцать лучших из них работали последние месяцы с таким опережением, которое позволило выполнить план трех с половиной лет пятилетки к 60-летию ВЛКСМ. В числе бригад, взявших повышенные обязательства в честь этой знаменательной даты, — электросварщики В. Кукушкина и судосборщики В. Васильева, сборщики-достройщики Н. Петрова, Н. Павлова и А. Дегтяренко, слесари-монтажники В. Орлова. В середине лета на рабочем календаре кукушкинцев был уже январь 1979 г. Они в числе других восьми бригад объединения трудятся по талонам комсомольской гарантии, у них всегда отличное качество сварки, а продукция сдается с первого предъявления.

Среди правофланговых — и слесари-монтажники В. Малиновского. В этом комсомольско-молодежном коллективе много внимания уделяется воспитанию молодых рабочих. Именно здесь родился почин: «Ни одного отстающего рядом». В бригаде, возглавляемой молодым коммунистом В. Малиновским, получил производственную закалку, стал рабочим человеком Ю. Акимов. Становлению его помогали товарищи по труду и, в первую очередь, сам бригадир. Опытный мастер своего дела, до тонкости изучивший все необходимые процессы производства, В. Малиновский умеет найти подход к каждому. Он не только учит молодых корабелов мастерству, но и старается воспитать в них высокие человеческие качества. Веки становления этой комсомольско-молодежной бригады, созданной три года назад, — яркие достижения в трудовом соперничестве комсомольско-молодежных коллективов своего цеха и объединения, победа в социалистическом соревновании в честь 60-летия Великого Октября. Уже почти год слесари-монтажники работают по талонам комсомольской гарантии. Успеху во многом способствовал переход на работу с коэффициентом трудового участия, который резко повысил ответственность каждого перед коллективом. Когда принимали обязательства по достойной встрече XVIII съезда ВЛКСМ и 60-летия Ленинского комсомола, в бригаде В. Малиновского состоялось детальное обсуждение еще имеющихся недостатков и предложений по использованию скрытых резервов. Проведенные мероприятия позволили сделать более гибким планирование работы на день, неделю и даже месяц. Созданная по инициативе рабочих небольшая «походная» инструментальная кладовая также позволила сократить простои. При подведении итогов в конце каждой недели происходит совместный разговор о проделанной работе. Так на деле выполняются принятые бригадой обязательства «Ни одного отстающего рядом».

Воспитание и становление молодого рабочего — предмет основной заботы комсомольской организации объединения. Как правило, лучше всего этот процесс роста, возмужания молодого человека проходит в комсомольско-молодежных коллективах, которым свойственна атмосфера доверия, доброжелательности и одновременно по-товарищески строгой требовательности. Именно здесь создаются условия для повышения образования, творческого роста, формируется устойчивый интерес к избранной профессии.

На тех же принципах построена и работа с моло-

дежью в бригаде сборщиков-достройщиков Н. Павлова из достроечного цеха. Сам бригадир отличается требовательным, вдумчивым отношением к работе, того же требует от членов своего комсомольско-молодежного коллектива. В этом единодушии — залог производственных достижений, побед в социалистическом соревновании. В этом цехе, как и во многих других в объединении, со вниманием относятся к заботам молодежи, знают ее возможности, интересы. Вероятно, поэтому растет в коллективе число молодых командиров производства, таких, как мастер В. Гоготадзе. У него еще небольшой стаж руководящей работы, однако он уже неплохо справляется с делом. Недаром бригады, находящиеся под его началом (они занимались монтажом дельных вещей и устройств на РМБ «Алексей Чуев»), хорошо справились с заданием. Молодые мастера приходят на смену ветеранам, приняв эстафету высокой профессиональной подготовки. К опыту адмиралтейцев старшего поколения они присовокупили свои знания, полученные в профессионально-технических училищах, в вечерней школе, техникумах, институтах. Во многих цехах объединения большинство молодых рабочих имеет среднее образование, как, например, в бригаде лауреата премии Ленинского комсомола В. Емельянова. Сборщикам-достройщикам приходится выполнять самые различные операции: контактную сварку, клепку, подгонку. Напряженный ритм работы не мешает им учиться (комсорг А. Егоров и бригадир В. Емельянов — на IV курсе судостроительного техникума, В. Воробьев и Е. Хомутов — учащиеся школы рабочей молодежи). Дружба помогает ребятам преодолевать все трудности и добиваться отличных производственных показателей.

Активным помощником в борьбе за экономию сырья, материалов и топлива, за высокое качество продукции является «Комсомольский прожектор». Один из лучших в объединении — «КП» инструментального цеха; возглавляет прожектористов специалист по подготовке производства Наталья Мироненко, имеющая немалый производственный стаж. Она была комплектовщицей, распределителем работ, успешно закончила вечернее отделение судостроительного техникума. Знание производства помогает ей и в этой нелегкой общественной работе. Рейды «КП» инструментального цеха всегда действенны и эффективны.

Говоря о различных сторонах деятельности комсомольской организации Ленинградского Адмиралтейского объединения, нельзя не сказать о шефской помощи корабелов различным организациям, в том числе и специальному музыкальному детскому дому им. Н. А. Римского-Корсакова, школам Октябрьского района. Шефы бывают на



Председатель штаба «Комсомольского прожектора» инструментального цеха Н. Мироненко.



Бригада сборщиков-достройщиков В. Емельянова. Слева направо: В. Семенов, В. Воробьев, Е. Хомутов, О. Шамаев, А. Егоров (комсорг цеха), Ю. Антонов, В. Емельянов.

занятиях, проводят с ребятами свободное время. А школьники приходят с ответным визитом в объединение, совершают экскурсии по цехам. Многих нынешних молодых адмиралтейцев такое знакомство с производством и привело в корабелы.

«Вызываем на социалистическое соревнование комсомольские организации московского машиностроительного завода «Коммунар» и Волгоградского судостроительного завода» — этими словами заканчиваются социалистические обязательства комсомольцев дважды ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского Адмиралтейского объединения на 1978 г. Стремясь достойно встретить первую годовщину новой Конституции СССР и 60-летие Ленинского комсомола, молодежь ЛАО подготовила трудовые подарки. В честь первой годовщины Основного Закона Страны Советов отработан день на сэкономленном сырье и материалах, около двадцати молодых рабочих завоевали право на личное клеймо ОТК. Больше ста комсомольско-молодежных бригад рапортовали XVIII съезду ВЛКСМ о своей ударной работе. Двенадцать из них выполнили задания трех с половиной лет пятилетки к юбилею ВЛКСМ. Комсомольцы борются за сдачу продукции с первого предъявления, за овладение смежными специальностями. «Новой технике — комсомольские темпы внедрения!», «Каждому молодому труженику — среднее образование», «От высокого качества работы каждого — к высокой эффективности труда коллектива» — эти призывы вдохновляли молодых адмиралтейцев на новые трудовые подвиги, которыми они ознаменовали юбилей Ленинского комсомола.

Н. Т. Гладуш,
корреспондент многотиражной газеты ЛАО
«За коммунизм»

Фото В. Лохова, В. Белашева

ТРУДОВАЯ ЭСТАФЕТА МОЛОДЕЖИ „ЛЕНИНСКОЙ КУЗНИЦЫ“

Со дня основания на ордена Ленина заводе «Ленинская кузница» комсомольской организации ее девизом является инициатива и творческий поиск. Немало трудовых подвигов совершено заводской комсомолией за это время. Когда в 1931 г. киевским корабелям поручили строительство первого в Советском Союзе цельносварного буксирного парохода «Беларусь», комсомольцы взяли шефство над этим важнейшим производственным заказом. Через год молодежь предприятия рапортовала: «Задание партии и правительства выполнено успешно». Потом были другие заказы — для Магнитки, Кузнецкстроя и Днепрогэса, китобойной флотилии «Советская Украина» и БАМа, и комсомольцы всегда находились в первых рядах борьбы за досрочное и качественное выполнение производственных заданий, за технический прогресс. Более чем за сорок лет молодые корабли шефствовали над сооружением 47 объектов.

Неразрывную связь поколений имел в виду Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ Л. И. Брежнев, когда на XVIII съезде ВЛКСМ сказал: «Комсомол всегда был надежным шефом великих строек. Эта прекрасная традиция сохранилась». Для каждого юноши и девушки завода «Ленинская кузница» эти слова наполнены живым, конкретным содержанием. С гордостью вспоминают они траулеры «Василий Яковенко», «Сергей Миронов», «Ленинская кузница», «Заря Октября» — ударные комсомольские объекты. Это частица их труда, забот и волнений. На каждой стройке создается штаб, который организует работу комсомольско-молодежных бригад, проводит субботники, контролирует ход постройки, выпускает «молнии». Инициатива передовика, рекорд новатора сразу же становятся достоянием общественности. Под пристальным вниманием комсо-



Одна из лучших на заводе комсомольско-молодежная бригада токарей. Слева направо: В. Дудкин, А. Бондарчук, А. Полищук, бригадир А. Чередниченко, В. Залюбовский, А. Барченко, А. Моргун, Н. Остапчук.

мольского актива находятся те, кто еще отстают, не научившись беречь каждую минуту рабочего времени.

По инициативе комсомольской организации завода одному из серийных СМРТ было присвоено название «60 лет ВЛКСМ». Взяв шефство, комсомольцы создали штаб на строительстве этого судна, решив спустить его на воду раньше графика не меньше чем на месяц. Отлично работали комсомольско-молодежные бригады слесарей-монтажников Н. Молодченко, электросварщиков А. Белова и токарей А. Чередниченко. Высокий накал социалистического соревнования, поиск новых рациональных методов — вот отличительные черты этих прославленных коллективов, вдохновенный труд которых служит ярким примером для всей молодежи завода. Вспоминается, например, как еще в начале года в комитет ВЛКСМ зашел бригадир Н. Матвиенко, комсомольско-молодежная бригада которого решила достойным трудовым подарком отметить 60-летие Ленинского комсомола и вызвать на соревнование бригаду Н. Молодченко. Соревноваться с известным в республике бригадиром, Героем Социалистического Труда, лауреатом Государственной премии СССР — на такое решится не каждый коллектив. Но ребята Матвиенко правильно считали, что соревнование — это не только трудовое соперничество, но и обогащение знаниями, использование опыта товарищей. Не случайно в результате творческого содружества этих двух коллективов родилось интересное предложение, обогатившее практику судостроения. Обычно монтаж главной энергетической установки и валопровода на траулерах выполняется в два этапа: предварительно на стапеле и окончательно после спуска судна на воду. Суть новшества сводилась к выполнению всей работы на стапеле. Если раньше монтаж валопровода и установки выполнялся по схеме «с кормы на нос», то теперь это делается так называемым островным способом, что позволяет бригаде монтажников работать на трех различных узлах комплекса одновременно, а не поочередно, как прежде. Значительно увеличились зоны обслуживания, возросла производительность труда. Это обеспечило работу цехов-смежников в более ранний



Передовые производственники завода «Ленинская кузница». Слева направо: старший мастер Л. Мень, Герой Социалистического Труда бригадир слесарей-монтажников Н. Молодченко и технолог Н. Гайдаенко.

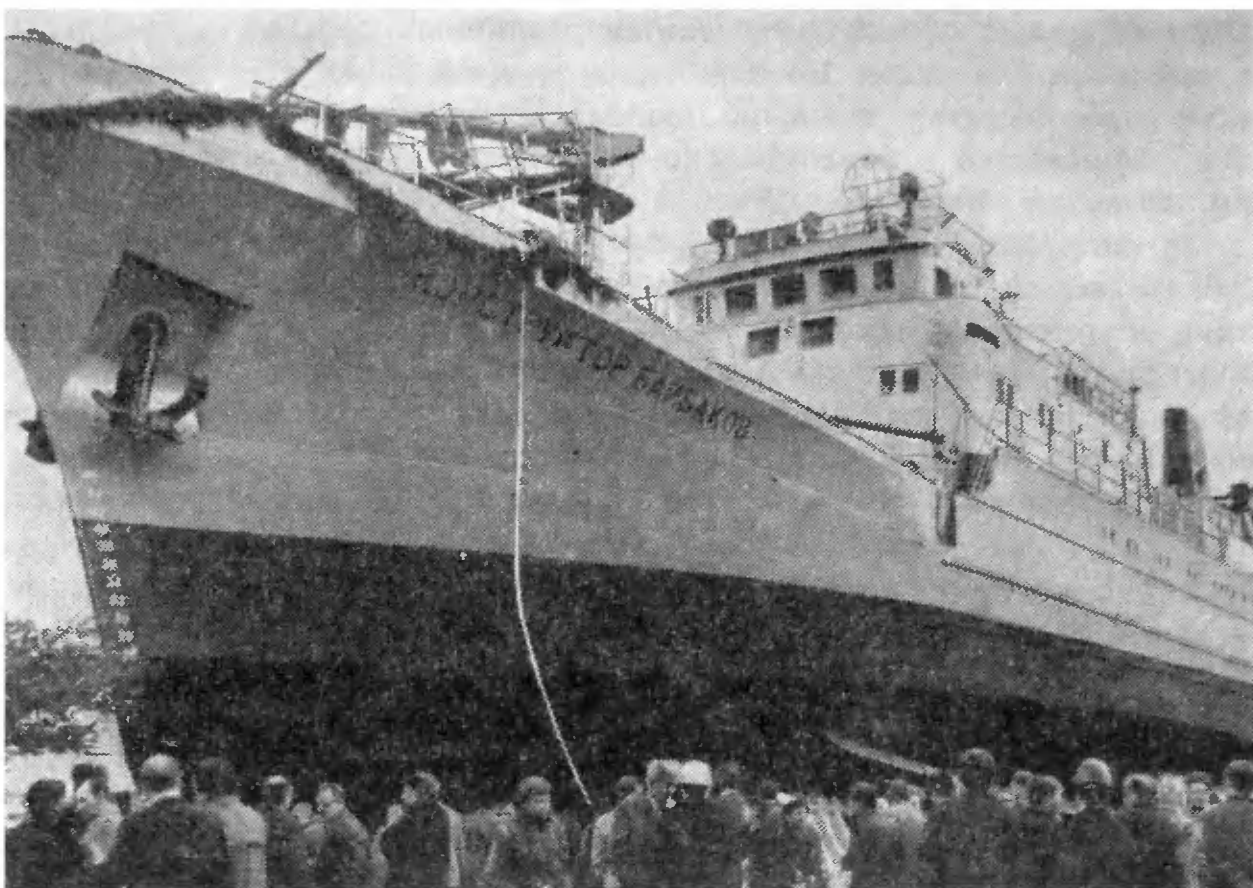
период и в целом сократило стапельный период постройки судна на 20—25 дней.

По почину комсомольцев на заводе создаются бригады творческого содружества. В состав первой такой бригады, которую предложил организовать Н. Молодченко, вместе с монтажниками вошли технолог цеха Гайдаенко, старший мастер участка Л. Мень. Эффект превзошел все ожидания — только за год этот коллектив осуществил более двадцати разработок с общим экономическим эффектом свыше 20 тыс. руб. Творческое содружество комсомольско-молодежных коллективов дало толчок к рождению новой инициативы: «60-летию ВЛКСМ — переключку комсомольских поколений!». Заключили договоры на трудовое соперничество бригады М. Андрющенкова и П. Н. Машевского, А. Чередниченко и Н. Нагибы из корпусного и механосборочного цехов и многие другие.

Бригадир токарей, лауреат премии Ленинского комсомола А. Чередниченко — победитель нескольких районных конкурсов профессионального мастерства. В совершенстве овладев теорией и практикой токарного дела, Анатолий уже сам стал наставником молодых станочников. А все началось с того, что несколько лет назад его попросили присмотреть за тремя подростками. «Покажи, расскажи, — сказал начальник участка, — это у тебя много времени не займет». Чередниченко показывает и рассказывает до сегодняшнего дня. Теперь у него целая бригада, состоящая в основном из подростков. В коллективе создана особая, творческая атмосфера, помогающая ребятам быстрее осваивать токарное дело. Но Анатолий учит их не только станочному мастерству, но и увлеченности, товариществу, сплоченности. Поэтому, видимо, здесь нет текучести, если не считать тех, кто ушел в армию. Один из солдат, Сергей Носулько, получив отпуск, наведлся в коллектив и дал обещание: «После службы обязательно вернусь».

Постоянно находиться в гуще событий, быть там, где ждут твоей помощи, где решаются главные задачи производства — жизненное кредо группкомсорга стапельного цеха делегата XVIII съезда ВЛКСМ П. Гладченко. Полный новых творческих замыслов возвратился он на завод с комсомольского форума. Как раз в это время разворачивалось строительство подшефного траулера, и комсомольцы стапельного цеха по инициативе Гладченко решили взять под свой контроль все основные работы. Сам Павел может работать не только судосборщиком, но и электросварщиком или газорезчиком, если это станет необходимым. А однажды случилось так, что отсутствовал электрокарщик и некому было доставить нужные детали из соседнего цеха. Гладченко сумел сам перевезти детали.

Каждая комсомольская стройка — это своеобразный полигон, на котором испытываются характеры, воля, мастерство, рождаются новые передовики. Известные в отрасли комсомольско-молодежные бригады электросварщиков И. Дуды и А. Белова к 60-летию ВЛКСМ обязались завершить четырехгодовую программу. Но еще за



Спуск на воду очередного серийного траулера.

месяц до знаменательной даты «молния» в заводской проходной объявила, что бригады досрочно справились со своими обязательствами. Высокое мастерство членов этих коллективов, нешаблонный подход к решению сложных производственных задач — вот основные составные их каждодневных успехов. Не случайно именно Ивану Дуде поручили испытать новый сварочный аппарат. В этом аппарате использованы лучшие узлы и механизмы наших зарубежных друзей: шланговый держатель поставила ГДР, планетарный механизм — Болгария, а схему управления разрабатывали инженеры киевского Института электросварки Академии наук СССР им. Е. О. Патона совместно с венгерскими специалистами (кстати сказать, между работниками института и судостроителями давно уже установились тесные связи; «Ленинская кузница» является своеобразной производственной лабораторией этого прославленного института). Новый сварочный аппарат позволяет экономить в день три-четыре килограмма сварочной проволоки.

Рассказывая о постройке траулера «60 лет ВЛКСМ», нельзя не вспомнить о тех бригадах, которые обеспечивают его деталями. Корпусозаготовительный цех — один из основных на предприятии. Именно



Группкомсорт стапельного цеха делегат XVIII съезда ВЛКСМ П. Гладченко.

здесь налажено производство самых различных деталей и заготовок для судов. Но появлению каждой такой детали предшествует важный процесс — фоторазметка. Ею занимается комсомольско-молодежная бригада им. 60-летия Великого Октября В. Гайдака. Только после фоторазметки листы металла, на которые Василий со своими товарищами ставит персональное клеймо, идут к резчикам, гибщикам, комплектовщикам. Эта бригада размечала детали и для первого СМРТ, которому был присвоен государственный Знак качества. Высокое качество работ коллектив умело сочетает с постоянным опережением графика. Здесь существует твердый закон: за смену — полторы нормы, иными словами, пятилетку — менее чем за четыре года. Борьбе за технический прогресс и высокую производительность труда содействует правильная организация труда, рационализация, уплотнение рабочего времени. Рациональный раскрой методом совмещения карт позволяет добиваться минимальных зазоров между деталями на листе металла, а это, в свою очередь, приводит к большой экономии: в прошлом году было сэкономлено более 17, а только за три квартала текущего года — 16 т. За самоотверженный труд, инициативу и настойчивость молодой коммунист В. Гайдак награжден орденом «Знак Почета», Ленинской юбилейной медалью и Почетной грамотой ВЦСПС.

Комсомольцы играют большую роль на производстве в борьбе за качество, тем более сейчас, когда внедряется комплексная система управления качеством продукции. Результаты наглядно иллюстрируют ее преимущества. Достаточно сказать, что с помощью новой системы проведена аттестация всей продукции завода: пять изделий получили государственный Знак качества, а 28 аттестовано на первую категорию. В общем объеме продукции, подлежащей аттестации, около 49% имеет почетный пятиугольник. Однако основная работа в этом направлении впереди.

В текущем году уже подготовлен к аттестации на государственный Знак качества морозильный аппарат АМП-7А, в создание которого вложен творческий труд

и молодых корабелов, в том числе комсомольско-молодежной бригады слесарей-сборщиков В. Юшкова. В процессе изготовления насосных станций у Владимира и его товарищей возникла мысль не сваривать основные конструкции, а штамповать. Эта идея понравилась и конструкторам, взявшимся за подготовку соответствующей документации. Был создан творческий коллектив, в который вошли начальник бюро морозильных аппаратов Б. Хайтин, бригадиры В. Юшков и Д. Подгорный, мастер участка В. Скороход, определены конкретные направления поиска. Работы шли в направлении интенсификации теплообмена, уменьшения массогабаритных характеристик, увеличения полезного объема морозильных камер, удешевления стоимости аппарата и т. д. Решить все эти вопросы, а также добиться снижения металлоемкости конструкций и затрат электроэнергии (в среднем на 15—20%) удалось в результате плодотворного творческого содружества молодых рабочих и инженеров.

Благодаря четкой организации труда, внедрению достижений науки и техники, широкому размаху социалистического соревнования, во главе которого идут коммунисты и комсомольцы, киевские корабли первыми в стране добились выпуска серийных судов с государственным Знаком качества. Эстафета трудовых дел заводской комсомолки успешно продолжается.

А. Н. Вишневецкий,
секретарь комитета комсомола ордена Ленина
завода «Ленинская кузница»

Фото П. Романенко



ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ

*С. И. Логачев, Ю. И. Орленко, Г. Г. Филипченко,
А. Н. Четыркин*

УДК 629.123.4.004.1.003.13

Проблема повышения эффективности использования торгового флота может быть решена как за счет увеличения грузоподъемности судов и, как следствие, объема перевозимого ими груза, так и за счет увеличения скорости судов и сокращения продолжительности их стоянки при грузовых операциях. Рассмотрим подробнее каждый из путей повышения эффективности использования судна.

Очевидно, что грузоподъемность судна теснейшим образом связана с партионностью грузоотправок, а в случае неограниченной партионности (например, при перевозке сырой нефти и некоторых навалочных грузов) — с глубинами у причалов портов и навигационными ограничениями на вероятных линиях эксплуатации. Поэтому грузоподъемность судна того или иного типа обычно довольно жестко ограничена эксплуатационными условиями. В связи с этим возможность повышения эффективности использования судов путем увеличения их грузоподъемности должна рассматриваться в каждом отдельном случае применительно к конкретным условиям эксплуатации.

Повышение скорости за счет роста абсолютной величины мощности энергетической установки возможно лишь до определенных пределов, когда сопротивление воды движению судна еще не начинает расти чрезмерно быстрыми темпами при незначительном дополнительном увеличении скорости. Поэтому наибольший интерес может представить рассмотрение тех путей увеличения скорости, которые не сопровождаются резким ростом сопротивления воды движению судна, а также тех, которые способствуют увеличению пропульсивного коэффициента.

Увеличение скорости без резкого возрастания сопротивления воды возможно лишь у судов некоторых типов. К таким судам, в частности, относятся подводные транспортные суда, у которых вследствие отсутствия волновой составляющей сопротивления (достигающей у достаточно быстроходных надводных судов 50—60% общего сопротивления) можно получить при определенных скоростях существенный выигрыш в мощности энергетической установки. Следует отметить, что по этим судам за последние 10—15 лет практически не было предложено каких-либо новых технических

решений, которые могли бы повысить их экономическую эффективность и сделать конкурентоспособными по отношению к обычным надводным транспортным судам. Применять такие суда наиболее целесообразно для перевозки относительно тяжелых массовых грузов. Однако стоимость их создания чрезвычайно высока (в 3—5 раз больше, чем обычных судов такой же грузоподъемности), и, как следствие, существенно хуже экономическая эффективность эксплуатации при скоростях до 16 уз, оправданных для судов, занятых транспортировкой упомянутых грузов.

По аналогичным причинам меньшие, чем у традиционных судов, энергетические затраты при относительно высоких скоростях оказываются также у полупогружных судов или, как их еще называют, судов с малой площадью ватерлинии, у судов на подводных крыльях и судов на воздушной подушке.

Стремление сократить стояночное время судов в условиях резкого увеличения объема перевозок и ограниченной пропускной способности портов привело к транспортировке грузов укрупненными местами и к созданию судов новых типов — контейнеровозов, судов с горизонтальной погрузкой, лихтеровозов и составных судов. Интенсивность грузообработки может быть повышена также за счет применения новых технических решений, таких, например, как система саморазгрузки судов, перевозящих навалочные грузы.

Остановимся на перспективах реализации возможных путей повышения эффективности морских транспортных судов разных типов.

Суда с малой площадью ватерлинии (СМПВ). Эти суда состоят из надводного корпуса, поддерживаемого на плаву двумя полностью погруженными сигарообразными корпусами, соединенными с надводным корпусом стойками. При движении такого судна волнообразование практически отсутствует, хотя сопротивление трения из-за увеличенной почти в два раза смоченной поверхности значительно возрастает. Поэтому выигрыш в мощности от заглубления водоизмещающих корпусов может быть получен лишь при относительно больших скоростях, когда для обычного судна волновое сопротивление превалирует в общем сопротивлении воды движению судна. СМПВ обладает еще рядом достоинств, среди которых можно отметить:

меньшую подверженность качке на волнении из-за малости входящих в воду и выходящих из воды объемов корпуса при накренивании судна;

лучшие условия работы движителя за счет большего его заглубления, большей равномерности падающего потока и, как следствие, более высокий пропульсивный коэффициент;

возможность придания надводной грузовой части судна любой наиболее удобной для размещения груза и ведения погрузочно-разгрузочных операций формы;

простоту и технологичность изготовления конструкции корпуса за счет придания надводной час-

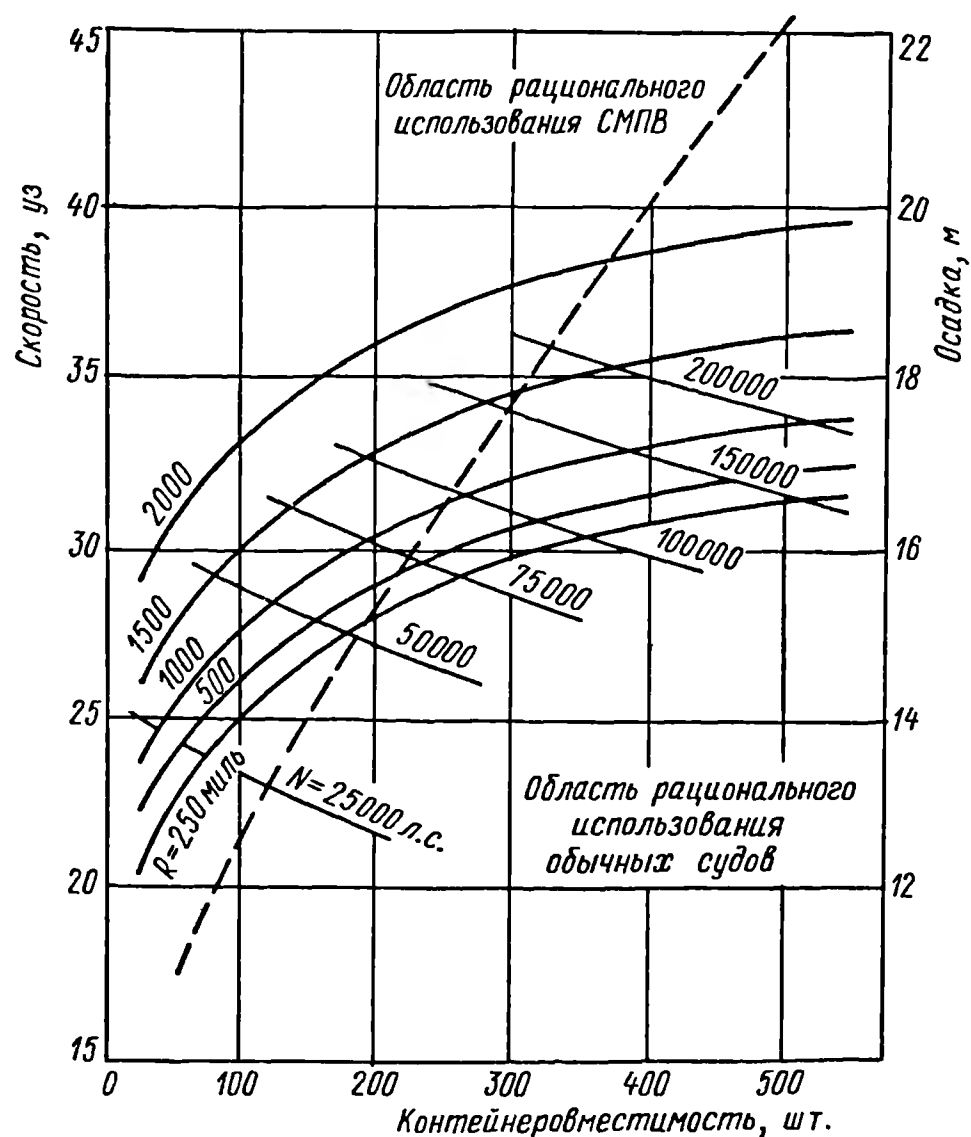


Рис. 1. Области рационального использования СМПВ и обычных судов.

— — — зависимость осадки от контейнеровместимости СМПВ.

ти судна формы параллелепипеда, а подводной — цилиндрической или эллипсоидальной.

К недостаткам судов этого типа следует отнести увеличение массы металлического корпуса по сравнению с обычными судами, сложность удифферентовки судна и стабилизации его на ходу и увеличенную осадку.

Следует отметить, что при определенной скорости необходимая мощность энергетической установки СМПВ равна мощности традиционных водоизмещающих судов, а с увеличением ее становится меньше. Расчеты показывают, что для судов вместимостью 500 контейнеров на линии в 1000 миль равенство мощностей энергетических установок СМПВ и обычных судов наступает при скорости около 34 уз, а при вместимости 50 контейнеров — при скорости 26 уз. Величина предельной скорости, после которой энергетические затраты у СМПВ оказываются меньше, зависит не только от характеристик судна (в данном случае его контейнеро-вместимости), но и от дальности плавания. На рис. 1 приведены результаты исследования областей целесообразного применения СМПВ с точки зрения получения меньших энергетических затрат на движение судна. Там же нанесены кривые необходимых мощностей.

Из рисунка следует, например, что применение

СМПВ мощностью 50 000 л. с. на линии протяженностью 1000 миль целесообразно, если судно вмещает не более 100—120 контейнеров. С увеличением дальности плавания до 1500 миль вместимость СМПВ уменьшается до 60—70 контейнеров, а с уменьшением дальности плавания до 500 миль — увеличивается до 140—150 контейнеров. В этом случае скорость СМПВ составит 28—29 уз.

Таким образом, если ориентироваться на сегодняшние возможности судовой энергетики, то можно говорить о создании СМПВ вместимостью не более 150 контейнеров и скоростью не более 30 уз. По мере роста мощностей газотурбинных установок диапазон допустимых вместимостей и скоростей СМПВ будет расширяться. Однако и в обозримом будущем нельзя говорить о создании СМПВ вместимостью более 500 контейнеров и со скоростью более 40 уз. Приведенная на рис. 1 зависимость осадки СМПВ от контейнеро-вместимости подтверждает этот вывод, поскольку СМПВ вместимостью 100—150 контейнеров имеют осадку около 16—17 м, в то время как осадка обычных судов такой же контейнеро-вместимости составляет около 4—5 м.

Упрощенная форма корпусов СМПВ и большая технологичность их изготовления приводят к тому, что с ростом скорости судов равенство стоимостей постройки обычных судов и СМПВ наступает при меньших значениях их скоростей, чем равенство необходимых мощностей энергетических установок. Поэтому кривые зависимости величины приведенных затрат от скорости СМПВ и обычных судов пересекаются при меньших значениях скоростей, чем кривые мощностей. Это приводит к некоторому незначительному расширению зоны целесообразного применения СМПВ. Так, при мощности энергетической установки 50 000 л. с. и дальности плавания 1000 миль верхним пределом вместимости СМПВ с точки зрения меньших энергетических затрат была вместимость 120 контейнеров, а с точки зрения экономических показателей верхний предел вместимости СМПВ возрастает до 150 контейнеров.

Тем не менее ограничение области целесообразного применения СМПВ позволяет говорить об использовании в будущем таких судов только для обслуживания скоростных линий небольшой протяженности. Поскольку экономические показатели СМПВ при скоростях 25—35 уз в 1,5—2 раза хуже, чем обычных судов, имеющих скорости 15—20 уз, использование СМПВ будет целесообразным либо для перевозки пассажиров, либо для перевозки высокотарифицированных грузов, а также в качестве автомобильных паромов.

Суда на подводных крыльях (СПК) и воздушной подушке (СВП). В отличие от традиционных водоизмещающих судов, у которых рост скоростей сдерживается интенсивным возрастанием сопротивления движению, а следовательно, ростом потребной мощности и расходом топлива, сопротивление движению СПК и СВП в меньшей степени зависит от скорости. Это позволяет при сравнительно умеренных затратах мощности увеличить скорость этих судов по сравнению с обычными в 3—5 раз

и более. Кроме того, эти суда имеют и ряд эксплуатационных преимуществ перед водоизмещающими судами. В частности, при близких с ними размерах СПК и СВП обладают лучшими мореходными качествами, а некоторые суда на воздушной подушке и амфибийностью, что позволяет эксплуатировать их на мелководье, в засоренных и заболоченных районах акваторий, над льдом и даже над равнинными участками суши, т. е. в тех местах, где водоизмещающие суда вообще не могут быть использованы.

Области реальных значений скоростей и водоизмещений СПК и СВП, ограниченные наличием для этих судов режимов движения, неблагоприятных с точки зрения гидродинамического качества, устойчивости и поведения на волнении, показаны на рис. 2, где также нанесены кривые потребных мощностей этих судов. Для СВП скегового типа характерна область, соответствующая относительно меньшим скоростям и большим водоизмещениям. СВП с гибкими ограждениями способны достигать существенно больших скоростей, но при этом им требуется значительная энерговооруженность по сравнению со скеговыми судами и СПК. Расчеты показали, что в диапазоне скоростей до 50 уз значения потребных мощностей СПК меньше, чем у СВП. При этом мореходные качества СПК несколько лучше.

Скеговые СВП уступают амфибийным в значении коэффициента утилизации водоизмещения по пассажировместимости. Их корпуса относительно тяжелее за счет более сложной конструкции и относительно больших толщин связей, что объясняется непосредственным контактом скегов с водой. СПК занимают по этому показателю область между амфибийными и скеговыми СВП с дизельными установками. Следует отметить, что из-за увеличения массы крыльевого устройства коэффициент утилизации у СПК с ростом размеров падает более резко, чем у СВП.

Расчеты экономической эффективности эксплуатации пассажирских судов показали, что при пассажировместимости более 100 человек наиболее дешевыми в эксплуатации оказываются амфибийные СВП. При меньшей пассажировместимости лучшие показатели оказываются у СПК вследствие существенно меньшей потребной мощности. При вместимости более 300—350 пассажиров экономические показатели эксплуатации СПК становятся хуже, чем скеговых СВП. Таким образом, при пассажировместимости судна до 100 человек можно говорить о некотором экономическом преимуществе СПК по сравнению со скеговыми СВП. Показатели же амфибийных СВП при этом лишь незначительно хуже, чем у СПК. Поэтому определяющим фактором при выборе того или иного типа судна пассажировместимостью до 100 чел. является стремление реализовать их специфические особенности — повышенную мореходность у СПК или амфибийность у СВП.

Полезная вместимость грузовых СВП существенно зависит от их размеров, скорости и запасов топлива. Экономически оправданы суда больших размеров с наименьшим реальным значением

скорости и малой дальностью плавания. Однако и в этом случае коэффициенты утилизации водоизмещения по грузоподъемности грузовых СВП не превосходят 0,5.

С ростом размеров судов доля полезной нагрузки растет из-за относительного снижения массы металлического корпуса, энергетической установки

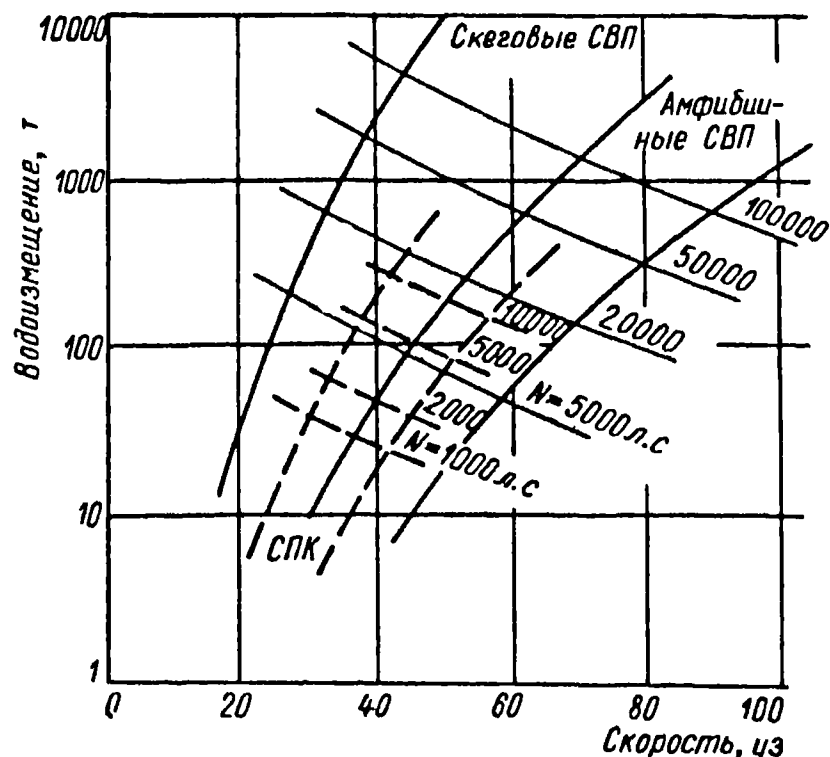


Рис. 2. Области возможных значений водоизмещения и скорости.

--- для СПК; — для СВП.

и топлива. Увеличение дальности плавания ухудшает полезное использование судов. Например, для судна водоизмещением 600 т при скорости 80 уз изменение дальности плавания с 200 до 1000 миль приводит к уменьшению грузоподъемности судна в два раза. На судах меньшего водоизмещения влияние дальности плавания проявляется сильнее, поскольку их энерговооруженность и расходы топлива в этом случае выше, чем на судах больших размеров. Судно водоизмещением 50 т со скоростью 50 уз практически не способно перевозить груз, имея запас топлива на 1000—1100 миль.

Оптимальные значения грузоподъемности грузовых СВП с учетом современного уровня развития техники лежат в диапазоне 300—600 т. При этом скорость практически не влияет на положение минимума экономического показателя.

Составные суда. Перевозка грузов морем на составных судах имеет ряд преимуществ, основным из которых является возможность повышения эффективности использования энергетической установки путем исключения ее простоев при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. В связи с тем, что энергетическая секция обслуживает несколько грузовых, стоимость условного составного судна оказывается меньше, чем обычного судна. По этой же причине уменьшаются удельные затраты мощности на транспортировку 1 т груза. К преимуществам составных судов можно также отнести возможность раздельной постройки энергетической и грузовой секций.

Недостатком составных судов является необходимость четкой организации их движения из-за высокой чувствительности результатов работы к возможному нарушению графика движения судов.

Экономическая эффективность работы составных судов зависит от соотношения ходового и стояночного времени в общей продолжительности рейса. При малой протяженности линии составные суда имеют меньшие приведенные затраты до сравнительно большого значения интенсивности грузообработки, а при большой протяженности

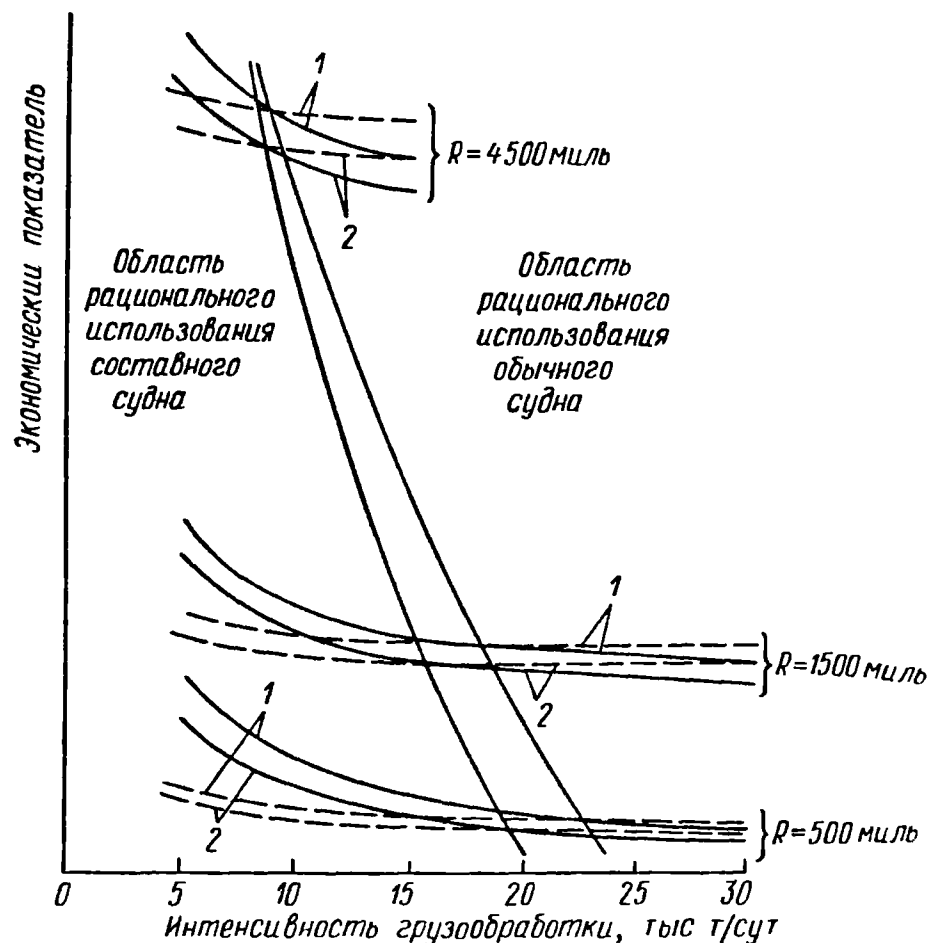
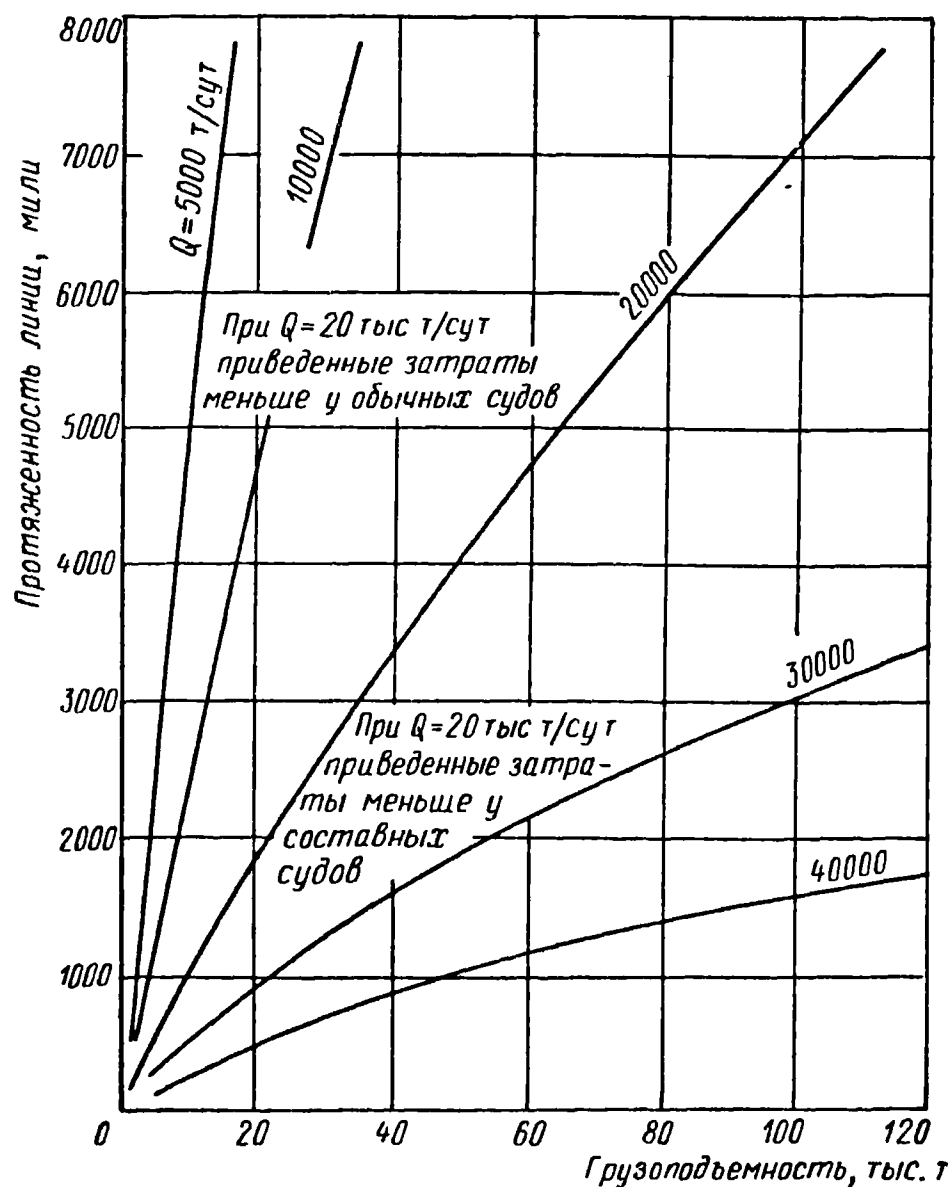


Рис. 3. Изменение экономических показателей составного и обычного судов грузоподъемностью 15 тыс. т в зависимости от интенсивности грузообработки.

1 — при скорости 18 уз; 2 — при скорости 12 уз.
— — — для составного судна; — — — для обычного судна.



линии более выгодными становятся традиционные суда (рис. 3).

Выполненные расчеты позволили связать все основные параметры, оказывающие влияние на экономическую эффективность работы составных судов, и определить области рационального их использования (рис. 4). Например, при интенсивности грузообработки 20 тыс. т/сут применение составного судна грузоподъемностью 50 тыс. т экономически оправдывается на линиях протяженностью не более 4000 миль. При увеличении интенсивности грузообработки вдвое область экономически оправданного применения составных судов резко сокращается, и составное судно грузоподъемностью 50 тыс. т может использоваться лишь на линиях протяженностью до 1000 миль. Наоборот, при уменьшении интенсивности грузообработки вдвое протяженность линии увеличивается в два с лишним раза.

Суда для перевозки навалочных грузов. Основным сдерживающим фактором роста дедвейта судов для перевозки навалочных грузов является низкая производительность средств разгрузки. Применяющийся в настоящее время метод разгрузки судов грейферами обеспечивает производительность не более 1000—2000 т/ч, что приводит к значительным простоям судов под грузовыми операциями. Одним из возможных путей решения этой проблемы является применение на судах средств саморазгрузки, оборудованных механизмами непрерывного действия, способными увеличить интенсивность разгрузки судна до 20 000 т/ч и более.

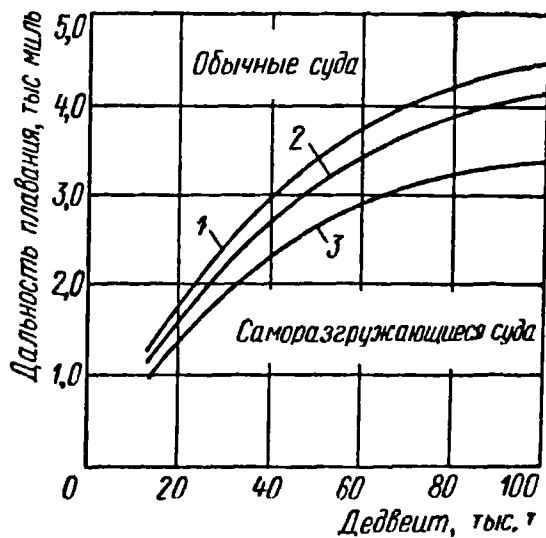
Оборудование судов средствами саморазгрузки приводит к увеличению их массы порожнем на 10—15% главным образом за счет изменения конструкции трюмов. Стоимость саморазгружающихся судов оказывается на 20—30% больше стоимости обычных судов для навалочных грузов. В результате изменения конфигурации трюмов вместимость переоборудованных под саморазгрузку судов уменьшается примерно на 30%.

Анализ экономических показателей работы саморазгружающихся и обычных судов выявил наличие определенных значений дальности плавания, начиная с которых использование саморазгружающихся судов становится экономически более выгодным, чем судов традиционного типа.

Указанное обстоятельство позволило определить области рационального использования само-

Рис. 4. Области рационального использования составных судов в зависимости от интенсивности грузообработки Q .

Рис. 5. Области рационального применения саморазгружающихся судов при производительности разгрузки 20 тыс. т/ч (1), 10 тыс. т/ч (2) и 5 тыс. т/ч (3).



разгружающихся судов в зависимости от их грузоподъемности, протяженности линии эксплуатации и производительности используемой системы саморазгрузки (рис. 5). Оказалось, что для судов дедвейтом от 15 до 100 тыс. т при принятых постоянными скоростях хода и производительности разгрузки (5000 т/ч) протяженность линий, на которых целесообразно использовать саморазгружающиеся суда, не превышает 1000—3500 миль в зависимости от дедвейта судна.

Существенное влияние на область экономически оправданного использования саморазгружающихся судов оказывает производительность системы разгрузки. Так, при увеличении производительности саморазгрузки с 5000 до 20 000 т/ч допустимая

протяженность линии увеличивается для судна дедвейтом 50 тыс. т с 2500 до 3500 миль, а для судна дедвейтом 100 тыс. т — с 3500 до 4500 миль. Таким образом, использование саморазгружающихся судов экономически оправдывается лишь на линиях сравнительно небольшой протяженности.

* * *

В статье рассмотрены только некоторые пути повышения эффективности морских транспортных судов. Аналогичному анализу могут быть подвергнуты и другие технические решения, что позволит в итоге выбрать наиболее эффективные из них и направить усилия судостроителей на быстрейшую их реализацию.

К ВОПРОСУ ОБ УПРОЩЕННЫХ ОБВОДАХ КОРПУСА СУДНА

М. С. Макарова, М. В. Пехтусов

УДК 629.12.011.1.001.24

Современный этап развития отечественного судостроения характеризуется серийностью постройки однотипных судов. В этих условиях выигрыш в стоимости постройки единичного судна приобретает серьезное народнохозяйственное значение. Судостроители время от времени обращаются к упрощенным формам обводов, обоснованно предполагая, что за счет их применения можно устранить значительную часть трудоемких работ по изготовлению криволинейного поперечного набора и по гибке листов обшивки.

Следует напомнить, что под упрощенными формами обводов судов обычно подразумевают такие, когда все шпангоуты или большая их часть состоят из прямолинейных участков, соединяемых под определенными углами. Наружная поверхность судна при этом оказывается разделенной на плоскостные участки, образующие в местах пересечения острые кромки, так называемые сломы.

Однако суда с упрощенными обводами до настоящего времени не получили широкого практического развития. Основная причина этого заключается в том, что технологические упрощения по изготовлению поперечного набора оказались не столь большими, как этого ожидали, а обшивка корпуса не всегда могла быть составлена из плоских листов без предварительной их обработки. Кроме того, весьма сложным оказалось получить упрощенную форму обводов, удовлетворительную с точки зрения сопротивления воды движению судна.

В последние годы, в связи с внедрением автоматических сварочных линий, позволяющих собирать плоскостные секции корпуса без дополнительной оснастки, интерес к упрощенным формам обводов вновь повысился. Этому способствуют и новые результаты гидродинамических исследований.

Обычно при проектировании формы судовых обводов стремятся к плавности их очертаний как в продольном, так и в поперечном направлении. Но обтекание корпуса происходит в основном в продольном направлении, и поперечные составляющие относительных скоростей воды сравнительно невелики. Опыты показывают, что при правильной ориентации продольных острых кромок (сломов) добавочное сопротивление, вызываемое ими, может быть сведено до минимума, если эти сломы располагать по линиям тока. При применении плоскогранных упрощенных обводов неизбежны поперечные или близкие к поперечным сломы, которые являются источником вихреобразования и соответственно дополнительного сопротивления воды движению судна. Задача проектанта поэтому заключается в том, чтобы спроектировать обводы, обеспечивающие минимальное ухудшение ходовых качеств судна.

Первые сведения об исследовании сопротивления моделей с упрощенными обводами появились в 1917 г., а во время второй мировой войны в США строились суда вспомогательного флота с прямолинейными шпангоутами. В конце 60-х годов в ФРГ был построен контейнеровоз «Пионер», имевший плоскогранную форму обводов. В 1967 г. К. Галлином запатентована форма обводов судна, имеющего углы между плоскостями обшивки корпуса 150—180° в носу и 120° — в корме. Каждый теоретический шпангоут вне киля имеет не более трех сломов, в носу судна предусмотрено ребро в виде бульба [1—3].

Таблица 1
Основные элементы и характеристики судов

Тип судна	Длина между перпендикулярами, м	Ширина, м	Осадка, м	Объемное водоизмещение, м ³	Длина цилиндрической вставки в % от длины судна	Коэффициент общей полноты
Сухогрузное	~130	20,5	8,6	18 000	45	0,74
Контейнеровоз «Пионер»	124,3	21,6	9,6	18 300	20	0,69

В отечественных опытовых бассейнах также выполнялись исследования ходовых качеств судов с упрощенной формой обводов. Так, например, были испытаны модели сухогрузного судна и, для сравнения, судна «Пионер». В табл. 1 приведены основные элементы этих судов.

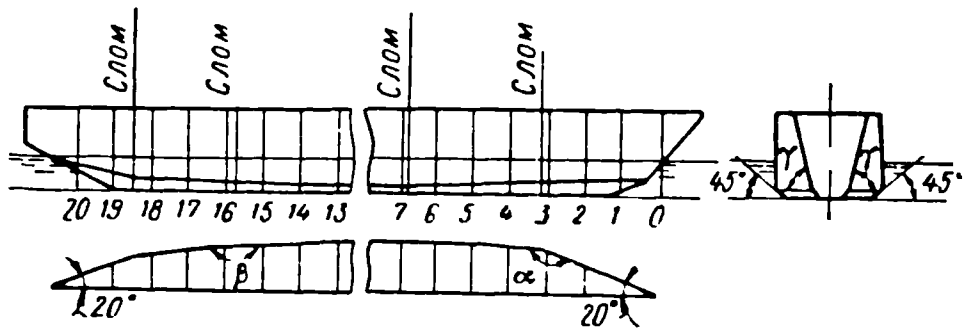


Рис. 1. Расположение варьируемых углов схематизированных моделей.

Как показали исследования, потеря скорости судна с упрощенными обводами составляла не более двух узлов по сравнению с судном, имеющим лекальные обводы, причем рост сопротивления происходил главным образом за счет резко увеличивавшегося значения коэффициента сопротивления формы ζ_f , достигавшего $3,5 \cdot 10^{-3}$. Таким образом, в области реальных чисел Фруда на сопротивление формы приходилось до 70% общего сопротивления. Контрольные испытания модели судна «Пионер» показали, что потеря скорости от при-

менения плоскогранной формы обводов составляет около одного узла.

Позднее были проведены испытания схематизированных моделей, примерный вид которых показан на рис. 1. Изменяемыми параметрами были углы α , β и γ между гранями. Основные элементы

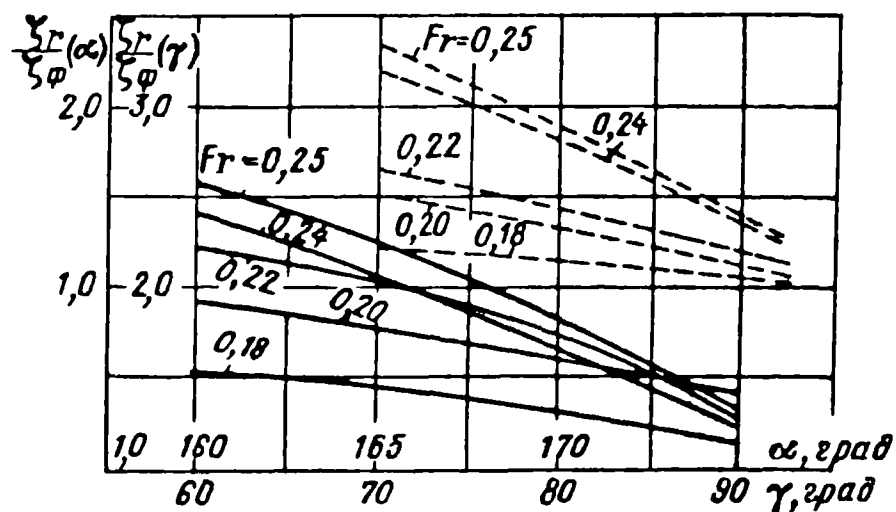


Рис. 2. Влияние изменения углов α и γ в носовой оконечности на относительную величину коэффициента остаточного сопротивления.

$$- - - \frac{\zeta_r(\alpha)}{\zeta_\phi}; \quad \text{—} \frac{\zeta_r(\gamma)}{\zeta_\phi}.$$

и характеристики моделей приведены в табл. 2.

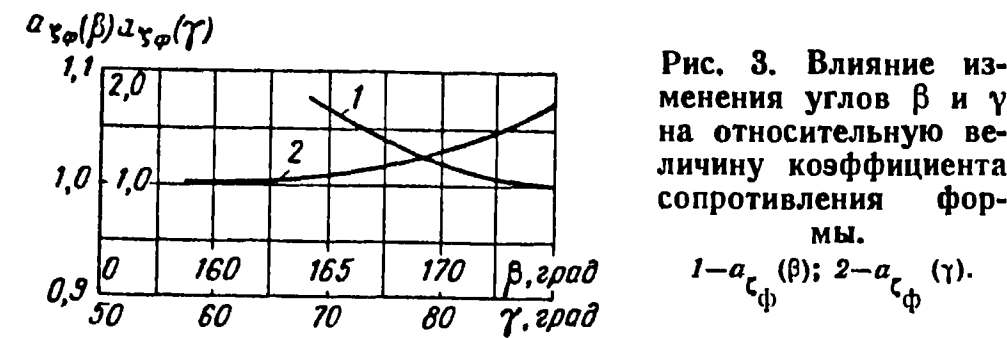
При обработке результатов испытаний модели были разделены на две группы: в первую группу вошли модели с изменяющимися углами α и β

Таблица 2

Основные элементы и характеристики схематизированных моделей

Характеристика	Модель							
	1			2		3	4	
Длина между перпендикулярами, м	4,5							
L/B	6,85							
B/T	3,10							
Коэффициент общей полноты	0,759	0,748	0,730	0,757	0,732	0,697	0,668	
Коэффициент полноты мидельшпангоута	0,992							
Относительная длина $L/\sqrt[3]{V}$	5,77	5,78	5,84	5,77	5,84	5,93	6,05	
Расположение слома	В районе 2-го теоретического шпангоута				В районе 3-го теоретического шпангоута			
Значение угла α	176	174	170	165				
Расположение слома	16 ¹ / ₂ теоретический шпангоут				15 ⁴ / ₅ теоретический шпангоут			
Значение угла β	170				165	175		
Расположение слома	18 ¹ / ₂ теоретический шпангоут							
Значение угла β	175				178	170		
Значение угла γ	90					75	60	

и углом $\gamma=90^\circ$ (прямоугольные), во вторую модели с неизменными углами α и β и переменными значениями γ (90, 75 и 60°). На рис. 2 показано влияние углов α и γ на отношение коэффициента остаточного сопротивления ζ_r к коэффициенту сопротивления формы ζ_ϕ при различных числах



Фруда, а на рис. 3 — изменение коэффициента сопротивления формы, отнесенного к его минимальному значению ($a_{\zeta_\phi} = \frac{\zeta_\phi}{\zeta_{\phi \min}}$), в зависимости от углов β и γ .

Исследования моделей с упрощенными обводами позволили сформулировать некоторые общие рекомендации, которые следует учитывать при разработке теоретических чертежей судов с упрощенными обводами: необходимо обеспечивать достаточно плавный переход от днища к скуле; при $Fr < 0,20$ угол α не должен быть менее 170° , а при $Fr > 0,20$ — не менее 175° ; в кормовой оконечности угол слома β должен быть не менее 170° .

Наряду с испытаниями схематизированных моделей, в опытовом бассейне проводились модельные испытания и применительно к конкретным проектам судов. При этом упрощение обводов распространялось либо на всю поверхность корпуса, либо на ее часть. Примером применения частичного упрощения могут служить обводы контейнеровоза и танкера. На первом из них упрощенные шпангоуты, имеющие по три слома (рис. 4), применены от форштевня и до 18-го теоретического шпангоута. Остальные шпангоуты, по соображениям унификации, выполнены лекальными. Поверхность обшивки выше слома II (бортовая часть корпуса) имеет веерность, так как сохранить параллельность шпангоутов в этой части корпуса, что обеспечило бы получение плоской поверхности, не представлялось возможным. Результаты испытаний в виде кривых коэффициентов остаточного

сопротивления в зависимости от числа Фруда приведены на рис. 5. На этом же рисунке даны для сравнения результаты испытаний модели с лекальными судовыми обводами.

Для второго судна (танкера) упрощенные обводы были применены от 2-го до 18-го теоретического

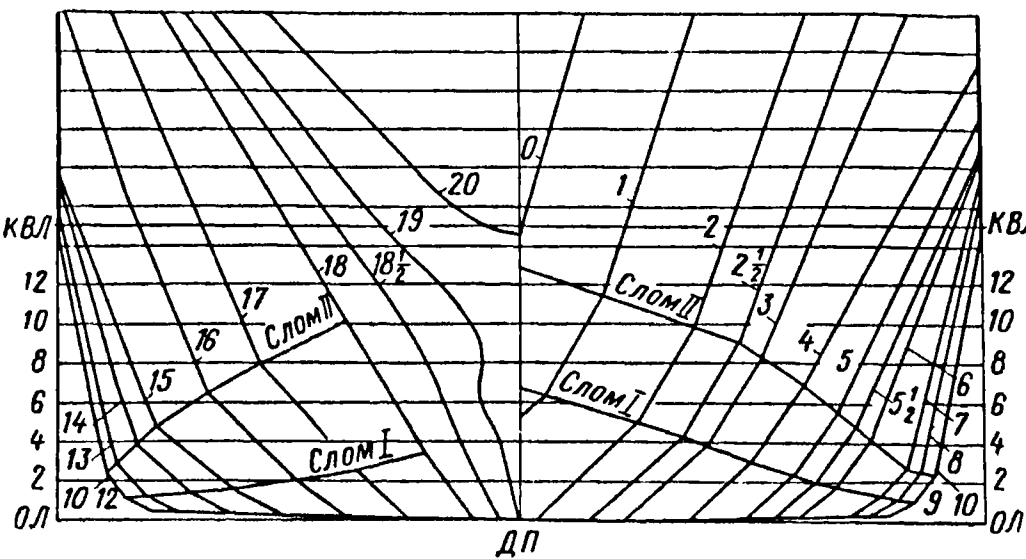


Рис. 4. Проекция «корпус» теоретического чертежа контейнеровоза с упрощенными обводами.

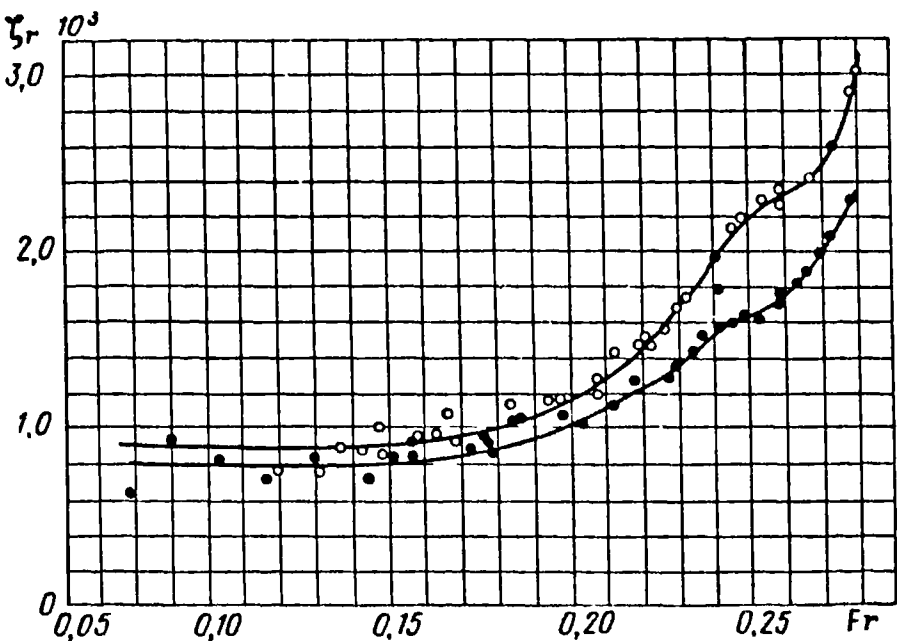


Рис. 5. Зависимость коэффициентов остаточного сопротивления при $T=6,2$ м для контейнеровоза от числа Фруда.
● судно с лекальными обводами; ○ — судно с упрощенными обводами

Таблица 3

Основные элементы судов

Главные размерения	Контейнеровоз	Танкер
Длина по КВЛ, м	126,7	170,0
Ширина, м	19,2	25,3
Осадка, м	6,2	9,5
Объемное водоизмещение, м³	9365	31 700
B/T	3,01	2,66
L/B	6,60	6,72
Коэффициент общей полноты	0,637	0,773

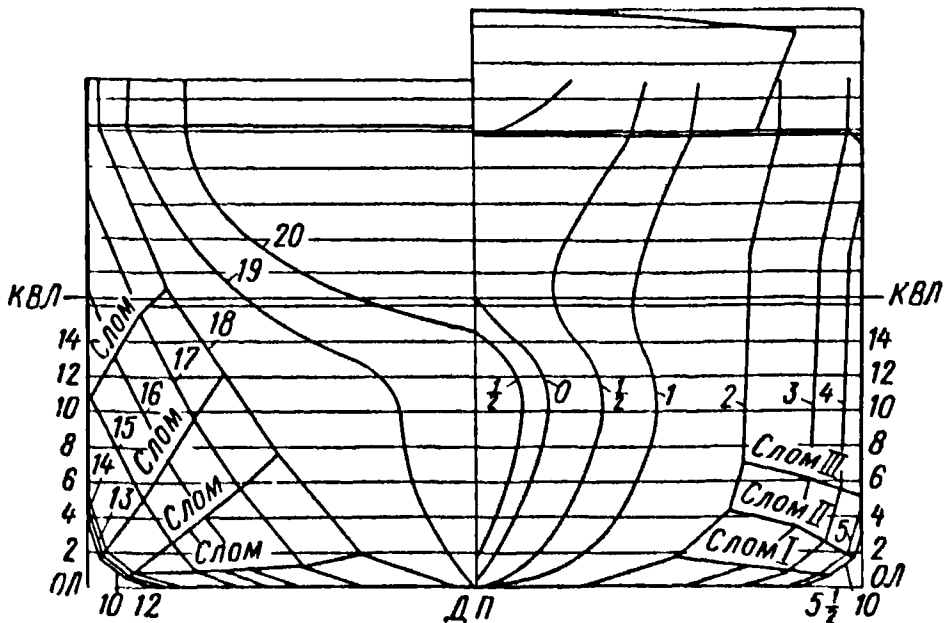


Рис. 6. Проекция «корпус» теоретического чертежа танкера с упрощенными обводами.

шпангоута, а носовая (бульбовая) и кормовая оконечности выполнены с лекальными обводами (рис. 6). На рис. 7 даны зависимости коэффициентов остаточного сопротивления для судна с упрощенными и с лекальными обводами корпуса.

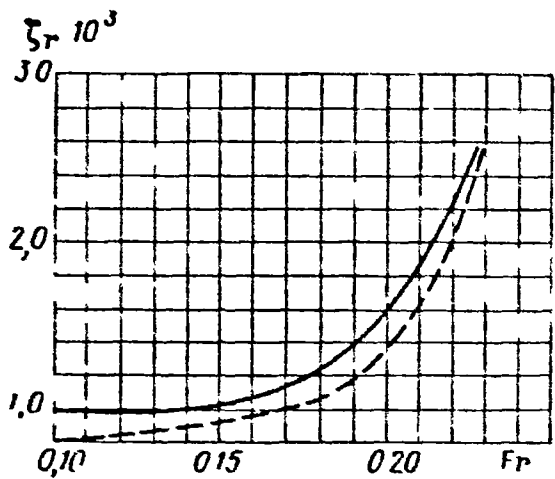


Рис. 7. Зависимость коэффициентов остаточного сопротивления при $T=9,5$ м для танкера от числа Фруда.
— судно с упрощенными обводами; — судно с лекальными обводами

Основные элементы рассмотренных судов приведены в табл. 3. Как показали исследования, для обоих судов частичное использование упрощенных обводов привело к увеличению сопротивления и снижению скоростей полного хода на 0,5 уз.

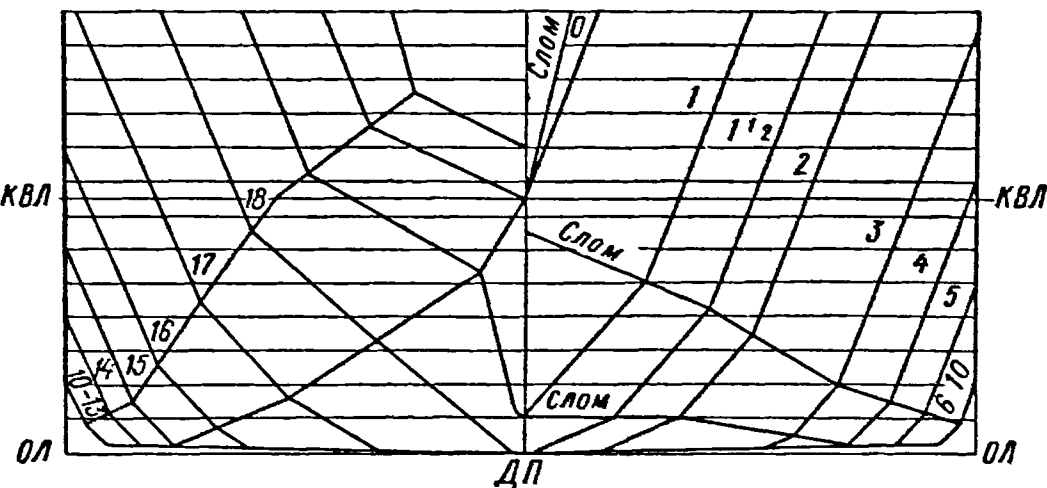


Рис. 8. Проекция «корпуса» теоретического чертежа тихоходного судна с упрощенными обводами.

Для одного из тихоходных судов со скоростью 10—12 уз была сделана попытка разработать такие упрощенные обводы, чтобы вся поверхность корпуса была образована из плоских многогранников (рис. 8). Такие обводы удалось получить благодаря выбору оптимального наклона бортовых участков обшивки и сохранению параллельности отдельных участков соседних шпангоутов по всей длине судна. Первоначально предложенный вариант таких обводов дал весьма неблагоприятные

результаты при исследовании буксировочного сопротивления — скорость судна снизилась приблизительно на 2 уз. Дальнейшая корректировка поверхности с учетом информации о направлении линий тока вдоль корпуса позволила оптимизировать положение продольных сломов обшивки и получить упрощенные обводы судна, сравнимого по ходовым качествам с судном, имеющим обычные лекальные обводы. Снижение скорости составило 0,5—0,7 уз. Необходимо отметить, что коэффициент влияния корпуса на пропульсивные качества судна вследствие увеличения коэффициента попутного потока был значительно больше, чем у судна с лекальными обводами (1,43 вместо 1,26).

На примере теоретических чертежей рассмотренных проектов достаточно наглядно показаны возможности существенного упрощения обводов судов некоторых типов при незначительном ухудшении их ходовых качеств.

Опыт показывает, что при упрощении обводов приемлемые с точки зрения ходкости результаты можно получить лишь при разработке теоретического чертежа конкретного судна с учетом режима его движения, направления линий тока вдоль корпуса и требований технического задания на проектирование. Широкие систематические исследования упрощения обводов дают лишь общие направления и рекомендации для разработки чертежей.

Решению вопроса о целесообразности широкого применения упрощенных обводов весьма способствовали бы сравнительные расчеты стоимости постройки корпусов судов с различными обводами и сопоставление получаемой за счет этого экономии средств с повышенными эксплуатационными расходами, обусловленными ухудшением гидродинамических качеств судов. Не исключено, что при современном состоянии средств автоматизации сварочных работ в промышленности результаты таких экономических расчетов далеко не всегда будут в пользу судов с лекальными обводами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gallin C. Hauptabmessungen und Form des Schiffes. — „Hansa“, April, Sondernummer 1967.
2. Описание изобретения к патенту № 278589, кл. 65а 10 МПК В 63в 3/18. Иностранец Константин Галлин «Форма обводов корпуса судна».
3. Kiss R. Aspects of simplified Hull Forms-Past, Present and Future. — „Marine Technology“, 1972, vol. 9, N 4.

ОЦЕНКА СРАВНИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУДОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Л. Н. Мучник, Н. Е. Кислова, В. П. Шаповаленко

УДК 629.123.4.03.003.8.001.2

Выбор типа судовой энергетической установки относится к числу принципиальных вопросов проектирования судна. В математическом смысле — это задача дискретной оптимизации, которая может быть решена либо в рамках оптимизации основных параметров (элементов и характеристик) судна, либо при наличии определенных предпосылок — как отдельная задача.

Общая математическая формулировка задачи оптимизации основных параметров судна в данном случае наиболее удобна в такой модификации, которая предусматривает разделение оптимизируемых параметров на непрерывные $x_i (i = 1, \dots, n)$ и дискретные $p_j (j = 1, \dots, m)$. Тогда каждый вариант проектного решения характеризуется парой векторов (X, P) :

$$X = (x_1, \dots, x_n);$$

$$P = (p_1, \dots, p_m).$$

Тип энергетической установки как один из дискретных параметров входит в число компонент вектора P .

Оптимизация основных параметров судна сводится к нахождению экстремума целевой функции $F(X, P)$ при $(X, P) \in \Omega$, где Ω — множество допустимых (возможных) векторов X и P .

При решении подобных задач обычно выполняется оптимизация по вектору X при различных векторах $P \in \Omega$, при этом варианты, оптимальные по вектору X , сопоставляются между собой, и определяется оптимальная совокупность векторов X и P . Таким образом, задача приводится к виду:

$$\text{extr}_P \text{ extr}_{X \in \Omega(P)} F(X, P),$$

где $\Omega(P)$ — область допустимых векторов X при фиксированном векторе P .

Область допустимых векторов определяется ограничениями задачи, которые могут иметь различный состав в зависимости от назначения судна, условий его постройки и эксплуатации. Так, для грузовых судов характерны два варианта системы ограничений. В том случае, когда необходимо установить верхний предел для главных размерений судна, ограничения записываются следующим образом: $L \leq L_{\max}$, $B \leq B_{\max}$, $T \leq T_{\max}$, где индекс «max» относится к предельным значениям соответственно длины, ширины и осадки судна. В том случае, когда главные размерения непосредственно не лимитированы, ограничивается грузоподъемность ($P \leq P_{\max}$), исходя из партионности груза, требуемой частоты движения судов на линии и т. п.

Решение задачи оптимизации основных параметров судна связано с рядом трудностей. К их числу относится необходимость рассмотрения многочисленных вариантов проектных решений, связанная с большой размерностью задачи. Одним из путей уменьшения размерности задачи является ее разделение на ряд подзадач с учетом связей между ними.

Анализ показывает, что с этих позиций выбор типа энергетической установки грузового судна может быть практически без ущерба для точности результатов отделен от выбора других компонент векторов P и X , за исключением скорости судна. Если скорость судна строго не задана (исходя, например, из требований к доставке груза), то она должна оптимизироваться для каждого из сопоставляемых типов энергетических установок [1]. Это условие связано с тем, что различным типам установок могут соответствовать существенно отличающиеся друг от друга оптимальные значения скорости судна¹. Соответственно разными могут быть и коэффициенты общей полноты.

Что же касается оптимальных соотношений главных размерений, то у водоизмещающих грузовых судов они мало зависят от типа энергетической установки, и при сравнении различных типов установок эти соотношения можно принимать одинаковыми. Тогда при первом варианте системы ограничений оказываются одинаковыми также и абсолютные значения главных размерений, включая и те измерения, по которым пределы не установлены. Если, кроме того, задана скорость судна, то наряду с главными размерениями будут одинаковыми коэффициент общей полноты и водоизмещение, а различия в массе и габаритах энергетических установок и в массе запасов топлива вызовут разницу в грузоподъемности судна.

При втором варианте системы ограничений фиксируется грузоподъемность, а главные размерения и водоизмещение при различных типах энергетических установок изменяются.

В качестве критерия при сравнении судов с различными типами энергетических установок используется минимум удельных приведенных затрат [1], определяемых по выражению:

$$F = (S + EK) \frac{1}{Q},$$

где S — среднегодовые эксплуатационные расходы;

E — нормативный коэффициент эффективности;

K — сумма капитальных вложений и оборотных средств, «омертвленных» в перевозимом грузе и в запасах топлива;

Q — работа, выполняемая судном в течение года.

Особенности разных типов энергетических установок (различные значения удельного расхода топ-

¹ Вместо скорости может оптимизироваться мощность энергетической установки. Это удобнее в том случае, если по каким-либо сравнительным типам установок есть основание ориентироваться на определенный типоразмерный ряд главных двигателей.

Таблица 1

Основные характеристики контейнеровозов с различными типами энергетических установок при заданных значениях главных размерений и скорости

Характеристика	Вариант контейнеровоза		
	1	2	3
Эксплуатационная скорость, уз	22	26	30
Эксплуатационная эффективная мощность энергетической установки, тыс. э. л. с.	23	63	90
То же в варианте с МОД, тыс. э. л. с.	24,8	68,1	97,3
Водоизмещение, тыс. т	31,7	59,2	51,5
Грузоподъемность судна при различных типах энергетической установки, тыс. т:			
МОД	19,7	29,7	18,1
СОД	20,5	31,3	19,3
ПТУ	20,2	30,9	20,3
ПТУП	20,5	31,8	21,2
ГТУП	21,1—21,2	32,9—33,2	22,6—22,9
ГТУ с ТУК	21,2—21,3	33,5—33,8	23,2—23,6

лива, массы, габаритов, показателей надежности, моторесурса, капитальных и текущих затрат и др.) учитываются в формулах и измерителях для расчета S , K , Q [2, 3].

Выбор типа судовой энергетической установки затруднен в тех случаях, когда варианты проектов судна, которые различаются типом установки, имеют близкие расчетные значения удельных приведенных затрат. Подобные случаи встречаются довольно часто. В качестве примера можно привести ситуацию, возникшую при выборе типа энергетической установки для морских контейнеровозов большой вместимости.

В соответствии с изложенными выше методическими положениями были выполнены расчеты приведенных затрат на перевозку 1 т груза для вариантов контейнеровозов с различными типами энергетических установок в случае постоянных главных размерений и в случае фиксированной грузоподъемности.

В первом из них были проработаны варианты трех контейнеровозов, имеющих существенно разные значения скорости и мощности энергетической установки, что позволило проследить их влияние на выбор типа установки. В рассмотренных вариантах, отличающихся типом энергетической установки, были приняты одинаковыми не только главные размерения, но и скорость в предположении, что она определяется требованиями к скорости доставки груза на линии. Соответственно были постоянны коэффициент общей полноты и водоизмещение. При этом рассматривались следующие типы энергетических установок: малооборотная дизельная (МОД), среднеоборотная дизельная (СОД); паротурбинная (ПТУ), паротурбинная с промежуточным перегревом пара (ПТУП), газо-

турбинная промышленного типа (ГТУП), газотурбинная авиационного типа с теплоутилизационным контуром (ГТУ с ТУК).

В табл. 1 приведены основные технические характеристики рассмотренных вариантов. Исходя из этих характеристик выполнены расчеты приведенных затрат на перевозку 1 т груза при протяженности линии 6000 миль, характерной для транспортных связей со странами Америки и Юго-Восточной Азии.

В ходе расчетов удельный расход на все нужды МОД и СОД принят равным 155 г/(л. с. · ч), ПТУ — 200—210 г/(л. с. · ч), ПТУП — 175—185 г/(л. с. · ч) в зависимости от мощности, ГТУП — 194 (для современного уровня развития газотурбинных установок) и 160—170 г/(л. с. · ч) (для перспективного уровня), ГТУ с ТУК — 179 (для современного уровня) и 150—160 г/(л. с. · ч) (для перспективного).

Стоимость энергетических установок принята в пределах диапазонов, крайние значения которых отклоняются от среднего на $\pm 5\%$ (МОД), $\pm 10\%$ (ПТУ и ПТУП) и на $\pm 15\%$ (СОД, ГТУП и ГТУ

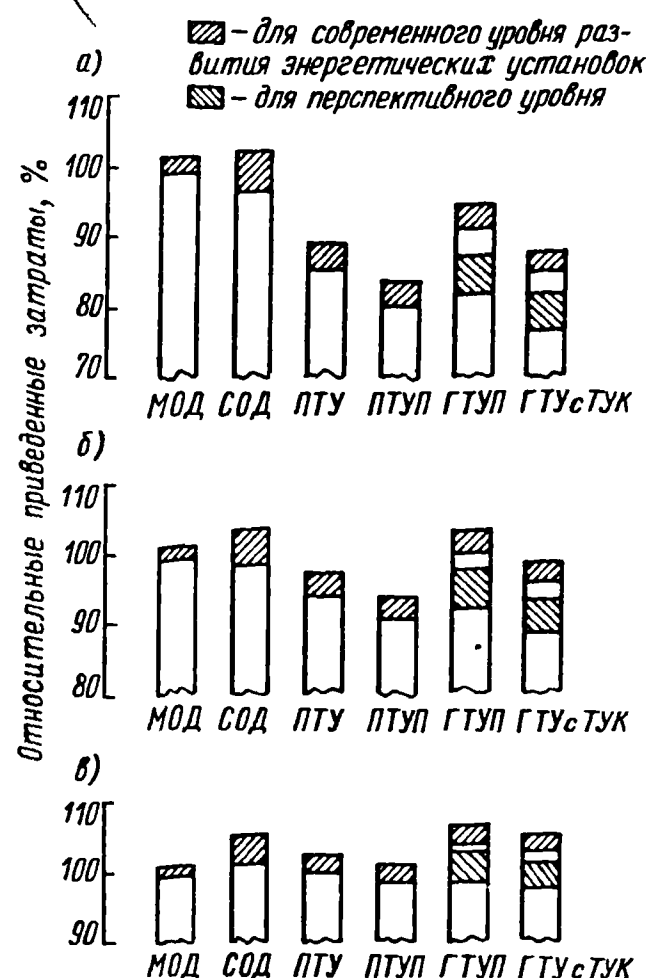


Рис. 1. Зависимость относительных приведенных затрат от типа энергетической установки для трех вариантов проекта контейнеровоза: а — водоизмещение (D) 51,5 тыс. т, скорость (v) 30 уз; б — $D = 59,2$ тыс. т, $v = 26$ уз; в — $D = 31,7$ тыс. т, $v = 22$ уз.

За 100% приняты средние приведенные затраты для судна с МОД.

с ТУК). Результаты расчетов приведенных затрат в этом случае представлены на рис. 1.

При постоянном значении грузоподъемности были рассмотрены варианты контейнеровоза вместимостью 1500 контейнеров длиной по 6,1 м, что с учетом недогрузки контейнеров соответствует грузоподъемности около 25 500 т.

Соотношения главных размерений контейнеровоза выбирались с учетом результатов работы [4].

Таблица 2

Основные характеристики контейнеровоза с различными типами энергетических установок при заданной грузоподъемности 25 500 т

Характеристика	Тип энергетической установки						
	МОД	СОД	ПТУ	ПТУП	ГТУП	ГТУс ГТУК	
Скорость, уз	18 22	22	22	22	22	22	22
Водоизмещение, тыс. т	45,3 52,8	49,8	53,0	51,5	50,7	49,9	49,9
Эксплуатационная эффективная мощность энергетической установки, тыс. э. л. с.	22,5 46,1	42,0	42,8	42,0	41,8	41,2	41,2
Масса энергетической установки, т	1540 3150	1810	1540	1750	1420	1140	1140
Удельный расход топлива г/(л.с.·ч)	161 153	155	207	179	194	179	179

Скорость судна в этом случае не задавалась, поэтому варианты с различными типами энергетических установок сопоставлены при значениях ско-

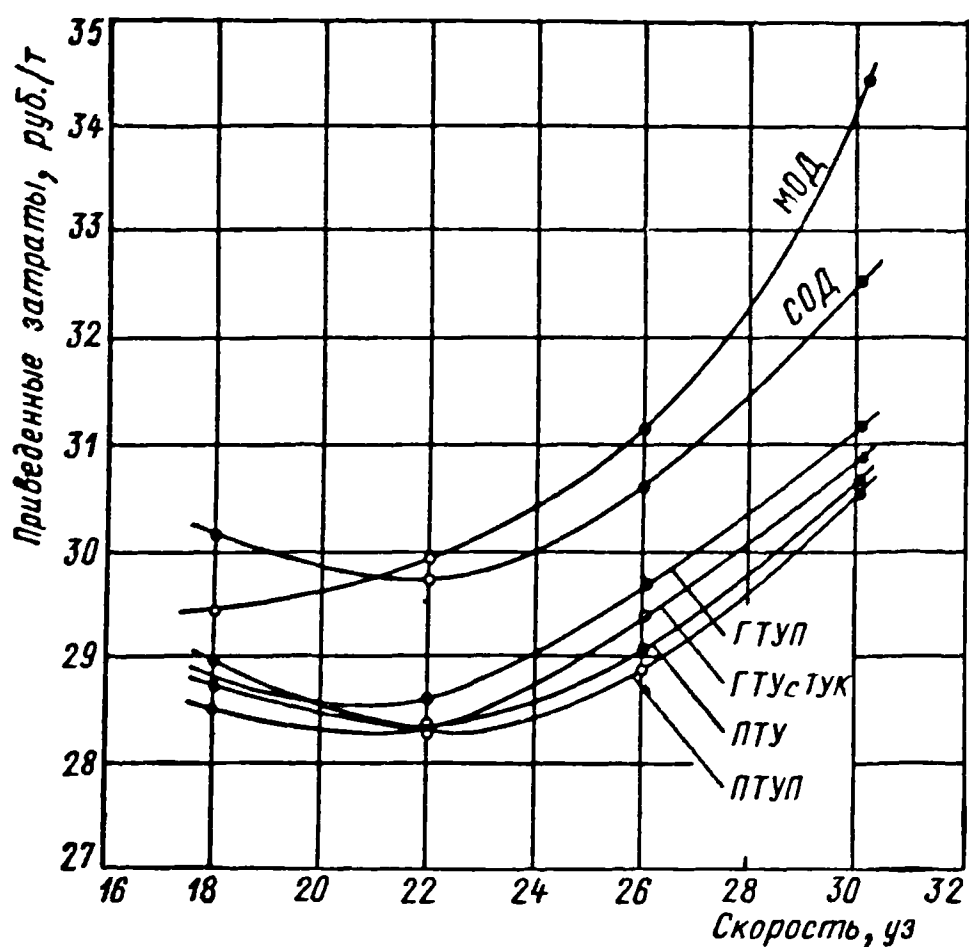


Рис. 2. Зависимость приведенных затрат от скорости контейнеровоза.

рости, оптимальных для каждого типа установки. Ввиду трудоемкости расчетов большого числа вариантов, отличающихся типом установки и скоростью контейнеровоза, они были выполнены на ЭВМ по методике и программам, описание которых приведено в работе [3]. Скорость судна варьировалась в пределах 14—30 уз.

В табл. 2 приведены характеристики контейнеровоза грузоподъемностью 25 500 т при различных типах энергетических установок. Эти характеристики соответствуют скорости 22 уз, которая оказалась близка к оптимальной для всех типов установок, кроме МОД. Для МОД приведены также данные при оптимальной скорости 18 уз. Резуль-

таты расчетов приведенных затрат для контейнеровоза с заданной грузоподъемностью представлены на рис. 2. Из рис. 1 и 2 видно, что результаты расчетов для всех шести рассмотренных типов установок примерно одинаковы при мощности до 30—40 тыс. л. с., а при более высоких мощностях — для всех типов установок за исключением МОД и СОД. Это обстоятельство, а также наличие не поддающихся прогнозу отклонений фактических значений показателей от расчетных затрудняют в подобных случаях выбор типа энергетической установки.

Повышение степени достоверности технико-экономических расчетов при выборе типа энергетической установки возможно в процессе разработки конкретных проектов, когда уточняются исходные данные. Кроме того, выбор типа энергетической установки при проектировании определенного судна облегчается в тех случаях, когда ограничения габаритов и объемов машинно-котельных отделений несколько конкретизируют задачу. Тем не менее и здесь бесспорный выбор может оказаться невозможным.

В подобных случаях целесообразно использовать методы принятия решений в условиях неполной информации. Если имеется возможность получить вероятностное описание исходных данных (вид закона распределения или его основные характеристики), могут быть использованы стохастические модели [5]. Неполнота информации может быть учтена также путем многократного использования детерминированных моделей [6, 7], причем этот способ применим и в условиях неопределенности, когда невозможно получить вероятностное описание исходных данных, и для них могут быть оценены лишь нижнее и верхнее значения. Наряду с математическими алгоритмами в процессе исследования широко используются опыт и интуиция специалистов.

Предлагаемая схема выбора типа судовой энергетической установки (рис. 3) предусматривает многократное решение детерминированной задачи определения наиболее эффективного типа установки для совокупности вариантов перспективных расчетных условий. Эта совокупность образуется путем варьирования исходных данных в пределах их возможных значений. Выбранные таким образом типы установок составляют зону неопределенности оптимальных решений. Для каждого из них по вариантам расчетных условий определяются значения экономического риска, характеризующие возможный ущерб в случае, если после выбора определенного типа установки из числа входящих в зону неопределенности окажется, что реализован не тот вариант расчетных условий, при котором данный тип установки наиболее эффективен.

При определении экономического риска может быть учтена возможность его уменьшения за счет проведения в ходе поставок и эксплуатации установок комплекса мероприятий по корректировке принятого решения о типе установки с учетом реально складывающейся ситуации. К числу таких мероприятий относится прекращение в перспективе поставок установок данного типа и переход на

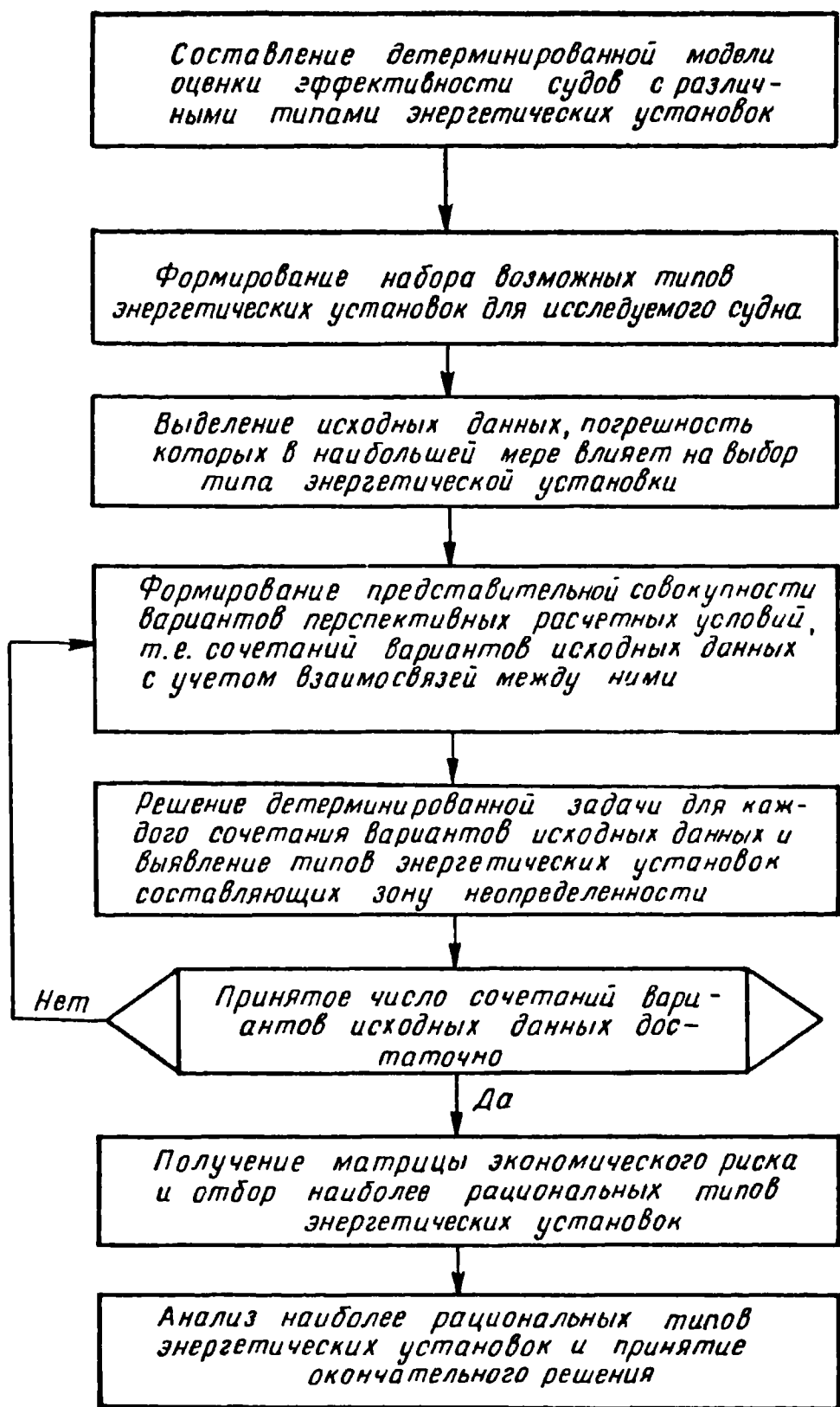


Рис. 3. Блок-схема выбора типа судовой энергетической установки в условиях неполной исходной информации.

установки другого типа, более эффективные в изменившихся условиях, модернизация их и т. д.

После того как получена матрица экономического риска, типы установок сопоставляются по кри-

териям «минимум среднего риска», «минимум максимального риска» и др. На основании этого принимаются окончательные решения с учетом не отраженных в математической модели экономических факторов, а также соображений неэкономического характера.

Рассмотренные в настоящей статье методические положения и результаты расчетов позволяют сформулировать некоторые выводы общего характера.

1. Выбор типа судовой энергетической установки должен осуществляться либо в рамках оптимизации основных параметров судна, либо отдельно, но с учетом связей с этой задачей.

2. Различия в расчетных значениях экономических показателей судов с разными типами энергетических установок могут оказаться небольшими. Это обстоятельство, а также наличие непредвиденных отклонений реальных значений показателей от расчетных затрудняют в подобных случаях выбор типа установки.

3. Для более обоснованного выбора типа судовых энергетических установок целесообразно использовать методы принятия решений в условиях неполной информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мучник Л. Н., Журилов В. И. О комплексной технико-экономической оценке судна и энергетической установки с использованием обоснованных показателей. — «Судостроение», 1965, № 9.
2. Мицевич А. Т., Мучник Л. Н., Пашин В. М. Оптимизация судов. — В сб.: «Итоги науки и техники», серия «Судостроение», т. 7, ВИНТИ, 1975.
3. Носенко В. М., Шаповаленко В. П. Выбор типа судовой энергетической установки морских транспортных судов с помощью ЭВМ. — Труды Николаевского кораблестроительного института, 1975, вып. 104.
4. Мицевич А. К., Мучник Л. Н. Об эффективности морских судов, перевозящих грузы на поддонах, и контейнеровозов. — Труды Института комплексных транспортных проблем при Госплане СССР, 1973, вып. 39.
5. Пашин В. М., Поляков Ю. Н. Вероятностная оценка экономической эффективности судов. Л., «Судостроение», 1976.
6. Макаров А. А., Мелентьев Л. А. Методы исследования и оптимизации энергетического хозяйства. Новосибирск, «Наука», Сибирское отделение, 1973.
7. Добыш С. А. Опыт оптимизации структуры морского навалочного флота. — Труды Института комплексных транспортных проблем при Госплане СССР, 1975, вып. 51.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК НА БОРТА СУДОВ ПРИ ШВАРТОВКАХ НА ВОЛНЕНИИ

А. Г. Архангородский, В. П. Дурнов, А. И. Симанович

УДК 629.124.72.011.001.11:539.4.012.1

Размеры бортовых связей промысловых судов назначаются с учетом нагрузок, действующих на бортовые перекрытия при контактах судов в процессе швартовных и грузовых операций в условиях волнения и качки [1]. Величины таких нагрузок зависят от архитектурно-конструктивных особен-

ностей судов, схемы их швартовки, допустимого ветро-волнового режима, конструкции и деформативных свойств амортизационной защиты бортов. Со времени разработки требований Регистра СССР к подкреплению бортов промысловых судов перечисленные факторы претерпели некоторые изменения. Флот пополнился судами новых типов, внесены коррективы в допустимые условия их совместной работы на волнении [2, 3], завершается переоснащение флота отбойными приспособлениями новых типов (крупногабаритными однобаллонными пневматическими кранцами), которые имеют иные деформативные свойства, чем кранцы, ранее поставлявшиеся промышленностью.

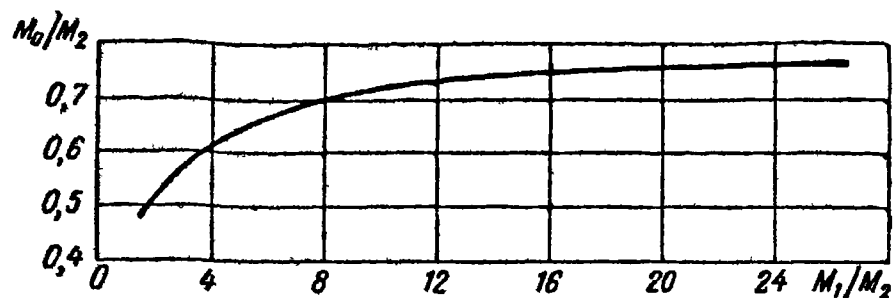


Рис. 1. График для определения M_0 в зависимости от фактической массы швартующихся судов.

Отраслевой лабораторией эксплуатационной прочности промысловых судов Калининградрыбвтуза в 1970—1977 гг. проведены теоретические исследования и натурные испытания во время трех морских экспедиций, в ходе которых был развит принятый авторами ранее [4] и использованный при разработке требований [1] подход к определению указанных нагрузок и уточнены их величины с учетом отмеченных изменений в практике работы флота. Ниже излагаются суть и основные результаты этих исследований.

В первом приближении продолжительность одного контакта двух судов считалась малой, и поэтому все силы, действующие на каждое судно (кроме инерционных и контактных), не учитывались. Силы трения также не рассматривались, вследствие малой изгибной жесткости оболочки пневматического кранца, позволяющей ему перемещаться по смачиваемым поверхностям корпусов при качке судов на волнении. Размеры площадки контакта также считались малыми по сравнению с размерами судов. Указанные допущения позволяют записать уравнения движения швартующихся судов в обычном для такого рода задач [6] виде:

$$\left. \begin{aligned} M_1^{np} \ddot{\delta}_1 &= P; \\ M_2^{np} \ddot{\delta}_2 &= -P, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где P , $\ddot{\delta}_1$, $\ddot{\delta}_2$ — сила взаимодействия и перемещения судов в направлении общей нормали к их поверхностям в точке контакта;

$M_1^{np} \geq M_2^{np}$ — приведенные к точке контакта массы первого и второго судна.

Каждая из этих величин может быть определена по общей формуле

$$M^{np} = \frac{M}{\frac{l^2}{1 + \lambda_{11}} + \frac{m^2}{1 + \lambda_{22}} + \frac{n^2}{1 + \lambda_{33}} + \frac{l_x^2}{\rho_x^2 (1 + \lambda_{44})} + \frac{l_y^2}{\rho_y^2 (1 + \lambda_{55})} + \frac{l_z^2}{\rho_z^2 (1 + \lambda_{66})}}, \quad (2)$$

где M — фактическая масса судна;
 l, m, n — косинусы углов между силой P и главными центральными осями инерции судна X, Y, Z ;

$l_x, l_y, l_z, \rho_x, \rho_y, \rho_z$ — плечи силы P и радиусы инерции массы судна относительно этих осей;

λ_{ij} — присоединенные массы воды, учтенные в предположении, что судно симметрично относительно ДП и плоскости мидельшпангоута.

Вводя в рассмотрение величину относительного линейного перемещения судов по линии действия силы P

$$\delta = \delta_2 - \delta_1, \quad (3)$$

из системы (1) можно получить следующее уравнение относительного движения судов в этом

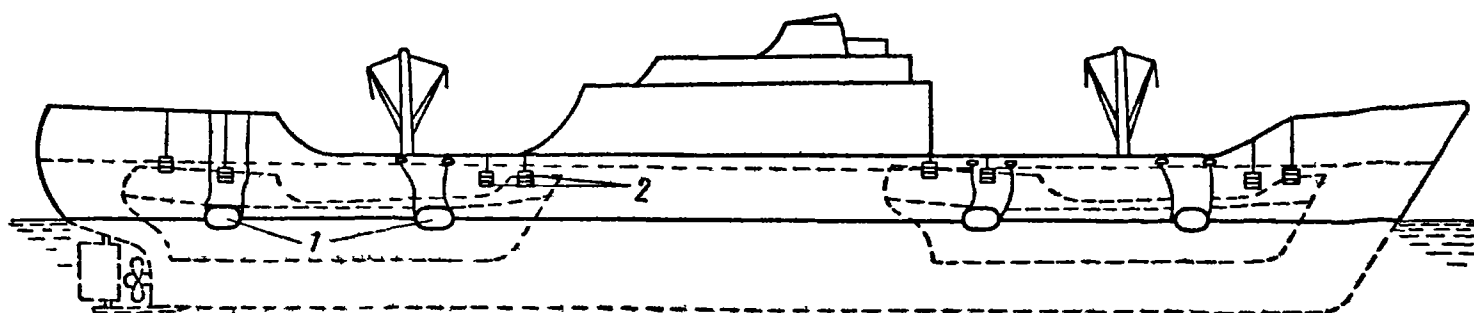


Рис. 2. Схема применяемой кранцевой защиты.
 1 — пневматические кранцы; 2 — кранцы из автопокрышек.

направлении

$$\frac{M_2^{np}}{1 + \frac{M_2^{np}}{M_1^{np}}} \ddot{\delta} + P = 0. \quad (4)$$

Начальные условия такого движения следующие: при $t=0$ $\delta=0, \dot{\delta}=v_0$, где t — время; v_0 — относительная линейная скорость судов в начальный момент контакта. Величина v_0 вычисляется как сумма двух скоростей v_k и v_d . Значение v_k определяется из расчета нерегулярной качки судов до их контактного взаимодействия. В качестве расчетной принимается схема швартовки судов, лежащих в дрейфе, когда под действием волнения и ветра они располагаются лагом к преобладающему направлению распространения волн. Оба судна рассматриваются как единая динамическая система, преобразующая стационарный процесс изменения волновых ординат в стационарный случайный процесс изменения относительных скоростей в направлении общей нормали к поверхностям судов в точке контакта. Максимальные значения скоростей определяются на основе теории выбросов случайной величины v_k за данный уровень в течение нормативного времени швартовки и совместной стоянки траулера и плавбазы. Относительная скорость ветрового дрейфа v_d судов учитывается в качестве математического ожидания величины v_0 . Для построения амплитудно-частотных характеристик используется гидродинамическая теория качки Жуковского—Басина [6], позволяющая приближенно учесть экранирующее влияние судна-базы на характеристики волнения у его бортов и на параметры качки швартующегося судна. Множитель при ускорении в выражении (4) обозначим M_0 и назовем приведенной массой судов.

На рис. 1 представлены результаты расчетов величины M_0 ряда промысловых судов водоизмещением от 900 до 26 000 т в зависимости от их фактической массы. Величины M_0 соответствуют наиболее вероятным точкам контакта судов, выбранным исходя из установившейся в практике схемы кранцевой защиты (рис. 2) и анализа повреждений судов.

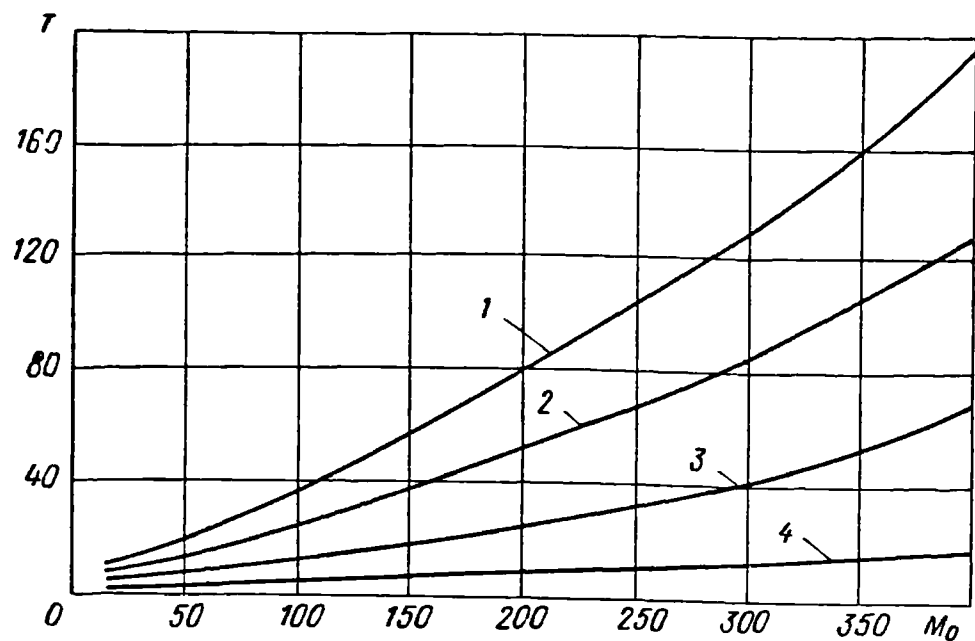


Рис. 3. Зависимость кинетической энергии системы от приведенной массы судов.

1 — при волнении 7 баллов; 2 — при волнении 6 баллов; 3 — при волнении 5 баллов; 4 — при волнении 4 балла.

Для определения максимальных усилий и перемещений, представляющих наибольший практический интерес, уравнение (4) при заданных начальных условиях целесообразно однократным интегрированием привести к форме закона сохранения энергии:

$$\frac{M_0 v_0^2}{2} = \int_0^{\delta} P(\delta) d\delta \text{ или } T = A(\delta), \quad (5)$$

где T — кинетическая энергия системы, величина которой определяется по найденным выше значениям M_0 и v_0 и приведена на рис. 3;

$P(\delta)$, $A(\delta)$ — контактная сила и совершаемая работа как функции перемещения (перемещение δ представляет собой суммарную деформацию корпусов обоих судов и кранца по линии действия силы P).

Способ построения функций $P(\delta)$, $A(\delta)$ и возможности их использования для определения контактных усилий и деформаций по полученной величине кинетической энергии приводится в работах [4] и иллюстрируется рис. 4. Данный способ позволяет определить полную контактную силу, а также контактные усилия и деформации для каждого из элементов рассматриваемой системы, включающей бортовые связи двух судов и расположенный между ними кранец. Становится возможным оценить значимость каждого элемента в энергоемкости всей системы и погрешность от пренебрежения работой изменения его формы.

Как показывают расчеты, выполненные применительно к пневматическим кранцам, можно с достаточной для практических целей точностью пренебречь работой изменения формы бортовых кон-

струкций. В этом случае для описания деформационных свойств системы достаточно ограничиться зависимостью $P_a(\delta_a)$. Наиболее достоверным способом ее получения является натурный эксперимент. Однако проведение такого эксперимента с крупногабаритными кранцами на стандартных испытательных машинах невозможно. Поэтому была спроектирована и изготовлена испытательная установка с использованием в качестве силовой рамы созданного в Отраслевой лаборатории гидравлического стенда ГС-3000 со специально разработанной системой дистанционных измерений и управления экспериментом, обеспечившей безопасное выполнение исследований [7].

На этой установке была проведена серия стендовых испытаний широко применяемых в настоящее время кранцев типа НВК-3 диаметром $d_0 = 2,0$ м и длиной $l = 3,6$ м. В процессе испытаний определялись усилия, сжимающие кранец P , внутреннее избыточное давление воздуха в нем p_n , площади контакта кранца с нагружающими поверхностями при уменьшении его размера до $1/5$ — $1/2$ диаметра. При этом варьировались начальное избыточное давление в кранцах в пределах от 0,5 до 2,0 кгс/см² и углы между нагружающими поверхностями в продольном и поперечном сечениях кранца от 5 до 15°, что соответствует реальным величинам углов между бортами швартуемых в море судов.

Как показали эксперименты, влияние угла между сжимающими плоскостями несущественно, и им можно пренебречь. Результаты испытаний представлены на рис. 5. Этими результатами подтверждаются полученные ранее авторами [8] теоретические зависимости контактного усилия и избыточного давления от величины деформации пневмати-

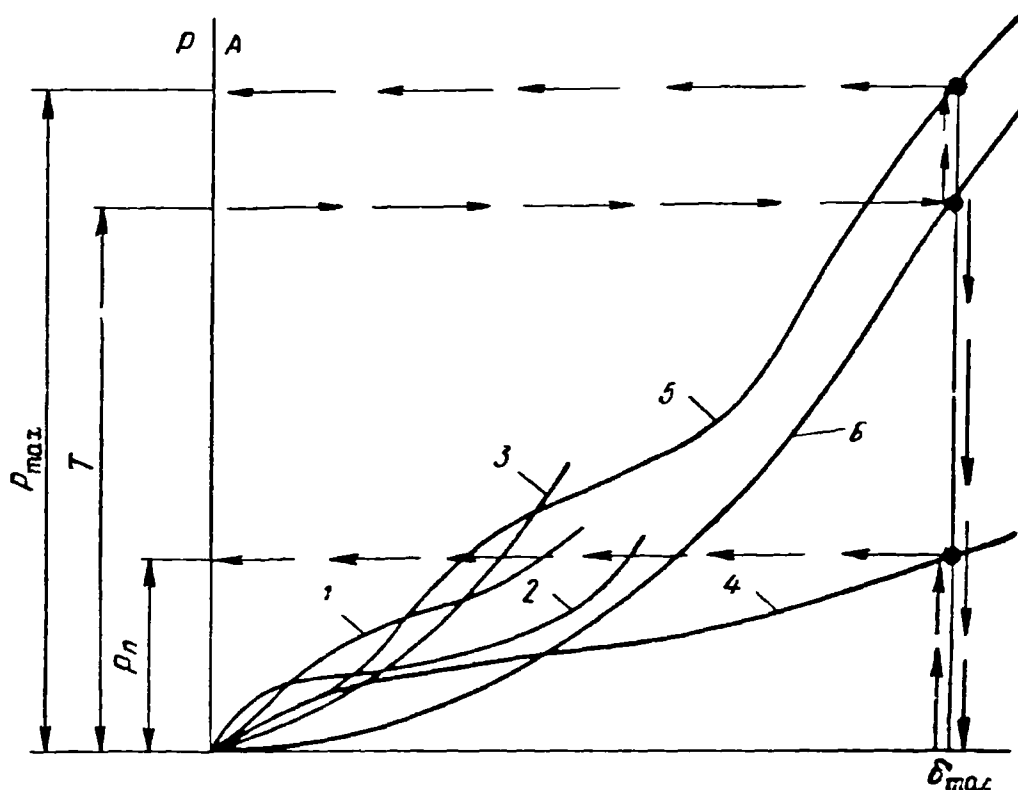


Рис. 4. Определение величин контактных усилий, действующих на борта судов, при известной величине кинетической энергии.

1 — зависимость «сила-прогиб» для шпангоута первого судна $P_1(\delta_{шп_1})$; 2 — то же для второго судна $P_2(\delta_{шп_2})$; 3 — зависимость «сила-деформация» кранца в пределах одной шпации $P_a(\delta_a)$; 4 — зависимость «сила-деформация» для последовательно деформируемой группы элементов, включающей шпангоут первого судна, амортизатор, шпангоут второго судна $P_n(\delta)$; 5 — то же для всей системы в зоне контакта $P(\delta)$; 6 — зависимость «работа-перемещение» для всей системы $A(\delta)$.

ческих кранцев. Сопоставление результатов натуральных экспериментов и ранее проведенных модельных испытаний [8] показывает их практическое совпадение и широкие возможности моделирования при проектировании кранцев новых типов с оптимальными амортизационными свойствами.

Наличие устойчивых функциональных зависимостей $P(\delta_a)$, $A(\delta_a)$ позволяет, измерив в натуральных

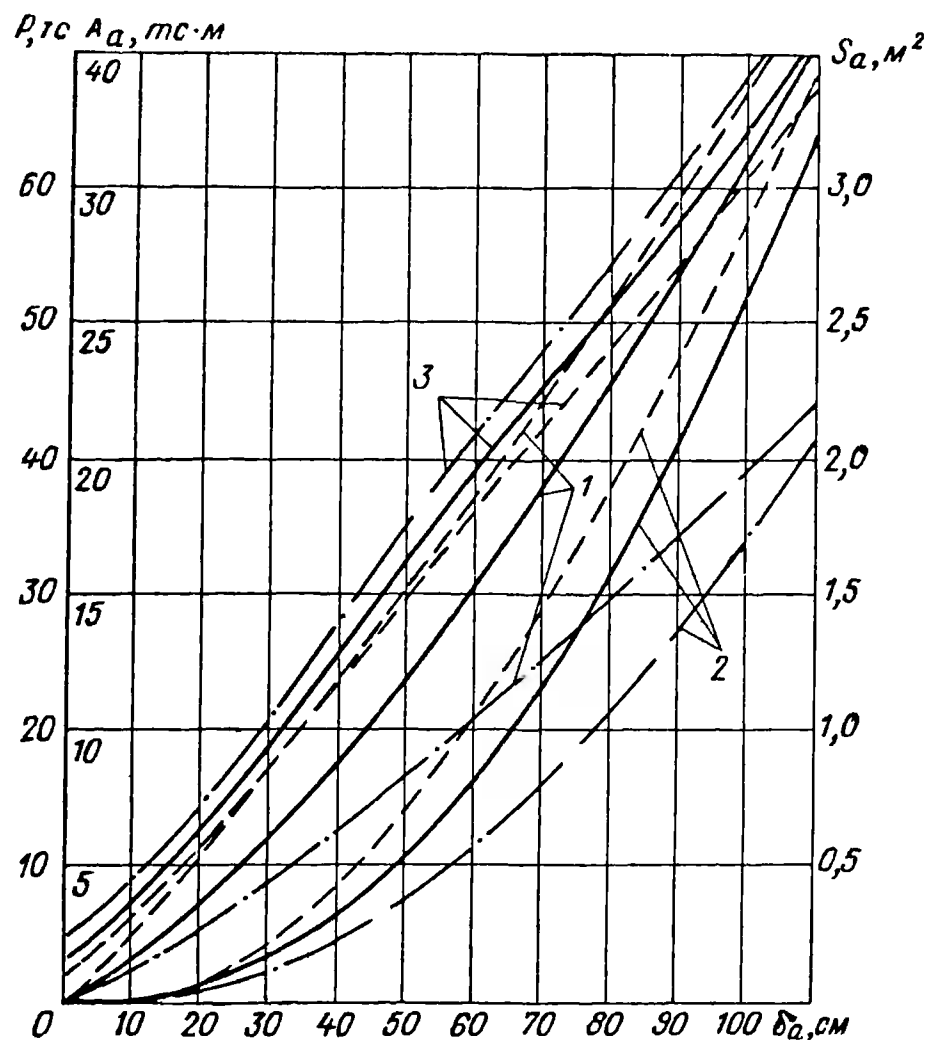


Рис. 5. Зависимость сжимающего усилия P (1), его работы A (2) и площади контакта S (3) от деформации δ_a кранца типа НВК-3.

--- при начальном избыточном давлении в кранце 0,5 кгс/см²; — при 0,8 кгс/см²; — — — при 1,0 кгс/см².

нания волн. При этом регистрировались ветроволновые условия, взаимное положение, водоизмещение, курсовые углы, время совместной работы и число силовых контактов судов. Непосредственно в момент швартовки и в процессе совместной работы синхронно измерялись скорости сближения судов и величины избыточного давления в кранцах.

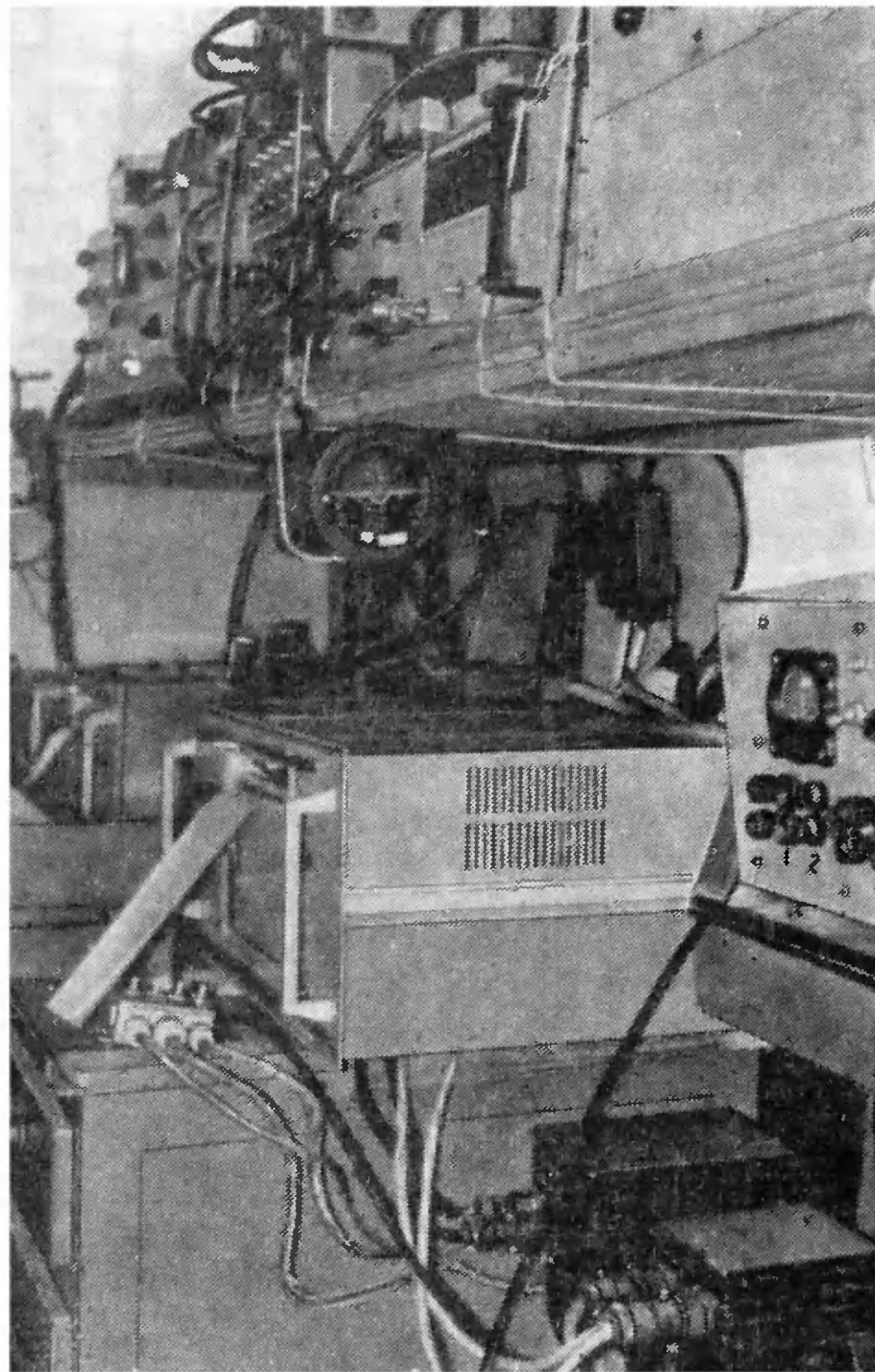


Рис. 6. Размещение аппаратуры измерительного комплекса на транспортном рефрижераторе «Крымские горы».

морских условиях внутреннее давление p_n , определить по нему величины нагрузок на борта промысловых судов. При этом сам кранец становится силовым измерительным устройством, описанные выше стендовые испытания и кривые $p_n(\delta_a)$, $p_a(\delta_a)$ — тарифовочными. Такое техническое решение было положено в основу натуральных измерений исследуемых нагрузок, проводившихся в 1974—1977 гг. в Северо-Восточной Атлантике на транспортных рефрижераторах «Фриц Геккерт» и «Крымские горы» при швартовке и совместной работе с БМРТ, РТМ и РТМС¹.

Методика и рабочие программы экспедиций предусматривали проведение испытаний в обычных условиях промысла. Исследования проводились во время швартовочных операций и совместной работы судов в следующих режимах: при стоянке судна на якоре, на малом ходу обоих судов при различных курсовых углах, а также в дрейфе лагом к преобладающему направлению распростра-

Одновременно производилось измерение деформаций набора и обшивки с помощью электрических тензочувствительных устройств, установленных на сваях бортового перекрытия. Для выполнения этих экспериментов в Отраслевой лаборатории была разработана и изготовлена принципиально новая аппаратура (рис. 6).

Статистической обработкой результатов натуральных измерений установлено, что изменение контактных усилий во времени представляет собой последовательность импульсов (рис. 7) продолжительностью от 3 до 12 с¹. Интервалы между импульсами составляют от 40 до 93 с. Поскольку продолжительность импульсов на порядок превы-

¹ Морские испытания подготовлены и проведены сотрудниками лаборатории В. И. Заковряшиным, Н. Н. Елагиным, Г. Н. Гуревичем, В. П. Прохничем, Н. К. Сердюком.

¹ Составление программ, расчеты по приведенным формулам и статистическая обработка результатов экспедиций выполнены Е. Я. Коган

шает периоды собственных колебаний бортовых конструкций, нагружение последних через кранцы является статическим.

Экспериментальные законы распределения максимальных значений усилий $P_{\max}$ имеют характер,

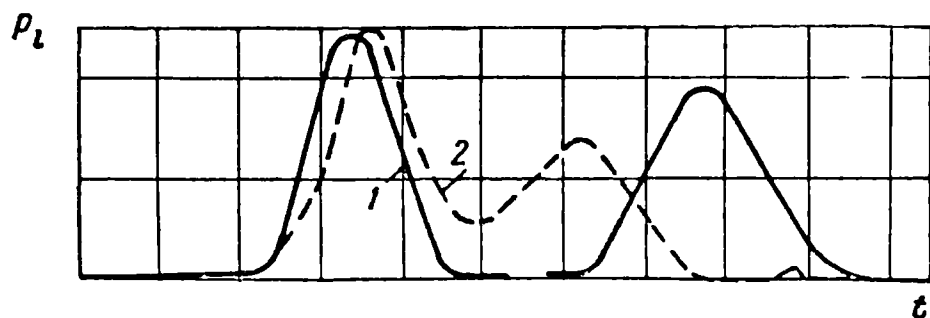


Рис. 7. Разновидности импульсов контактных усилий, зарегистрированных во время морских экспедиций. 1 — колоколообразная форма; 2 — форма с двумя пиками

близкий к кривым распределения Вейбулла. На рис. 8 приведены такие кривые, построенные по результатам измерений при волнении 4—5 баллов.

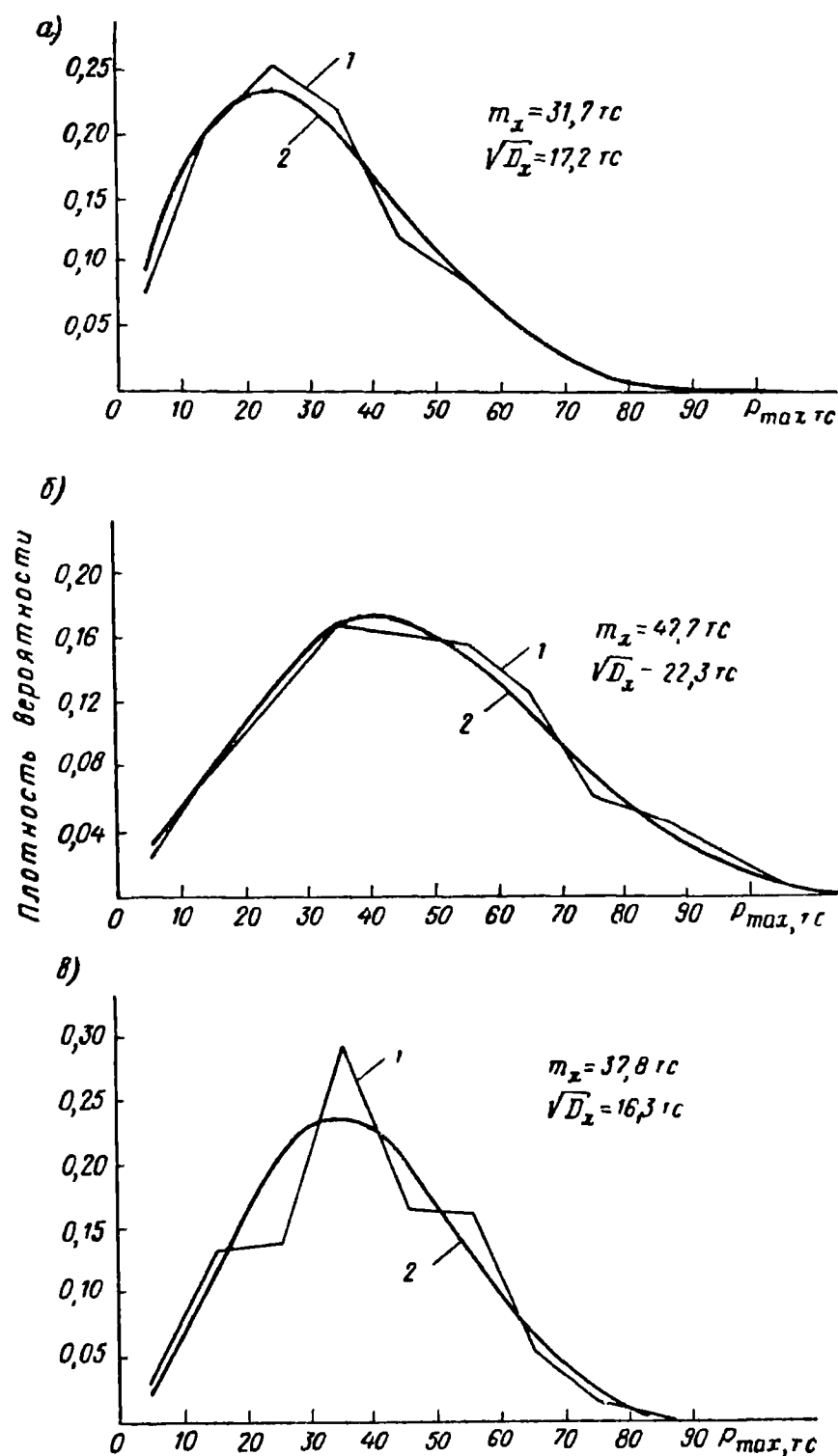


Рис. 8. Экспериментальные (1) и теоретические (2) кривые распределения контактных усилий $P_{\max}$ по результатам натурных измерений при швартовке БМРТ типа «Маяковский» к транспортному рефрижератору «Фриц Геккерт»: а — при якорной стоянке через плавучие кранцы; б — в дрейфе лагом к преобладающему направлению распространения волн через плавучие кранцы; в — то же через подвесные кранцы.

Сопоставление стандартов ($\sqrt{D_k}$) и математических ожиданий (m_x) величин $P_{\max}$, измеренных при различных способах швартовки, подтверждает, что швартовка в дрейфе сопровождается большими значениями контактных усилий.

С помощью расположенных вертикально тарированных пневматических кранцев установлено также распределение нагрузок по высоте бортовых перекрытий швартуемых судов (рис. 9). Натурные измерения во время морских экспедиций показали, что наибольшие контактные усилия $P_{\max}$ передаются плавучими кранцами. Швартовые нагрузки на уровне расположения подвесных кранцев достигают меньших величин и составляют $0,75—0,80 P_{\max}$.

Сравнение максимальных экспериментальных значений контактных усилий $P_{\max}$ и v_0 с расчетными показывает их удовлетворительное согласование. Так, например, при швартовке в дрейфе РТМС «Форос» к транспортному рефрижератору «Крымские горы» при волнении 4—5 баллов величины $P_{\max}$ и v_0 обеспеченностью 0,4% составляли соответственно 65 тс и 0,42 м/с, а в результате расчета по вышеприведенным зависимостям эти же величины составляют 69 тс и 0,44 м/с. Кроме этого, значения площадей прилегания кранцев, установленные экспериментально и определенные по выражениям, приведенным в работе [8] и на рис. 5, равны 2,9—3,1 м². Отметим, что эти величины, измеренные во время морских экспедиций и соответствующие $P_{\max}$, при различных ветро-волновых режимах швартовки не превышают 3,6 м².

Следует сказать, что на борта промысловых судов кроме нагрузок от кранцев действуют и другие нагрузки, в том числе и случайные, вызывающие появление остаточных деформаций (бухтин), размеры которых меньше шпации¹. Как правило, появление бухтин на промысловых судах вызвано обычными эксплуатационными нагрузками. Вероятность повторного приложения нагрузок в одном и том же месте невелика, и поэтому непосредственное их измерение на судах практически невозможно. Однако однократность действия этих нагрузок и отсутствие процесса накопления деформаций позволяет установить их величину по оста-

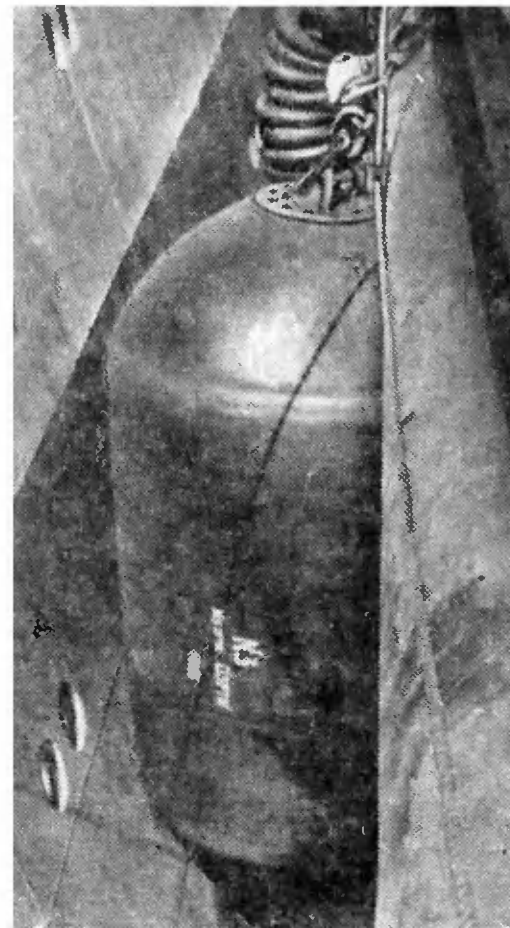


Рис. 9. Тарированный пневматический кранец.

¹ Раздел статьи об определении усилий, вызывающих остаточные деформации, подготовлен Б. И. Пименовым.

точным деформациям. Принципиальных трудностей при этом не возникает, поскольку процесс нагружения прост, форма и размеры контактной поверхности легко определяются по результатам обмера бухтин.

Полученные на основании теоретических и экспериментальных исследований зависимости остаточных прогибов от действовавших усилий, параметров пластин, размеров и формы контактных поверхностей позволяют определить усилие, вызвавшее образование бухтины. Однако в связи с тем, что прочность пластины в большой степени зависит от размеров и формы площади контакта, в данном случае целесообразно для каждой бухтины определять как само усилие, так и толщину обшивки, необходимую для восприятия этого усилия без разрушения. Статистический анализ полученных таким образом толщин для конкретного типа судов позволяет установить значение необходимой толщины из условия обеспечения прочности при действии нагрузок, близких к сосредоточенным. На рис. 10 показаны гистограмма и кривая распределения найденных указанным способом толщин бортовой обшивки транспортных рефрижераторов типа «Прибой». На оси ординат откладываются значения частоты (ω) толщин обшивки, обеспечивающих восприятие рассматриваемых усилий без разрушения. Для судов этого типа необходимая толщина бортовой обшивки с обеспеченностью 0,4—0,5% равна 6 мм.

Итак, на основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Предложен и реализован расчетный способ определения контактных усилий взаимодействия швартующихся на волнении судов в зависимости от их масс, положения точки контакта, деформативных свойств амортизационной защиты и корпусных конструкций и ветро-волнового режима.

2. Разработанный способ определения контактных усилий проверен экспериментально в натурных условиях. Результаты расчетов удовлетворительно согласуются с результатами натурных измерений усилий, выполненных во время морских экспедиций.

3. Оработана методика экспериментального определения деформационных свойств отбойных приспособлений, применяемых на судах рыбопромыслового флота. Выполнена серия модельных и натурных испытаний кранцев всех типов, используемых на промысловых судах. Показаны возможности моделирования при проектировании кранцев новых типов с оптимальными амортизационными свойствами.

4. Предложен и осуществлен способ экспериментального определения контактных швартовых

усилий с синхронным измерением скорости швартовки, нагруженности бортовых перекрытий в реальных условиях работы промысловых судов.

5. Результаты исследований положены в основу разработки, испытаний и доводки головных

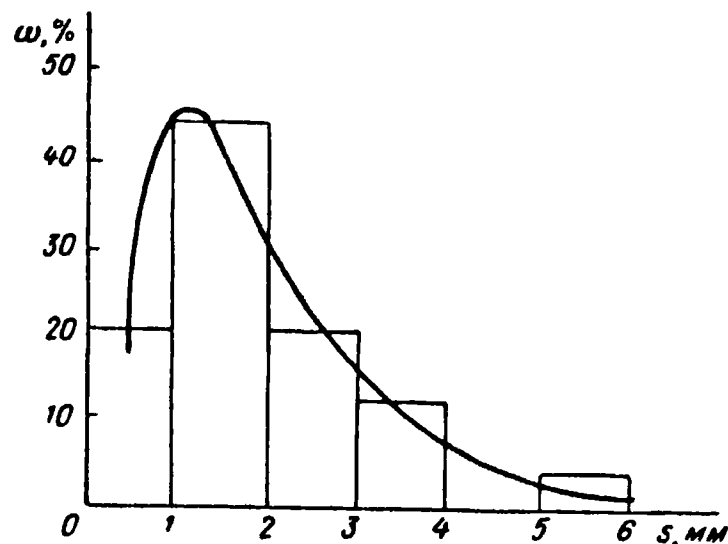


Рис. 10. Гистограмма и кривая распределения толщин бортовой обшивки для транспортных рефрижераторов типа «Прибой».

образцов пневматических кранцев, а также использованы при подкреплениях конструкции ряда судов.

Эти результаты могут быть рекомендованы к использованию в практике проектирования промысловых судов, при разработке нормативной документации по конструкции бортовых перекрытий, созданию новых средств амортизационной защиты бортов и оценке деформационных свойств кранцев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регистр СССР. Бюллетень дополнений и изменений к Правилам классификации и постройки морских судов 1974, № 1. Л., «Транспорт», 1975.
2. Правила техники безопасности на судах флота рыбной промышленности. Л., Гипрорыбфлот, 1973.
3. Наставление по швартовым и грузовым операциям в море судов флота рыбной промышленности СССР. Л., «Транспорт», 1975.
4. Дурнов В. П. К расчету прочности рыбопромысловых судов на удар при швартовке в условиях волнения. — Труды Калининградского технического института, вып. XVIII, Калининград, 1963.
5. Попов Ю. Н. и др. Прочность судов, плавающих во льдах. Л., «Судостроение», 1967.
6. Басин А. М. Качка судов. М., «Транспорт», 1969.
7. Симанович А. И. и др. Стенд для испытания на прочность замкнутой надувной емкости. Авт. свид. № 366112, Бюллетень открытий и изобретений № 17, 1973.
8. Дурнов В. П. Вопросы прочности бортов промысловых судов. — В сб. Регистра СССР «Теоретические и практические вопросы прочности конструкций морских судов». М.—Л., «Транспорт», 1966.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ПО ПОВЕРХНОСТИ БОРТА ПРИ ШВАРТОВКАХ СУДОВ В МОРЕ

А. И. Бронский, М. М. Коген

УДК [629.12.011.1.001.11:539.4]:656.61.052.7

Исключение или уменьшение повреждаемости корпусов промысловых судов при неизбежных в условиях экспедиционной работы швартовках на волнении требует усиления бортовых конструкций. Для назначения размеров связей (толщин листов наружной обшивки и размеров профилей бортового набора) необходимо знать величины и законы распределения действующих внешних нагрузок, а также характер работы конструкции.

Для судов, швартующихся в море, допустимы нагружения, в результате которых в конструкциях возникают остаточные деформации, не выходящие за пределы, регламентируемые действующими нормативами дефектации корпусов. Следовательно, необходимо рассматривать работу бортовых конструкций в упругопластической стадии деформирования.

Повреждения бортовых конструкций при швартовках в море — следствие контакта судов через кранцевую амортизационную защиту и жестких навалов, т. е. соударений судов, минуя кранцы. Наиболее часты повреждения обшивки при швартовке через плавучие кранцы, что позволяет установить статистически распределение повреждений по поверхности борта и провести анализ усилий, вызвавших остаточные деформации конструкций. На рис. 1 показана плотность распределения $p(x, z)$ гофров по наружной обшивке одного из типов судов, полученная по результатам обследования, выполненного под руководством Л. М. Беленького.

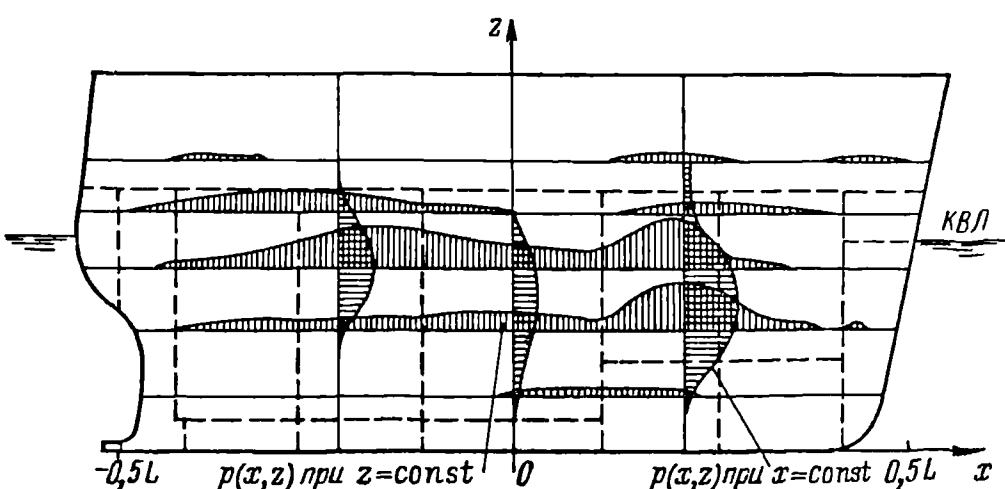


Рис. 1. Распределение гофров по наружной обшивке судна.

С увеличением времени эксплуатации судна стрелки остаточных прогибов и число деформированных шпаций обшивки увеличиваются. На плавучих базах и транспортных судах значения остаточных прогибов выше, чем на добывающих судах, а район повреждений практически совпадает с длиной причальной линии по борту.

Очевидно, что при прочих равных условиях распределение повреждений по борту судна связано с внешним нагружением конструкции. Расчетные

нагрузки могут быть определены следующим образом.

На основании анализа процесса швартовки судов на волнении с учетом взаимных угловых перемещений судов в горизонтальной плоскости, содержащегося в работе [1], установлено, что обеспеченность усилий контакта Q , воспринимаемых плавучими кранцами, приближенно равна

$$P = \exp \left[- \left(\frac{Q}{M} \right)^{1,3} \right], \quad (1)$$

где M — среднее значение усилий контакта, полученное по результатам серийных модельных испытаний швартовки судов.

Сопоставление максимальных расчетных усилий (Q_{p0}), определенных по результатам анализа повреждаемости бортовых конструкций на судах, швартующихся в море, со значениями M , относящимися к аналогичным условиям проведения швартовок, показало, что для добывающих судов промыслового флота $Q_{p0} \approx 6,5M$ [1]. Это соответствует их условной нормативной обеспеченности $P_{н.у} = 10^{-5}$.

При выводе формулы (1) в рассмотрение включена вся совокупность усилий контакта вне зависимости от положения кранца по отношению к координатной системе судна. Кроме того, вывод данной формулы базировался на экспериментальном материале, обобщенном по каждой совместной стоянке пришвартованных судов. Поэтому для нахождения обеспеченности усилий за весь период службы судна следует учитывать относительное время нахождения судов в море в пришвартованном состоянии:

$$\bar{t} = \frac{\sum_i t_i^{шв}}{365T} \approx \frac{nt_{ср}^{шв}}{365},$$

где $t_i^{шв}$ и $t_{ср}^{шв}$ — продолжительности (сут) одной швартовки в море в рассматриваемом случае и среднестатистическая соответственно (суммирование производится за весь срок службы судна T , годы);

n — среднее количество швартовок, проводимых данным судном в течение года.

Переходя от усилий контакта, воспринимаемых кранцами, к нагрузкам на корпусные конструкции, необходимо дополнительно учитывать распределение контактных усилий по поверхности борта, что приводит к уменьшению обеспеченности расчетных нагрузок по сравнению с обеспеченностью контактных усилий. Степень этого уменьшения оценивается отношением площади соприкосновения кранца с бортом к полной поверхности причального участка борта. Так как размеры площадки контакта кранца с бортом малы по сравнению с размерами бортового перекрытия, вероятность нагружения рассматриваемого участка борта (поверхность которого соизмерима с площадью соприкосновения кранца и борта) зависит практически только от координат его центра по отношению к координатной системе судна. Полагая приближенно, что координаты центра площадки контакта по длине

судна и по высоте борта независимы, на основании принципа полной вероятности получим обеспеченность нагрузок, действующих на рассматриваемый участок бортового перекрытия:

$$P_{\Phi} \approx \bar{t} \bar{l} \bar{h} \exp \left[- \left(\frac{Q}{M} \right)^{1,3} \right], \quad (2)$$

где $\bar{t}$ — относительная вероятность размещения площадки контакта по длине судна, обусловленная взаимными продольными смещениями швартующихся судов и перемещениями плавучего кранца вдоль борта судна, на котором он закреплен;

$\bar{h}$ — относительная вероятность размещения площадки контакта по высоте борта.

В конечном итоге задача состоит в нахождении для каждого участка бортового перекрытия конкретного судна таких расчетных нагрузок, которые не вызвали бы остаточных прогибов набора борта, а приводили бы только к остаточным прогибам обшивки между балками набора, не превышающим величины, допускаемой по нормам дефектации судов. Иными словами, необходимо найти такие расчетные нагрузки, которые с одинаковой вероятностью гарантировали бы исключение недопустимых повреждений любых конструкций всех судов при их швартовках в море. Следовательно, вне зависимости от типа судна и района борта необходимо для расчетных нагрузок принимать одинаковую нормативную обеспеченность P_n . Тогда, полагая расчетную нагрузку равной

$$Q_p = \alpha Q_{p0}, \quad (3)$$

из выражения (2) получим

$$\begin{aligned} P_n &= \bar{t}_0 \bar{l}_0 \bar{h}_0 \exp \left[- \left(\frac{Q_{p0}}{M} \right)^{1,3} \right] = \\ &= \bar{t} \bar{h} \bar{l} \exp \left[- \left(\frac{\alpha Q_{p0}}{M} \right)^{1,3} \right], \end{aligned}$$

откуда, с учетом приведенного выше соотношения между Q_{p0} и M , получаем выражение для определения α

$$\alpha = \left(1 + \frac{\ln \psi}{11,4} \right)^{0,77},$$

где

$$\psi = \frac{\bar{t} \bar{l} \bar{h}}{\bar{t}_0 \bar{l}_0 \bar{h}_0} \quad (4)$$

— соотношение вероятностей координат и времени приложения нагрузок для рассматриваемой конструкции судна и для бортов добывающих судов в средней части переменной ватерлинии (для последних значения $\bar{t}$, $\bar{l}$ и $\bar{h}$ отмечены индексом 0).

Из формулы (4) следует, что влияние каждого из перечисленных выше факторов можно учитывать раздельно:

$$\begin{aligned} \psi_1 &= \frac{\bar{t}}{\bar{t}_0} \frac{\bar{l}}{\bar{l}_0}; \quad \psi_2 = \frac{\bar{h}}{\bar{h}_0}; \\ \alpha &= \left(1 + \frac{\ln \psi_1}{11,4} + \frac{\ln \psi_2}{11,4} \right)^{0,77} \approx \\ &\approx \left(1 + \frac{\ln \psi_1}{11,4} \right)^{0,77} \left(1 + \frac{\ln \psi_2}{11,4} \right)^{0,77} = \alpha_1 \alpha_2. \end{aligned} \quad (5)$$

В этом случае коэффициент α_1 зависит только от типа судна, коэффициент α_2 — только от возвышения рассматриваемой точки борта над ватерлинией. Следует отметить, что формула (5) применима при значениях $\psi \geq 10^{-2}$, а при меньших значениях ψ она будет приводить к значительным погрешностям, но с ошибкой в безопасную сторону, т. е. в сторону завышения итогового коэффициента α .

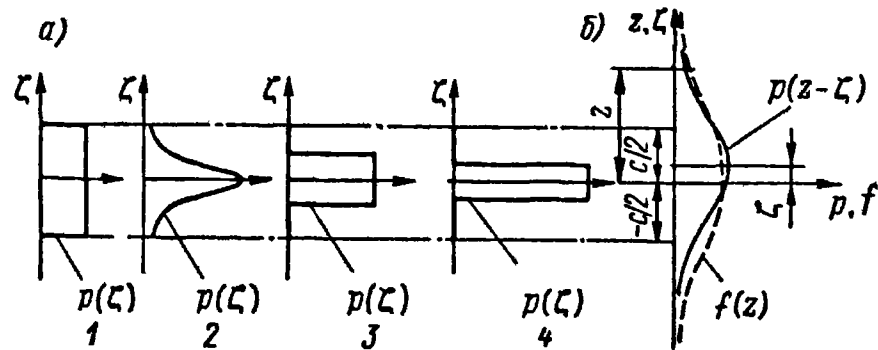


Рис. 2. Распределение ординат ватерлинии по высоте борта: а — распределение высоты ватерлинии судна на тихой воде; б — распределение возвышения волновых ватерлиний над ватерлинией на тихой воде $p(z - \zeta)$ и над средней ватерлинией $f(z)$. 1—4 — номер вида распределения, соответствующий принятому в табл. 1.

Для одинаковых районов борта по высоте на судах-базах относительный разброс координат площадок контакта по длине меньше (т. е. значение $\bar{l}$ выше), а количество швартовок n гораздо больше (что увеличивает значение $\bar{t}$), чем на добывающих судах [2]. Различие вероятностных характеристик $\bar{t}$ и $\bar{l}$ для добывающих судов и баз, определенное на основании оценки относительных перемещений судов и кранцев и по отчетным данным о проведении швартовок в море различных промысловых судов, таково, что параметр ψ_1 для баз примерно в 5 раз больше. Тогда из выражения (5) следует, что при прочих равных условиях (в том числе при $\bar{h} = \text{const}$) для баз следует принимать $\alpha_1 \approx 1,1$, а для добывающих судов — 1,0.

Различие расчетных нагрузок для бортовых конструкций одного судна в зависимости от возвышения рассматриваемой точки над ватерлинией определяется параметром ψ_2 . При рассмотрении этого фактора следует учитывать, что при изменениях водоизмещения судна в процессе эксплуатации ватерлинии судна на тихой воде располагаются в пределах $\pm 0,5c$ от некоторого среднего значения $\zeta = 0$ так, что верхний предел ($\zeta = +0,5c$) соответствует летней грузовой ватерлинии судна в полном грузу (рис. 2). Промежуточные положения судна на тихой воде могут характеризоваться распределениями с разной плотностью вероятности $p(\zeta)$ (табл. 1). Тогда вероятность расположения центра площадки контакта судов при швартовке через плавучие кранцы в окрестности точки с координатой по высоте борта z от средней ватерлинии судна на тихой воде определится следующим образом:

$$\bar{h} = \int f(z) dz,$$

а коэффициент ψ_2 , в свою очередь, находим из выражения:

$$\psi_2 = \frac{f(z)}{f(0)}, \quad (6)$$

Таблица 1

Варианты распределений ватерлиний судна на тихой воде

Номер вида распределения	Вид распределения	Плотность вероятности распределения $p(\zeta)$	Дисперсия σ_1^2
1	Равномерное при $-c/2 \leq \zeta \leq c/2$	$\frac{1}{c}$	$\frac{c^2}{12}$
2	Нормальное усеченное при $-c/2 \leq \zeta \leq c/2$	$\frac{1,002}{\sigma_1 \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\zeta^2}{2\sigma_1^2}\right)$	$\frac{c^2}{36}$
3	Равномерное при $-c/4 \leq \zeta \leq c/4$	$\frac{2}{c}$	$\frac{c^2}{48}$
4	Равномерное при $-c/6 \leq \zeta \leq c/6$	$\frac{3}{c}$	$\frac{c^2}{108}$

где $f(z)$ — плотность вероятности возвышения точек волновой ватерлинии над средней ватерлинией на тихой воде (т. е. координат точек приложения усилий, передаваемых кранцами):

$$f(z) = \frac{d}{dz} \int_{-0,5c}^{0,5c} \int_{-\infty}^z p(\zeta) p(z-\zeta) dz d\zeta. \quad (7)$$

Приближенно полагаем, что ординаты $z-\zeta$ волновой ватерлинии по отношению к ватерлинии на тихой воде при каждом водоизмещении судна распределены по нормальному закону (см. рис. 2)

$$p(z-\zeta) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(z-\zeta)^2}{2\sigma^2}\right], \quad (8)$$

где σ — среднее квадратичное отклонение (стандарт) положения ординат волновой ватерлинии по

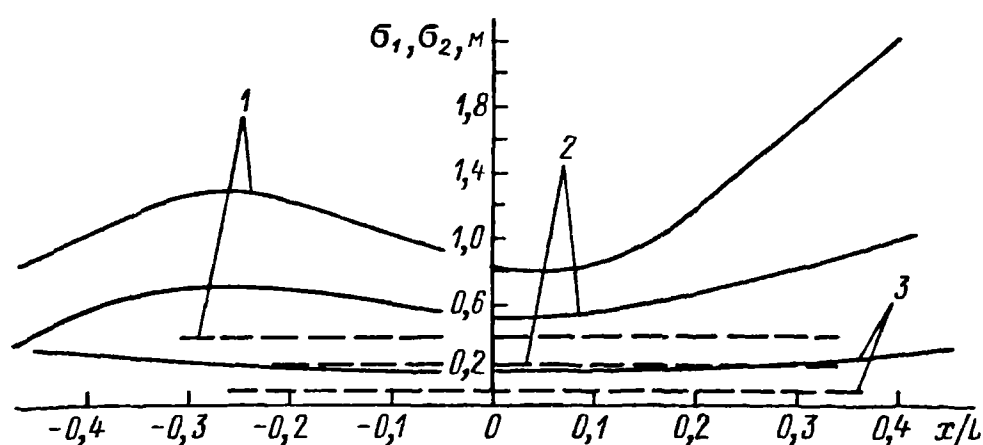


Рис. 3. Стандарты вертикальных перемещений волновой ватерлинии по высоте борта судна-базы.

--- при положении судна вразрез волне (σ_1); — при положении судна лагом к волне (σ_2).
1 — при волнении 6 баллов; 2 — при волнении 5 баллов; 3 — при волнении 4 балла; x — ордината сечения по длине судна.

отношению к конкретной ватерлинии на тихой воде, зависящее для каждого судна от интенсивности волнения, относительного курсового угла и положения рассматриваемого сечения по длине судна.

Входящий в формулу (8) стандарт σ может быть оценен расчетом качки швартующихся судов на нерегулярном волнении [3]. В качестве примера на рис. 3 приведены результаты такого расчета,

выполненного для судна-базы. Расчет произведен при дрейфе судна (или при минимальной скорости) в двух предельных случаях положения по отношению к преобладающему направлению распространения волн — лагом и вразрез волне. Передаточные функции от ординат волнения к ординатам вертикальных перемещений волновой ватерлинии (т. е. к ординатам центра плавучего кранца) по борту учитывали килевую, вертикальную и бортовую качку. Наибольшие значения стандартов в пределах причальных зон базы могут быть аппроксимированы приближенной формулой

$$\sigma \approx 0,3h_{3\%},$$

где $h_{3\%}$ — высота волны трехпроцентной обеспеченности, зависящая от интенсивности волнения.

Зная $p(\zeta)$, можно определить ψ_2 по формуле (6) и α_2 по формуле (5) в зависимости от параметров z/σ и c/σ . Водоизмещение судов, работающих в составе экспедиций, во время проведения швартовок в море, как правило, соответствует средней ватерлинии на тихой воде, в связи с чем распределение $p(\zeta)$ имеет неравномерный характер.

Для оценки влияния этого фактора на распределение усилий по высоте борта и на расчетные значения усилий контакта рассмотрено три вида неравномерных распределений и одно равномерное распределение (как предельный, хотя практически и нереальный случай), плотности вероятности и дисперсии которых приведены в табл. 1. Результаты расчета ψ_2 и α_2 по этим вариантам приведены на рис. 4, из которого следует, что параметр c/σ и характер рассмотренных неравномерных распределений $p(\zeta)$ относительно слабо влияют на значения ψ_2 и α_2 . Переход к равномерному распределению $p(\zeta)$ существенно сказывается на значениях ψ_2 , особенно в области малых относительных вероят-

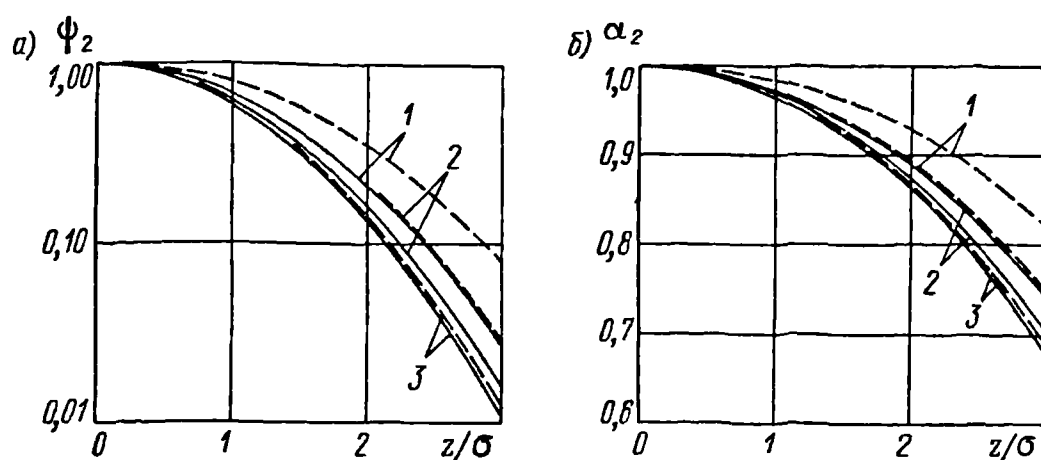


Рис. 4. Зависимости коэффициентов ψ_2 (а) и α_2 (б) от относительного возвышения точек борта над средней ватерлинией судна на тихой воде.

--- при распределении первого вида (см. табл. 1); — при распределении второго вида (см. табл. 1).

1 — при $\frac{c}{\sigma} = 3,0$; 2 — при $\frac{c}{\sigma} = 1,8$; 3 — при $\frac{c}{\sigma} = 0,6$.

ностей. Сопоставление расчетных значений ψ_2 с результатами обследования распределения повреждений наружной обшивки судов, полученных при швартовках в море (рис. 5), подтверждает качественно и количественно предположение о неравномерности распределения $p(\zeta)$.

Расхождение между теоретическими параметрами ψ_2 и замеренными характеристиками повре-

ждаемости для верхних поясов наружной обшивки можно объяснить следующим. Замеры относятся к повреждениям, вызванным не только контактами через плавучие кранцы, но также жесткими нава-лами и контактом через подвесные кранцы, роль

Ее границы отстоят вверх от летней грузовой ва-терлинии и вниз от ватерлинии судна с минималь-ным грузом на величину h , зависящую от интен-сивности волнения (табл. 2). Выше этой зоны в выражение (3) для расчетной нагрузки должен

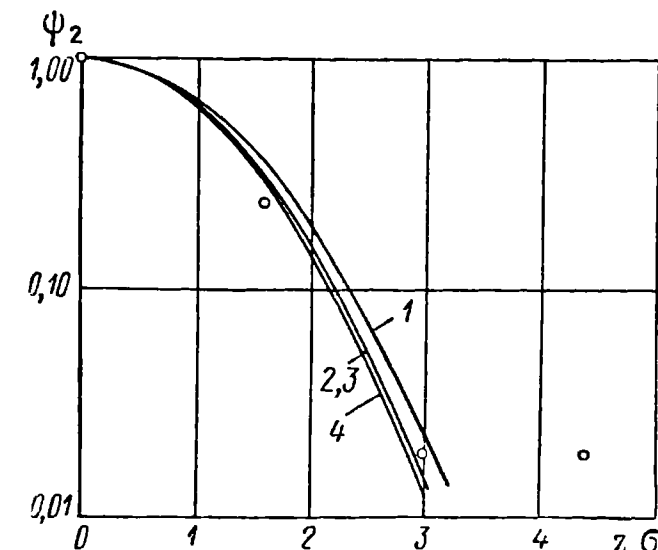


Рис. 5. Относительная вероятность возвышения центра площадки кон-такта над средней ватер-линией на тихой воде. 1—4 — теоретические зависи-мости при различных видах распределения (индексация соответствует табл. 1); о — по результатам обследо-вания повреждений одного из судов.

которых в районе верхних поясов обшивки стано-вится преобладающей. Приведенные же выше тео-ретические расчеты относятся только к швартовке через плавучие кранцы. Следовательно, необходи-мо ввести ограничение снизу для значений ψ_2 и α_2 .

Анализ совокупности теоретических зависимо-стей для α_2 и их сопоставление с результатами рас-чета по замеренным значениям ψ_2 позволяет окон-чательно принять осредненную зависимость коэф-фициента α_2 только от возвышения рассматривае-мой точки борта над летней грузовой ватерлинией $z_1 = z - 0,5c$ и интенсивности волнения (рис. 6), при-чем минимально допустимое значение α_2 состав-ляет 0,6.

Таблица 2
Расчетные параметры для определения нагрузок на бортовые перекрытия

Наименование параметра	Интенсивность волнения, баллы		
	4	5	6
Высота волны трехпроцентной обеспе-ченности $h_{3\%}$, м	2,0	3,5	6,0
Отстояние границы зоны переменной ва-терлинии от летней грузовой ватерлинии h , м	0,8	1,2	2,0
Коэффициент k в формуле (9), 1/м	0,25	0,15	0,09

Полученные результаты позволяют определить зоны усиления корпуса по высоте борта шварту-ющихся судов и установить положения их границ. Зоной переменной ватерлинии следует считать рай-он по высоте борта, для которого коэффициент α_2 находится в пределах $0,9 < \alpha_2 \leq 1,0$ и расчетная на-грузка определяется по выражению (3) при $\alpha_2 = 1$.

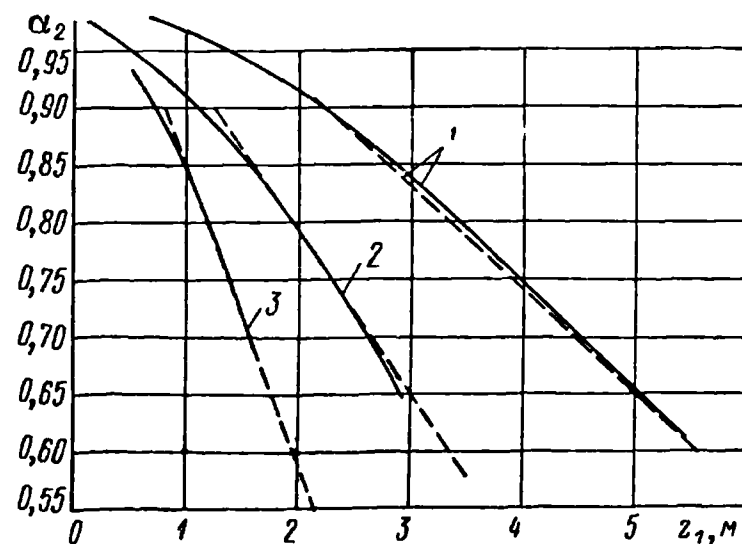


Рис. 6. Изменение расчетных нагрузок по высоте борта. — теоретическое; — — — линейная аппро-ксимация. 1 — при волнении 6 баллов; 2 — при волнении 5 баллов; 3 — при волнении 4 балла

быть введен коэффициент α_2 , определяемый по формуле

$$\alpha_2 = 1,1 - kz_1 \quad (0,9 < \alpha_2 < 1,0), \quad (9)$$

где k — коэффициент, зависящий от интенсивности волнения, находится из табл. 2;

z_1 — отстояние рассматриваемой связи от лет-ней грузовой ватерлинии.

Выражение (9) является линейной аппроксима-цией значений α_2 , показанных на рис. 6.

Таким образом, найденные закономерности рас-пределения расчетных усилий контакта по поверх-ности борта различных судов, швартующихся в мо-ре с использованием плавучих кранцев, с удовле-творительной точностью соответствуют распреде-лению замеренных остаточных деформаций elemen-тов бортовых перекрытий на эксплуатирующихся судах.

Проведенный анализ позволяет устанавливать размеры зон усиления корпусных конструкций на судах, швартующихся в море, и нормировать вели-чины расчетных нагрузок в пределах каждой зоны для различных типов судов.

Полученные результаты могут быть использо-ваны для определения размеров связей бортовых перекрытий судов, швартующихся в море.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бронский А. И. Определение усилий, действующих на корпусные конструкции при швартовках в море. — «Судо-строение», 1978, № 3.
2. Труб М. С. Промысловые плавучие базы. Л., «Су-достроение», 1972.
3. Бородай И. К., Нецветаев Ю. А. Качка су-дов на морском волнении Л., «Судостроение», 1969.



ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯКОРНОГО УСТРОЙСТВА С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Г. И. Владинец, В. Д. Колтыго

УДК 629.12.015-519

Широкое внедрение на судах автоматизации и дистанционного управления механизмами и устройствами отражает общую тенденцию повышения эффективности судовых технических средств. Особое значение для механизации ручных работ и обеспечения безопасной отдачи якоря имеет дистанционное управление якорными операциями, которое позволяет также сократить время этих операций [1, 2]. Проведенные испытания [3] подтвердили эффективность такого способа.

Исследования [4] показали целесообразность применения дистанционного управления (ДУ) якорными механизмами, позволили определить основные технические требования и наметить пути их реализации. Первый опыт применения устройства ДУ якорными операциями на морском транспортном судне был получен на теплоходе «Пятидесятилетие комсомола», находящемся в эксплуатации около 10 лет.

Устройство позволяет производить отдачу якоря с двух постов управления, один из которых расположен в ходовой рубке, а второй — на палубе около якорного механизма.

На судне установлен якорно-швартовный соединенный шпиль типа ШЭ67 (рис. 1) для цепи калибром 57 мм, имеющий дистанционное управление ленточными тормозами звездочек левого и правого бортов. Зажатие и отдача тормоза осуществляются с помощью электроприводов типа МЭМС-10/1-10 с крутящим моментом 10 кгс·м. Предусмотрено также обычное ручное управление в виде маховиков с валиковой передачей, установленных на колонках около шпиля.

Электроприводы МЭМС обеспечивают постановку на якорь способом свободного травления якорной цепи с подтормаживанием со средней скоростью 90—100 м/мин.

В состав якорного устройства также входят два (левый и правый) стопора якорной цепи с дистанционным и местным ручным управлением (рис. 2) с держащим усилием по 10 000 кгс. Стопоры предназначены для крепления якоря в клюзе по-походному и могут быть использованы как вспомогательные средства при различных работах с цепями, ремонте устройства и т. д.

Местное ручное управление ленточными тормозами шпиля и стопорами якорных цепей может применяться при выполнении якорных операций по «традиционному» способу.

Система дистанционного управления тормозами шпиля электрическая на трехфазном переменном токе напряжением 380 В и частотой 50 Гц. Она состоит из двух аналогичных схем для механизмов левого и правого бортов.

Пульт ДУ в ходовой рубке имеет кнопки управления ленточными тормозами шпилей и стопора-

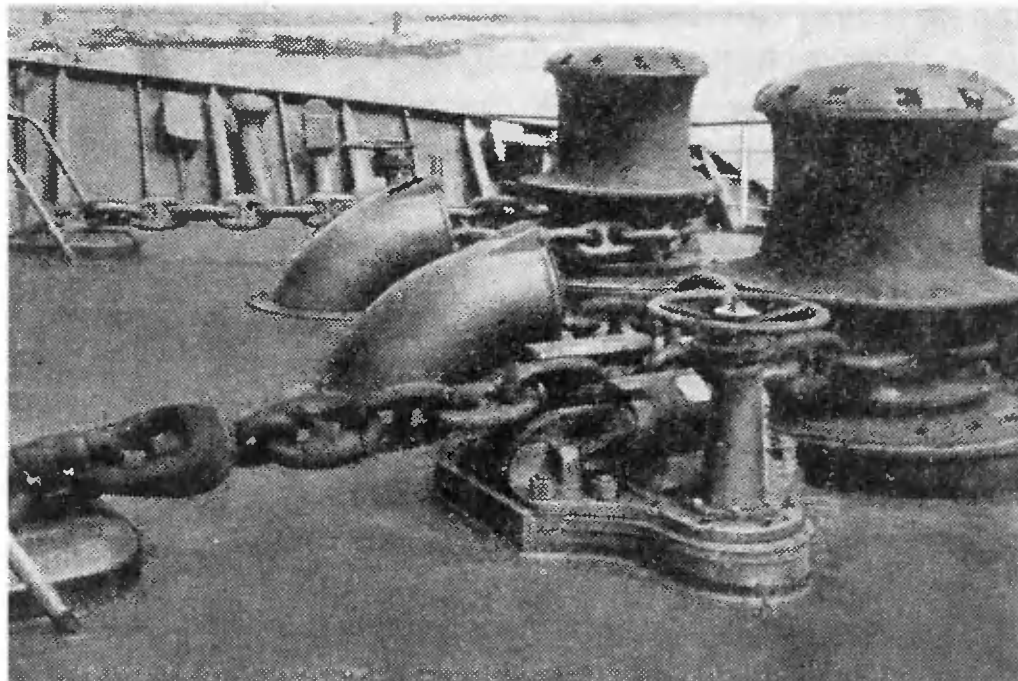


Рис. 1. Якорно-швартовный соединенный шпиль типа ШЭ67.

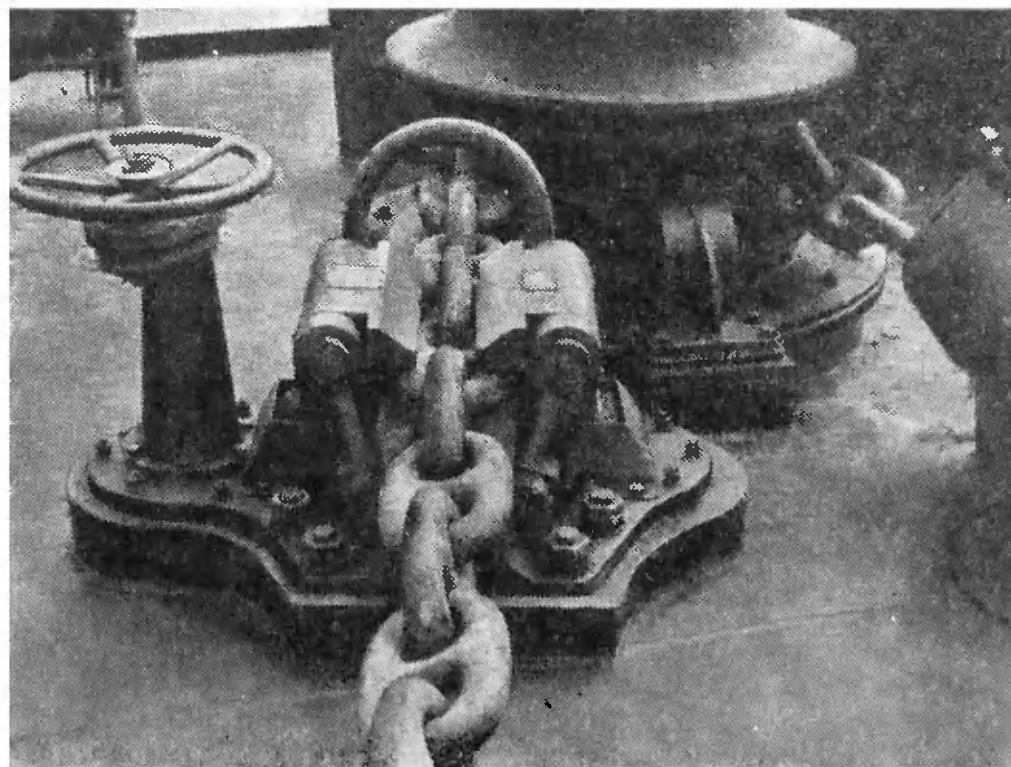


Рис. 2. Стопор якорной цепи.

ми якорных цепей, а также сигнальные лампы. Таким же образом оборудован местный пульт управления, расположенный около шпиля, выполненный водозащищенным (рис. 3).

Дистанционная отдача якоря осуществляется последовательно с помощью кнопок, управляющих электроприводами стопоров якорных цепей и ленточных тормозов шпиля.

Конструкция ленточного тормоза видна из рис. 4. Характерной ее особенностью является свободная подвеска тормозной ленты к набору палубы. Применение подвесной ленты позволяет уменьшить изгибающие нагрузки, действующие на баллер шпиля.

С целью повышения надежности закрепления якорной цепи на стопоре предусмотрены тяги-усилители (для подвески прижимных лап), нижние концы которых связаны с грузовым винтом с помощью ходовых гаек, размещенных в специальных пазах прижимных лап. Грузовой винт перемещается в осевом направлении. Это обеспечивает надежный прижим звена цепи при различных толщинах звеньев, что характерно, например, для литых цепей [5].

Стопор работает от электропривода, имеющего муфту предельного момента, настройка которой соответствует держащему усилию стопора [6]. В колонке ручного привода предусмотрена муфта переключения ручного и дистанционного управления стопором. Для предохранения винта и гаек стопора от воздействия морской воды установлены резиновые чехлы, закрепленные на прижимных лапах и корпусе и защищенные от механических повреждений металлическими кожухами.

За период эксплуатации теплохода «Пятидесятилетие комсомола» неоднократно проводились обследования якорного устройства с целью выявления возможных конструктивных недостатков, проверки на-

дежности и сбора предложений плавсостава по совершенствованию механизмов устройства.

Обследования подтвердили хорошую работоспособность якорного устройства и правильность конструктивных решений, принятых при разработке

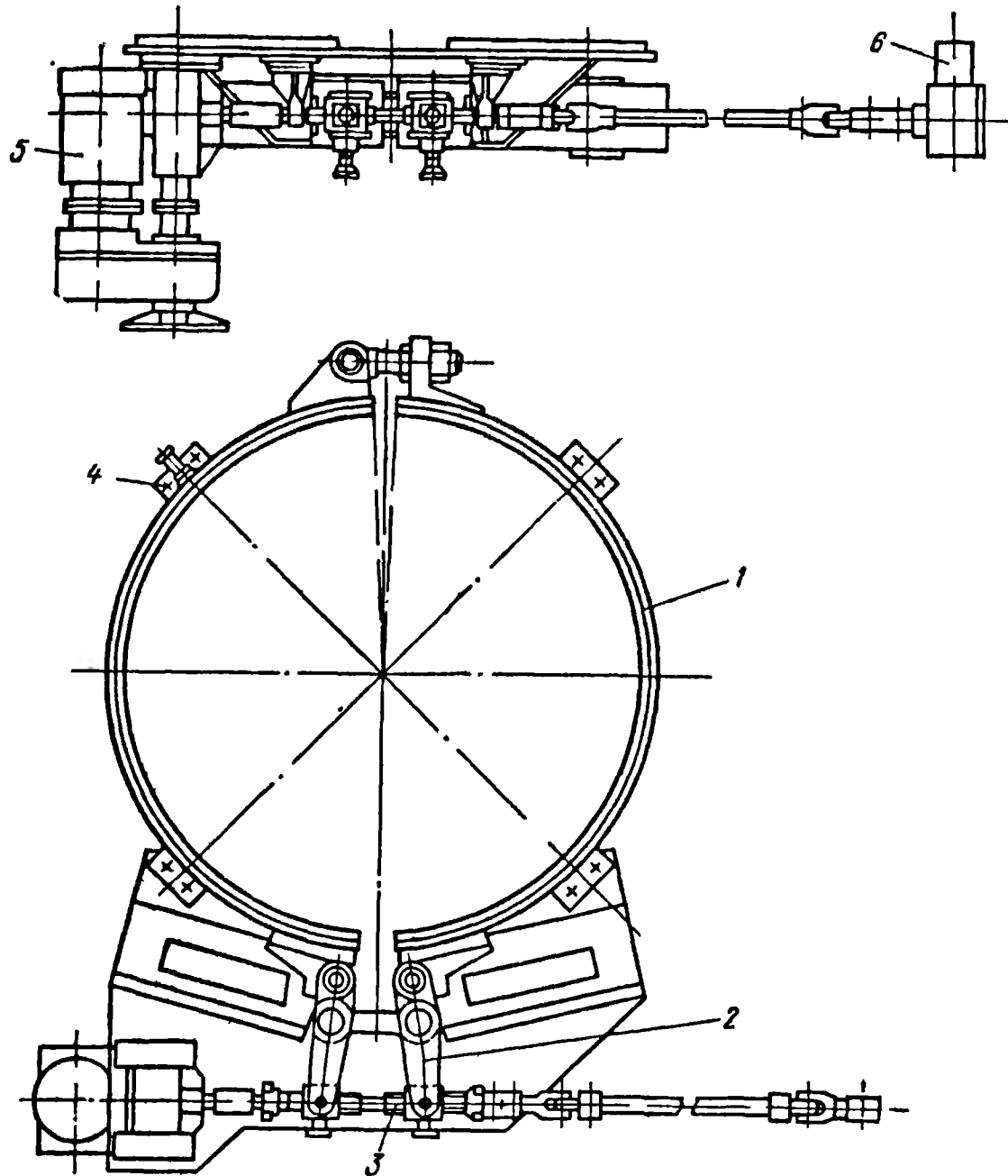


Рис. 4. Ленточный тормоз шпиля с электроприводом.

1 — стальная лента, облицованная фрикционным асбестовым материалом; 2 — рычажная система; 3 — винт; 4 — опоры для подвески тормозной ленты; 5 — электропривод; 6 — колонка ручного привода.

шпиля, стопоров и системы дистанционного управления отдачей якорей.

Якорное устройство в течение всего периода эксплуатации работало надежно и получило высокую оценку команды. Опыт эксплуатации устройства показал, что в обычных условиях наиболее удобно производить якорные операции с поста управления около шпиля. Управление с дистанционного поста, расположенного в ходовой рубке, целесообразно только в экстренных случаях. Для улучшения условий эксплуатации желательно при постановке судна на якорь предусматривать автоматическое подтормаживание свободно падающего якоря. По мнению команды, якорное устройство с дистанционным управлением особенно удобно тем, что механизированный привод тормозов шпиля и стопоров не требует значительных физических усилий.

Опыт эксплуатации якорного устройства теплохода «Пятидесятилетие комсомола» использован при разработке более совершенных систем дистанционного управления якорными устройствами мор-

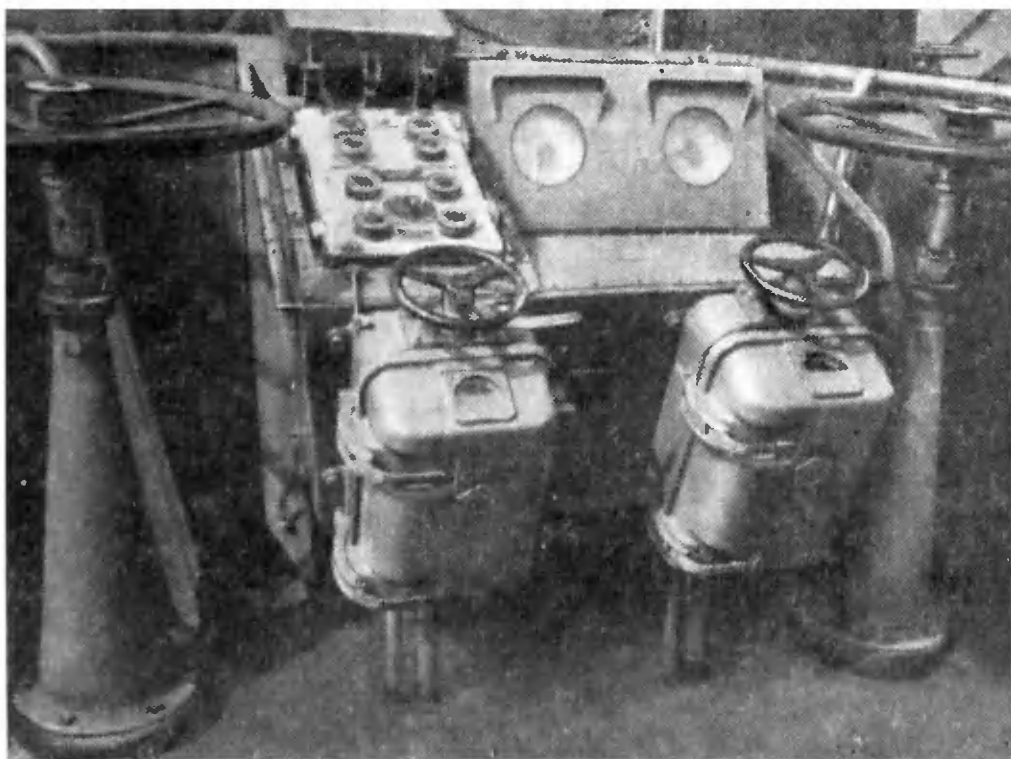


Рис. 3. Местный пульт управления якорным устройством.

ских судов и подтвердил целесообразность широкого внедрения на все суда морского флота якорных устройств с дистанционным управлением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макарищев В. Ф., Ставский Е. В. Система дистанционного управления тормозами якорных механизмов. — «Судостроение», 1978, № 7.

2. Бугаенко Б. А., Колтыго В. Д. Дистанционное управление якорным устройством. — «Судостроение», 1971, № 4.

3. Агафонов Г. Д. Отдача якорей на полном ходу — «Морской флот», 1973, № 10.

4. Хмелев Л. И., Драбкин Е. Г. Автоматизированное якорное устройство. — «Судостроение», 1969, № 1.

5. Беспалов В. А., Бугаенко Б. А., Ченцов В. А. Стопор для якорной цепи. Авторское свидетельство 224324. — «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1968, № 25.

6. Бугаенко Б. А., Влади́нец Г. И., Янцер Ю. Ф. Механический привод для судовых устройств. Авторское свидетельство 493395. — «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1975, № 44

УСТРОЙСТВА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ЛИХТЕРОВ НА СУДАХ-ЛИХТЕРОВОЗАХ

В. А. Сирченко, Г. П. Химченко, В. Н. Анищенко

УДК 629.123.8.002.54(089.8)

Проектирование судов-лихтеровозов связано с решением ряда новых технических задач. Одной из проблем, стоящих перед проектировщиками, является разработка устройств для крепления и фиксации лихтеров (барж) в трюмах и на крышках грузовых люков. Конструкция устройства должна обеспечивать надежное закрепление груза при любых условиях эксплуатации. В зарубежной практике эта задача получила следующее решение.

В конструкции устройств, описанных в патенте США № 3722449 от 27.03.73 г. (кл. В63в 25/08),

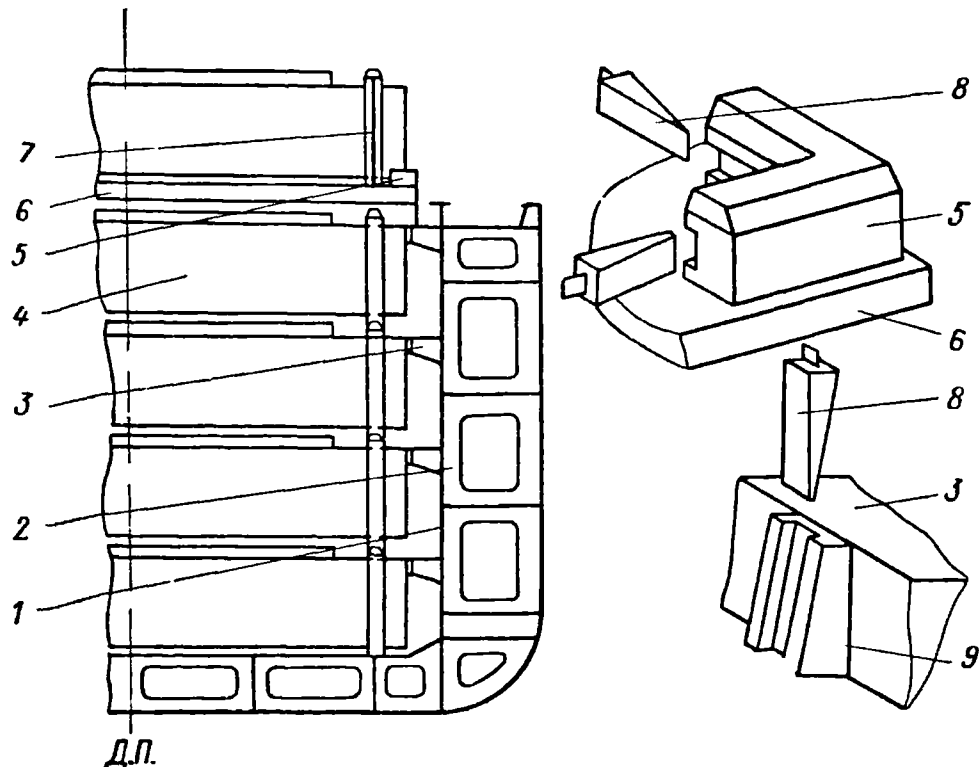


Рис. 1. Схема клинового крепления лихтеров.

1 — продольная переборка; 2 — бортотсек; 3 — бортотсек; 4 — лихтер; 5 — корпус угловой направляющей; 6 — крышка грузового люка; 7 — растяжка; 8 — клин; 9 — башмак.

крепление лихтеров осуществляется, как показано на рис. 1.

На продольных переборках в трюме лихтеровоза на уровне палубы лихтера каждого яруса предусматриваются площадки, на внутренних кромках которых закрепляются башмаки с вертикальными пазами для клиньев. После установки лихтеров на свои штатные места клинья вручную вводятся в пазы башмаков до отказа, фиксируя торцы лихтеров и обеспечивая их неподвижное положение при

качке судна. Лихтеры, размещаемые на крышках грузовых люков, закрепляются в четырех местах растяжками и клиньями. Последние устанавливаются с четырех сторон в пазы корпусов угловых направляющих, расположенных по углам крышек грузовых люков.

Основным недостатком описанных конструкций крепления лихтеров является отсутствие механического привода, облегчающего трудоемкие операции по заводке и извлечению клиньев из башмаков.

Известно и другое конструктивное решение, описанное в патенте США № 3978806 от 07.09.76 г. (кл. В63в 25/00). Устройство состоит из упоров (рис. 2), прижимающих лихтеры сверху в четырех точках при помощи гидроцилиндров. Основным недостатком этой конструкции является то, что она может использоваться только на лихтеровозах с горизонтальной грузообработкой или в случае приемки лихтеров на плаву при одноярусной их установке в трюме.

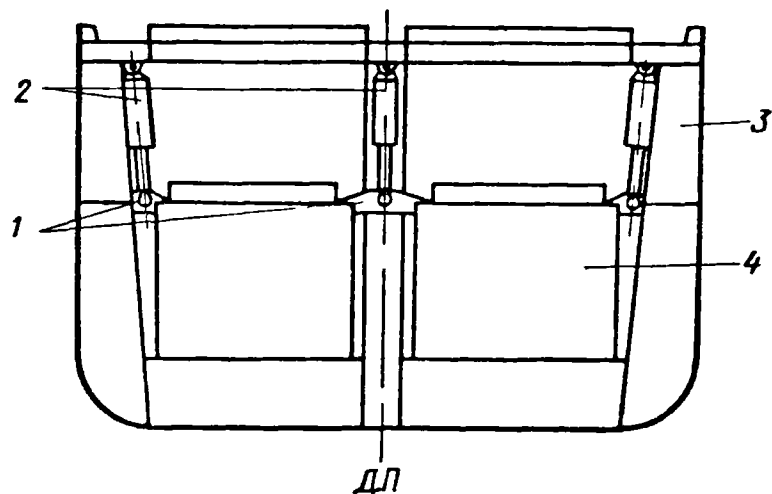


Рис. 2. Схема крепления лихтеров с помощью гидроупоров.

1 — упор; 2 — гидроцилиндр; 3 — бортотсек; 4 — лихтер.

В результате анализа существующих конструкций крепления и фиксации лихтеров и выполненных расчетов было установлено, что наиболее надежными следует считать устройства клинового и упорно-клинового типов с ручным либо механическим приводом. Установку или выем клиньев целесообразно осуществлять с помощью самотормозящейся пары винт—гайка, исключающей возможность самопроизвольного выталкивания клиньев из пазов корпусов устройства при качке судна. Рассмотрим несколько конструкций, предназначенных для крепления и фиксации лихтеров в трюме и на крышках грузовых люков.

Клиновое устройство с ручным приводом, показанное на рис. 3, а, представляет собой корпус, ко-

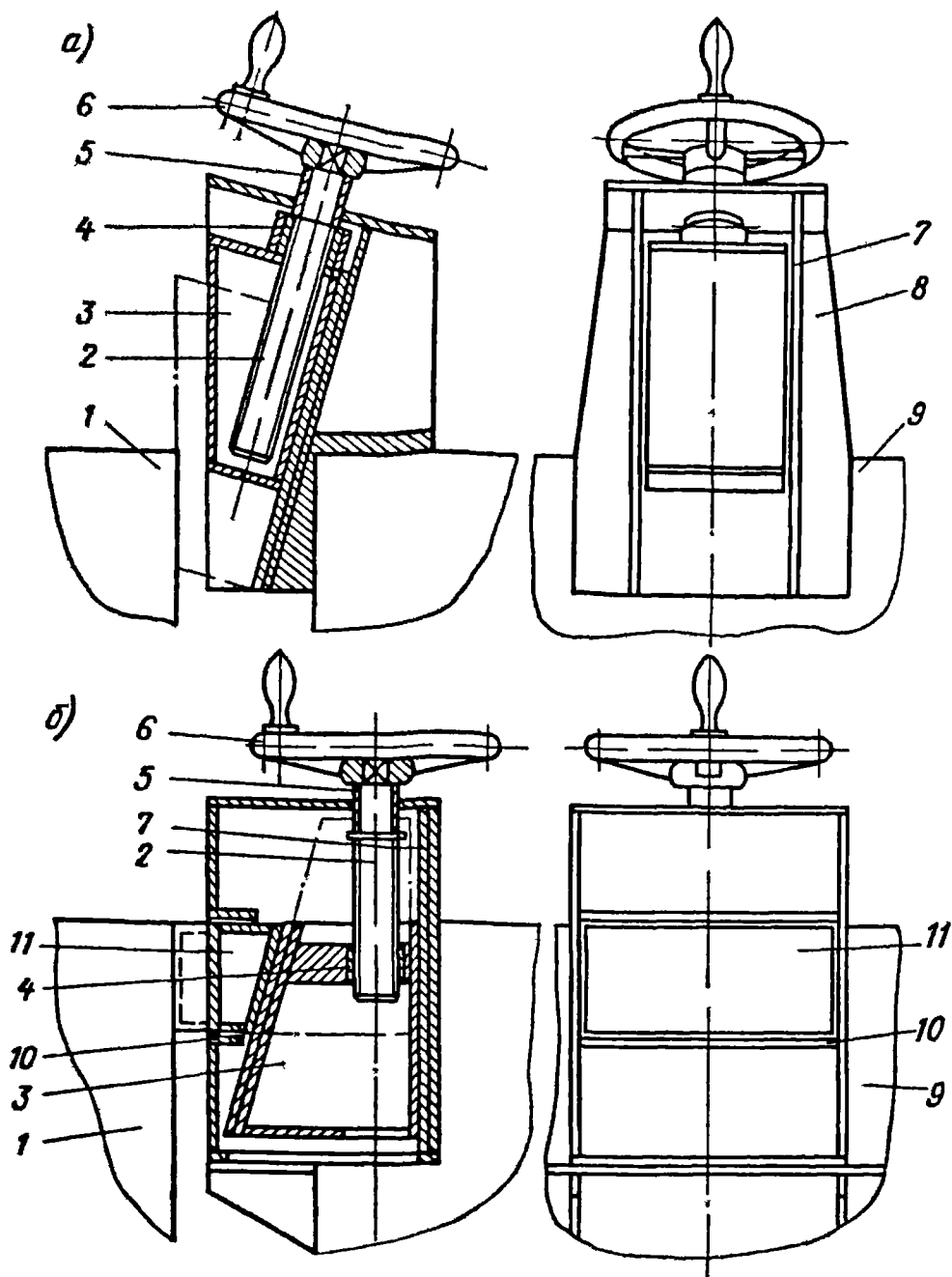


Рис. 3. Схемы креплений лихтеров в трюме: а — клинового типа; б — упорно-клинового типа.
1 — лихтер; 2 — ходовой винт; 3 — клин; 4 — гайка; 5 — втулка; 6 — маховик; 7, 10 — направляющие; 8 — корпус; 9 — бортовая площадка; 11 — упор.

торый крепится (аналогично рис. 1) к площадке на уровне палубы каждого яруса лихтеров. По направляющим корпуса перемещается клин при помощи винта, вращающегося в гайке и втулке. Поворотом маховика клин доводится до упора в лихтер, обеспечивая его закрепление. В связи с тем, что клин скользит по шероховатой поверхности борта лихтера, возникает сильное трение, затрудняющее демонтаж крепления при выгрузке лихтера.

Упорно-клиновое устройство (рис. 3, б) отличается от вышеописанного тем, что клин скользит по обработанным поверхностям направляющей и упора, прижимающегося к борту лихтера и фиксирующего его положение. Эти устройства также устанавливаются в трюмах на площадках лихтероза.

Такие же устройства применяют и для закрепления и фиксации положения лихтеров на крышках грузовых люков (рис. 4). Эти устройства конструктивно выполнены в виде угловых направляющих, устанавливаемых в горизонтальном положении на люковых закрытиях. Перемещение клиньев производится винтами с помощью маховиков либо переносных малогабаритных пневмодвигателей, устанавливаемых на квадратный хвостовик винта. Питание приводам в этом случае подается от общей судовой магистрали сжатого воздуха.

Дополнительное закрепление лихтеров по углам крышек грузовых люков (рис. 5) осуществляется

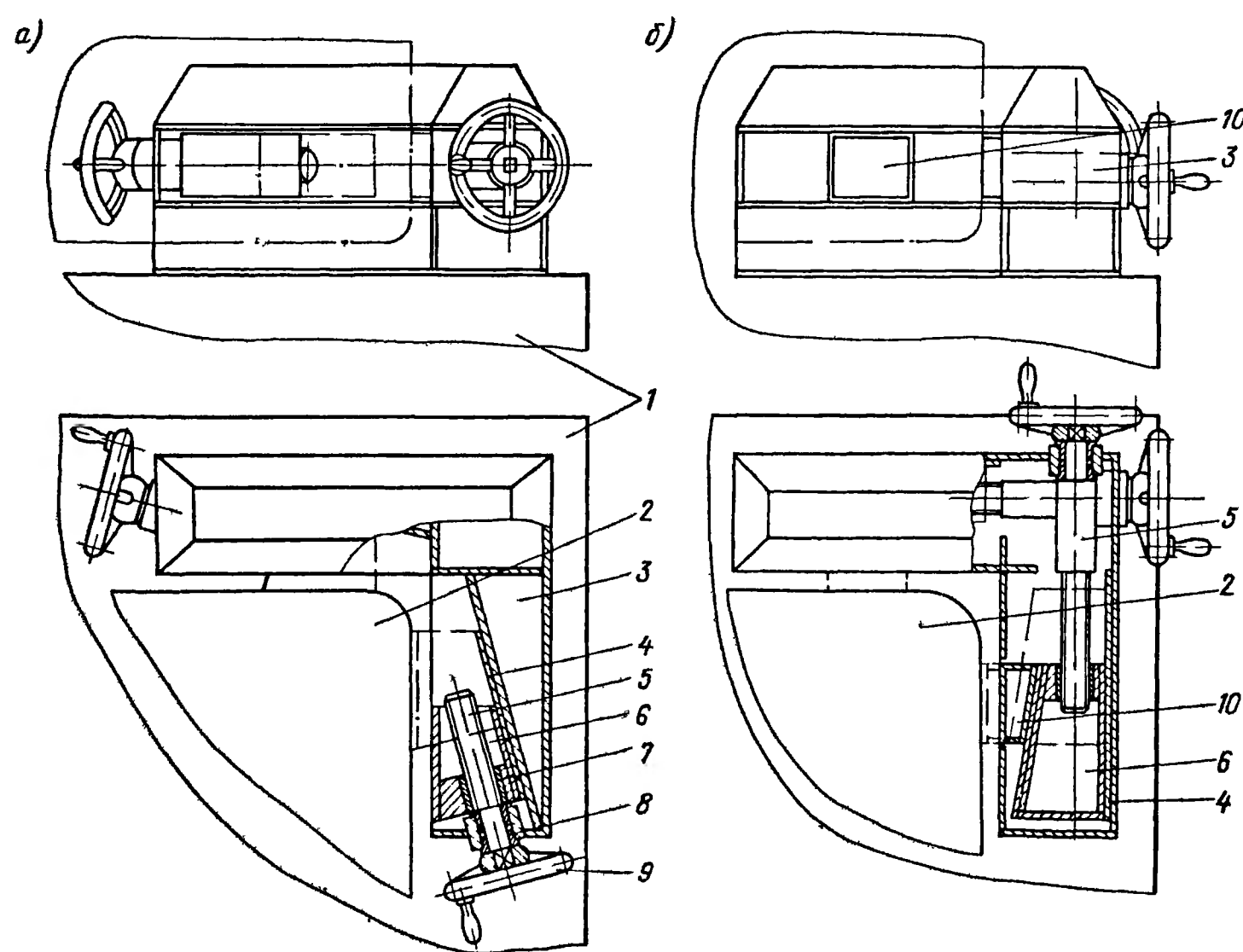
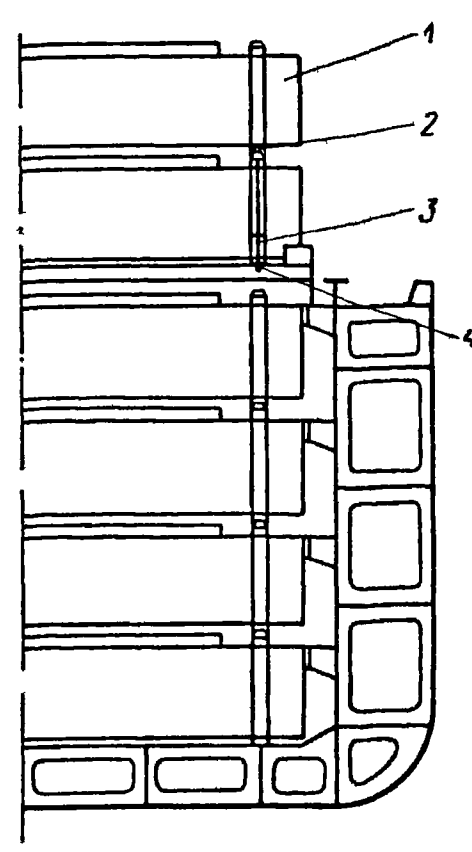


Рис. 4. Схемы креплений лихтеров на крышках грузовых люков: а — клинового типа; б — упорно-клинового типа.

1 — крышка грузового люка; 2 — лихтер; 3 — корпус угловой направляющей; 4 — направляющая; 5 — ходовой винт; 6 — клин; 7 — гайка; 8 — втулка; 9 — маховик; 10 — упор.



д.п.

Рис. 5. Схема дополнительного крепления лихтеров на крышках грузовых люков.

1 — лихтер; 2 — нижний фитинг; 3 — талреп; 4 — палубное гнездо.

растяжками, представляющими собой складывающиеся штанги разборной (для удобства работ) конструкции. Один конец растяжки крепится к нижнему фитингу верхнего лихтера при размещении их в два яруса, а нижний конец ее закрепляется в палубном гнезде, установленном заподлицо в настил палубы на сварке. В зависимости от способа размещения лихтеров (в один или в два яруса) длина растяжки может изменяться при помощи быстроразъемного соединения. Окончательная длина ее регулируется талрепом, установленным в нижней части растяжки.

Проведенные расчеты и выполненные проработ-

ки устройств закрепления и фиксации положения лихтеров как в трюме, так и на крышках грузовых люков лихтеровоза, позволяют сделать следующие выводы:

1. Применение самотормозящейся пары винт—гайка для выталкивания клина предотвращает его произвольное перемещение, обеспечивая надежность закрепления лихтеров, и уменьшает усилие на маховике винта, чем облегчаются ручные операции.

2. Использование в качестве привода переносного пневматического приспособления снижает до минимума объем ручного труда.

Деятельность НТО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО СУДОВЫМ ДВИЖИТЕЛЯМ И СРЕДСТВАМ АКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СУДАМИ

В июне 1978 г. в Москве состоялась 5-я научно-техническая конференция по судовым двигателям, средствам активного управления и системам дистанционного управления.

В работе конференции приняло участие более 300 специалистов в области проектирования, эксплуатации и изготовления двигателей. В павильоне «Судостроение» ВДНХ СССР была развернута тематическая экспозиция «Судовые двигатели и системы управления».

С докладом на конференции выступил член коллегии Министерства Л. В. Прусс. Выполняя решения XXV съезда КПСС, советские судостроители за последние годы создали ряд новых судов — танкеров, нефтерудовозов, контейнеровозов, атомных ледоколов, мощных плавучих кранов, больших морозильных траулеров, судов на подводных крыльях и др.

В постройке этих судов активное участие приняли коллективы ученых, конструкторов, технологов, работающие над созданием двигателей и подруливающих устройств, заводы-изготовители двигателей.

Докладчик подчеркнул, что перед учеными, конструкторами, технологами и эксплуатационниками сейчас стоят большие задачи по выпуску новых и совершенствованию существующих судовых двигателей, повышению их надежности, ресурса и ремонтпригодности, снижению трудоемкости изготовления. Следует шире внедрять механизацию производственных процессов, в том числе при изготовлении гребных винтов.

В докладе Г. Г. Мартиросова «Проблемы совершенствования двигателей и средств активного управления судном» отмечалось, что за период между конференциями достигнут определенный прогресс в создании новых и совершенствовании существующих двигателей и подруливающих устройств. Немало сделано в обеспечении двигателями и средствами маневрирования мощных плавучих кранов, судов с динамическими принципами поддержания, глубоководных аппаратов. На 30—40% увеличился ресурс и межремонтный период двигателей, сократилось число неполадок при эксплуатации.

Научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации осуществили ряд мер по совершенствованию технологии изготовления двигателей, разработке и внедрению новых материалов.

Действует координационный совет, в задачу которого входит обеспечение координации исследовательских и поисковых работ, проводимых различными ведомствами в области судовых двигателей и средств активного управления.

Доклад А. А. Русецкого был посвящен принципам проектирования основных элементов водометных двигателей для судов с динамическими принципами поддержания.

В докладе отмечались возможные подходы к выбору элементов водометного двигателя. В частности, говорилось, что в ряде случаев в применении к водометным двигателям импульсивный коэффициент определяется неоднозначно, поскольку его величина зависит от того, к корпусу или к самому двигателю будут отнесены отдельные конструктивные элементы двигателя.

Одной из основных особенностей водометных двигателей

ных установок судов рассматриваемого типа является необходимость получения достаточно высоких значений тяги как на полном ходу, так и на относительно малой скорости. Серьезную трудность для разработчиков водометных установок представляет выбор оптимальной конструкции водозаборников и предотвращение попадания в них воздуха.

В докладах В. Ф. Нейроса, Э. Д. Мамедова, В. И. Гуляева, Р. Н. Серова, Н. С. Аврашкова и др. содержались материалы по конструктивной разработке и экспериментальной доводке двигателей и подруливающих устройств.

В докладах Ф. М. Кацмана, Ф. С. Гарнцева, Ч. В. Раткевича, Ю. Ю. Аспиева, Г. Ф. Уварова, С. Н. Иванова и др. были изложены данные по опыту эксплуатации двигателей и подруливающих устройств на рыбопромысловых судах, буксирах, плавучих кранах и других судах.

Докладчики отмечали, что наряду с улучшением технических характеристик двигателей и подруливающих устройств имеются случаи отказов и поломок гребных винтов и валов, особенно при эксплуатации в зимних условиях.

Представители эксплуатирующих организаций отмечали недостатки в обеспечении запасными частями двигателей, особенно запасными лопастями и гребными винтами.

Научно-исследовательские институты и заводы-изготовители двигателей представили ряд докладов по совершенствованию материалов и технологии изготовления двигателей, в том числе такие, как: «Пути снижения трудоемкости и полной ликвидации ручных работ при обработке гребных винтов» — Г. С. Беляева, «Результаты испытаний отечественных станков для обработки гребных винтов» — Ф. Г. Урина и М. И. Клестова, «Внедрение способа восстановления и продления срока службы лопастей гребных винтов и других судовых деталей методом гальванического осталивания» — В. И. Редькина, «Опыт создания и освоения станка по электрохимической обработке гребных винтов» — П. П. Польшина, «О повышении стойкости и надежности гребных винтов из сплавов на медной основе» — Б. П. Аравина, В. И. Журавлева.

Несколько сообщений было сделано по вопросам стандартизации и комплексного управления качеством проектирования и изготовления судовых двигателей.

По результатам работы конференции было принято развернутое решение, в котором, в частности, рекомендовано следующее:

Ускорить работы по созданию комплексов двигателей для ряда новых судов.

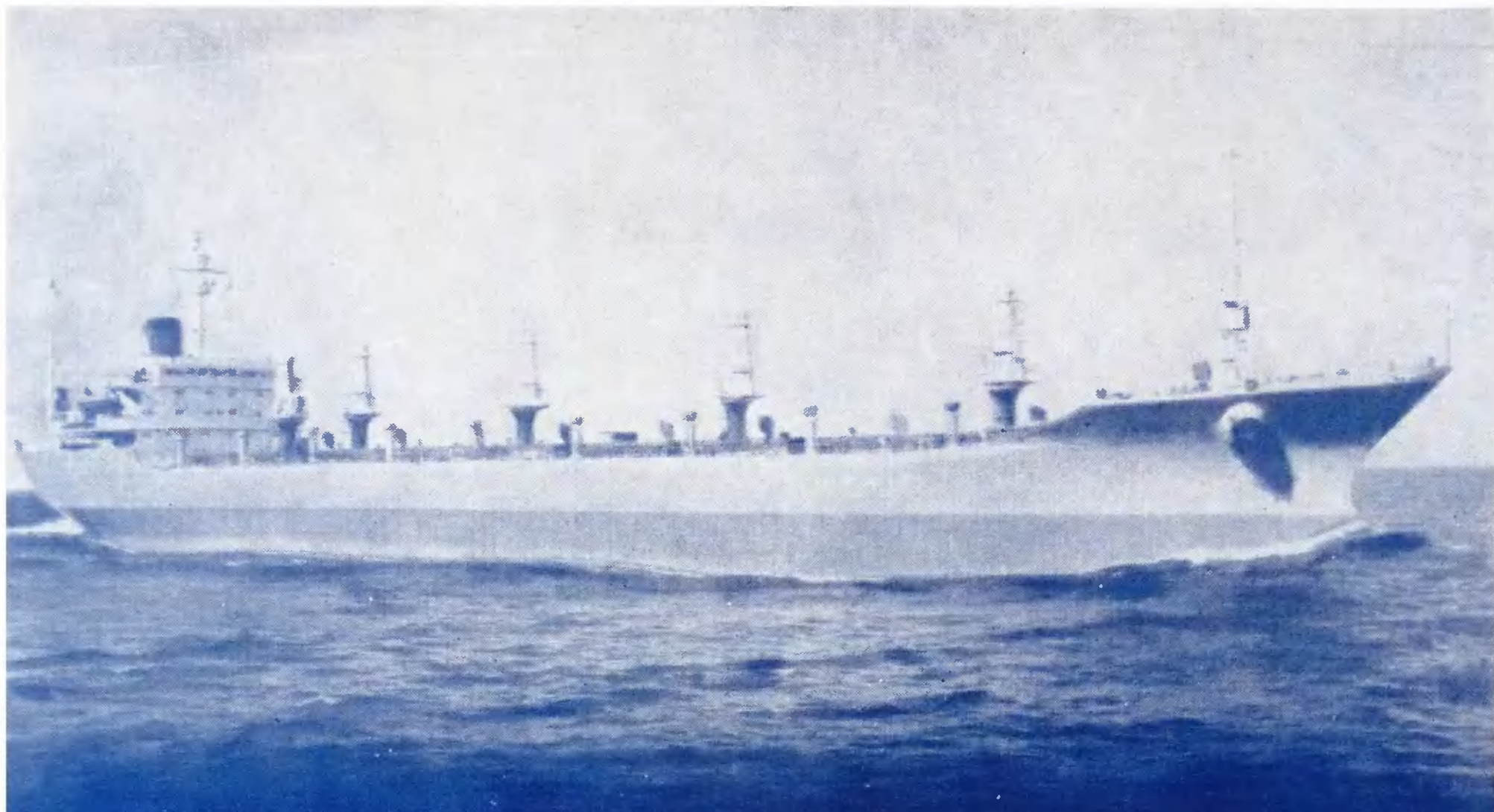
Продолжить работы по совершенствованию гидродинамики и конструктивных схем водометных двигателей для судов с динамическими принципами поддержания, а также по совершенствованию аэродинамики и конструктивных схем воздушных нагнетателей.

Провести работы по дальнейшей специализации производства судовых двигателей, средств активного управления и систем управления ими. Внедрить в производство новые принципы изготовления винтов, в максимально возможной мере исключая ручной труд при их изготовлении.

Было решено изучить и обобщить высказанные участниками предложения и рекомендации и издать сборник докладов.

Участники конференции рекомендовали продолжить сложившуюся традицию обмена передовым опытом разработки, изготовления и эксплуатации судовых двигателей и с этой целью созвать 6-ю научно-техническую конференцию в 1981 г.

Б. К. Ильинский



Под флагом Швеции, Норвегии, ФРГ...
перевозят любые навалочные грузы и руду
суда типа „Балтика“ дедвейтом 38250 тонн

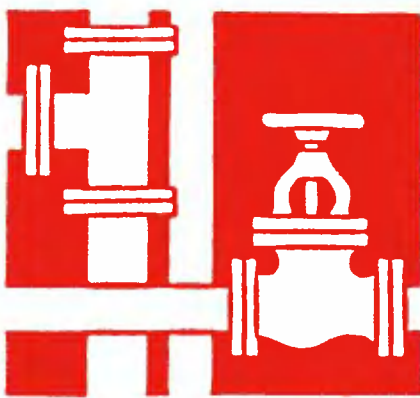
- | | |
|--|------------------------|
| — вместимость грузовых трюмов, м ³ | — 47 120 |
| — автономность плавания по запасам топлива и масла, миди | — 16 000 |
| — главный двигатель, тип | 8ДКРН 74/160-3 (8K74E) |
| — длительная мощность (при 120 об/мин), л. с. | — 13 700 |
| — скорость судна, уз | — 16,2 |
| — число спальных мест | — 36 |

Экспортер: В/О «Судоимпорт»



SUDOIMPORT

СССР, 103006, Москва Каляевская, 5 Телефон: 251-05-05 Телекс: 7587



МЕТОД РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДОВ ВОЗДУХА В СУДОВЫХ СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

А. Г. Сотников

УДК 629.12.06:628.83/.84

В процессе швартовных и ходовых испытаний судна определяются фактические характеристики оборудования систем кондиционирования воздуха и вентиляции. Основным параметром, характеризующим работу этих систем, является общий расход воздуха и воздухоподача в обслуживаемые помещения. Расход наряду с температурой приточного воздуха определяет температурно-влажностные условия, формируемые в судовом помещении, т. е. конечный эффект применения систем кондиционирования и вентиляции.

Несмотря на выполняемый аэродинамический расчет систем вентиляции и кондиционирования воздуха, реальные системы нуждаются в аэродинамической регулировке. Целью такой регулировки является обычно обеспечение проектных расходов воздуха в системе и в том числе объемов воздуха, подаваемого в отдельные судовые помещения. Можно указать на ряд причин, вызывающих отклонение действительных расходов воздуха в системах от расчетных. Среди них неточность аэродинамического расчета и увязки сопротивлений параллельных участков, монтажные отступления от проекта и т. п. Эти и другие возможные факторы могут привести к существенному изменению расходов воздуха в сети, что приводит к необходимости эксплуатационного регулирования.

Метод регулирования в буквальном смысле слова, к сожалению, отсутствует. В большинстве случаев регулировку ведут интуитивно, опираясь только на опыт выполнения таких работ. В некоторых случаях используют ряд приемов, среди которых можно отметить следующие:

полное открытие всех дроссельных регулирующих органов в системе вентиляции и кондиционирования воздуха;

проведение регулировки расходов с целью обеспечения их заданного соотношения в двух, наиболее удаленных от вентилятора ответвлениях сети;

постепенное выравнивание соотношений расходов по мере приближения участков сети к вентилятору;

установка требуемой производительности вентилятора после выравнивания соотношений расходов во всех ответвлениях данной сети.

При таком выполнении работ по регулированию расходов в разветвленных сетях систем вентиляции и кондиционирования воздуха остается нерешенным главный вопрос: как определить положение дроссельного устройства, при котором обеспечивается данный (требуемый) расход? При этом нужно учитывать, что задача должна решаться не отдельно для одного ответвления, а для всех ответвлений сети одновременно.

Очевидно, что актуальность разработки обоснованного метода регулирования расходов имеет большое значение. Поэтому в настоящей статье предлагается метод определения положения дроссельных устройств различных типов, обеспечивающих требуемые расходы воздуха в системах кондиционирования и вентиляции. Положения дроссельных устройств определяют путем несложного расчета, проводимого по результатам предварительного испытания системы вентиляции и кондиционирования воздуха. В отличие от применяемого на практике метода итераций (проб и ошибок) в данном случае основные положения научно обоснованы. Основные теоретические предпосылки, положенные в основу описываемого метода, изложены в монографии¹. Метод может использоваться в различных случаях, например:

при произвольной конфигурации сети и любом количестве ответвлений;

когда вентилятор работает «в характеристике» или, наоборот, его характеристика отличается от паспортной;

если сеть абсолютно герметична или недостаточно герметична;

при установке любых видов дроссельных органов;

при наличии сети с отверстиями в боковой стенке воздуховода (ответвление длиной, равной нулю, когда выход воздуха происходит не перпендикулярно стенке воздуховода);

для сетей, спроектированных без расчета сечений и увязки сопротивлений в параллельных ответвлениях;

при отсутствии в ответвлениях сети дроссельных органов;

если при данном сечении воздуховода требуемый расход воздуха обеспечен быть не может (для определения нового сечения воздуховода в ответвлении).

Перейдем теперь к непосредственному рассмотрению теории регулирования расходов воздуха в разветвленных сетях. Под участком сети в дальнейшем будем понимать воздуховод, расположенный

¹ Сотников А. Г. Системы кондиционирования воздуха с количественным регулированием. Л., Стройиздат, 1976.

между фасонными частями (например, тройниками), где потоки разделяются или соединяются. В данной методике участок достаточно характеризовать постоянством расхода воздуха, а изменение сечения в этом случае не имеет значения. Если сечение участка меняется, то расчет ведется применительно к тому сечению, где установлен дроссельный регулирующий орган. Для герметичной сети расходы по участкам могут приниматься постоянными. Если же сеть недостаточно герметична, то вследствие утечек и подсосов расход в пределах участка переменный. В дальнейшем будем рассматривать случаи, когда в негерметичной сети утечки (или подсосы) распределены по сети равномерно или сосредоточены в отдельных частях системы.

Всю сеть можно разделить на ответвления, транзитные участки и магистральный участок. Ответвления, через которые воздух подается в помещения, начинаются перед тройниками и являются регулирующими участками, где достижение требуемого расхода обеспечивается дроссельным устройством любого типа.

Транзитный участок — это часть сети между двумя ответвлениями. Он начинается и заканчивается перед тройником (для нагнетательной части сети) или после него (для всасывающей части сети). В обоих случаях выбирается сечение тройника с общим расходом. Если имеются отверстия в боковой стенке воздухопровода, то граница транзитного участка принимается после отверстия (для приточ-

ного отверстия) и перед ним (для всасывающего отверстия).

Магистральный участок представляет собой часть сети до первого ответвления. Поэтому для системы кондиционирования воздуха сопротивление магистрального участка определяется как полное давление вентилятора за вычетом полного давления перед ближайшим к вентилятору ответвлением. Транзитные и магистральный участки при данном методе не требуют регулирования и в этом смысле являются нерегулируемыми.

Соотношение между расходом воздуха на участке L (м³/с) и сопротивлением участка H (кг/м²), т. е. разностью полных давлений на его границах, выразим через характеристику участка S :

$$S = \frac{H}{L^2} \left(\lambda \frac{l}{d_1} + \sum \zeta \right) \frac{\gamma}{2gF^2}, \quad (1)$$

где λ — коэффициент гидравлического трения;

l, d — соответственно длина и диаметр воздухопровода (их отношение называется калибром);

$\sum \zeta$ — сумма коэффициентов сопротивлений на участке;

γ — удельный вес воздуха;

g — ускорение силы тяжести;

F — площадь поперечного сечения воздухопровода

Правая часть формулы получена из уравнения Дарси—Вейсбаха, описывающего потери полного давления на трение и в фасонных частях. Для удоб

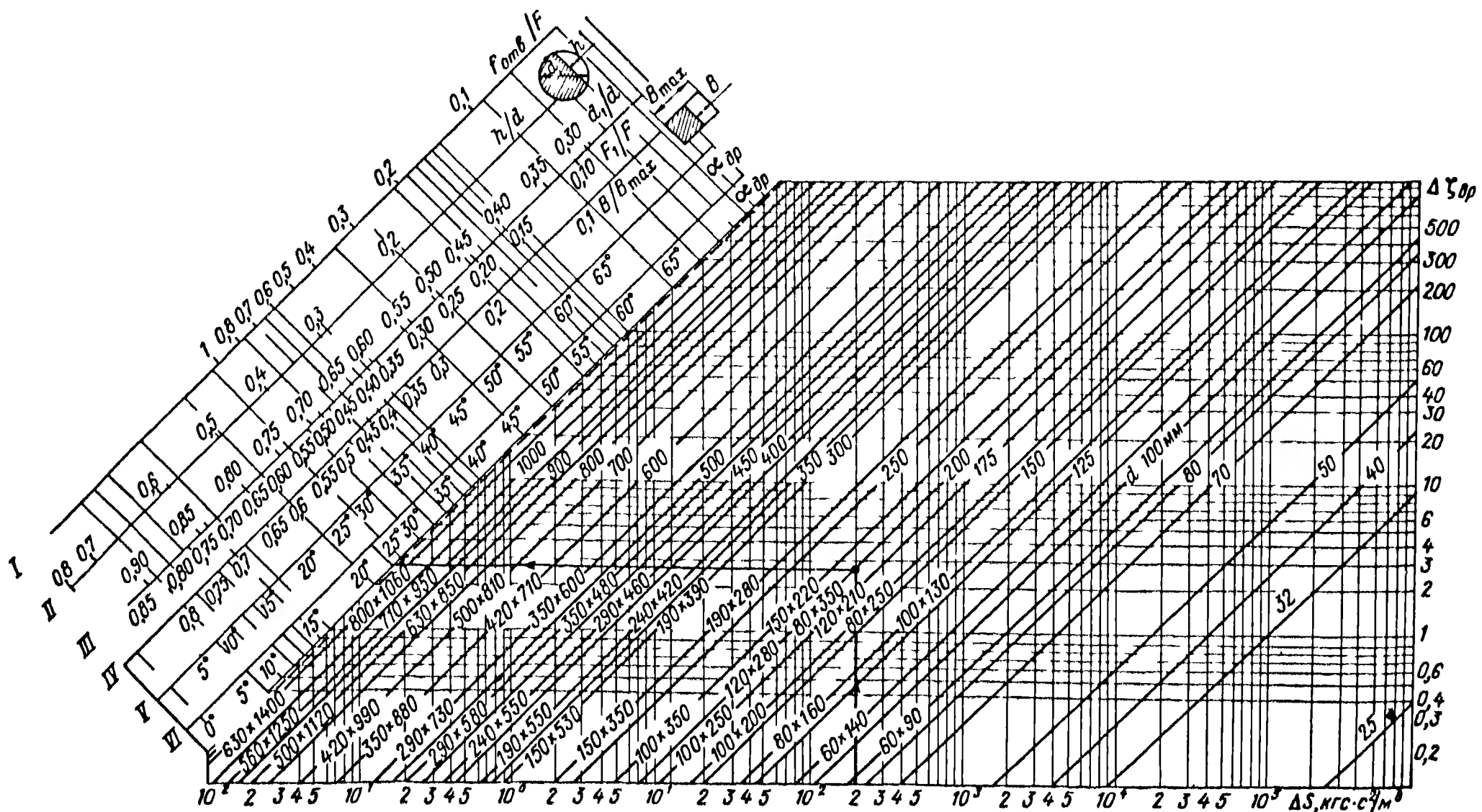


Рис. 1. Номограмма для определения положений дроссельных устройств разных типов, обеспечивающих необходимые расходы воздуха на всех участках системы.

I — последнее отверстие площадью $f_{отв}$ в боковой стенке приточного и вытяжного воздухопровода с площадью сечения F ; II — задвижка обыкновенная круглая; III — диафрагма с отверстием площадью F_1 или диаметром d_1 на воздуховоде с площадью сечения F или диаметром d ; IV — задвижка обыкновенная прямоугольная; V — заслонка дроссельная прямоугольная с углом поворота $\alpha_{др}$; VI — заслонка дроссельная круглая с углом поворота $\alpha_{др}$

ства вычисления S по формуле (1) через известный расход воздуха и сопротивление участка будем использовать секундный расход, а не часовой, поскольку в этом случае вероятность ошибки значительно меньше.

Важно отметить, что на нерегулируемых участках, к которым относятся транзитные и магистральные участки, характеристика S при неизменной величине $\Sigma \zeta$ постоянна. В ответвлениях же при регулировании расхода путем изменения положения дроссельного органа характеристика S меняется. Например, при увеличении коэффициента сопротивления $\Sigma \zeta$ на величину $\Delta \zeta_{др}$ характеристика S увеличится на величину ΔS , определяемую из формулы (2)

$$\Delta S = \Delta \zeta_{др} \frac{\gamma}{2gF^3} = \Delta \zeta_{др} \frac{1,2}{2 \cdot 9,8F^3} = 0,061 \frac{\Delta \zeta_{др}}{F^3}. \quad (2)$$

Формула (2) использована для построения номограммы (рис. 1), служащей для определения положения дроссельных органов в ответвлениях. Площади сечения F прямоугольных и круглых воздухопроводов приняты с учетом стандартного ряда, применяемого в судостроении. Отсчет приращений величин S и ζ ведется от их нулевых значений. Поскольку величина характеристики S может меняться на шесть-семь порядков, т. е. в миллион раз и больше, применен логарифмический масштаб (горизонтальная ось). Такой же масштаб принят и для вертикальной оси, поскольку значения ζ меняются в несколько тысяч раз.

При установке дроссельного органа любого типа на относительно стабилизированном потоке, на достаточном удалении от предшествующей по ходу воздуха фасонной части ($l/d \geq 3-5$ калибров), положение дросселя однозначно определяет его коэффициент сопротивления. Поэтому в номограмме

Расчет режимов регулирования вентиляционной сети

№ п/п	Величина	Размерность	Номера ответвлений				Номера транзитных участков			
			1	2	n-1	n	n+1	n+2	2n-2	2n-1
1	d или $B \times h$	мм								
	$F_{сеч}$	м ²								
2	Фактически	$L_{ф}$								
3		$H_{ф}$								
4		$S_{ф}$								
5	Необходимо	$L_{н}$								
6		$H_{н}$								
7		$S_{н}$								
8	$\Delta S = S_{н} - S_{ф}$									
9	Положение дроссельного органа									
10	Замеренный расход L_3									
11	Невязка $\frac{L_3 - L_{н}}{L_{н}} \cdot 100\%$									
12	Расход после подрегулировки L									

(см. рис. 1) введены шкалы, по которым определяют положение дроссельного органа практически любого типа. Расход воздуха, выходящего (или входящего) через последнее боковое отверстие в стенке воздухопровода, можно отрегулировать по зависимости, приводимой для отношения площадей отверстия $f_{отв}$ и воздуховода F .

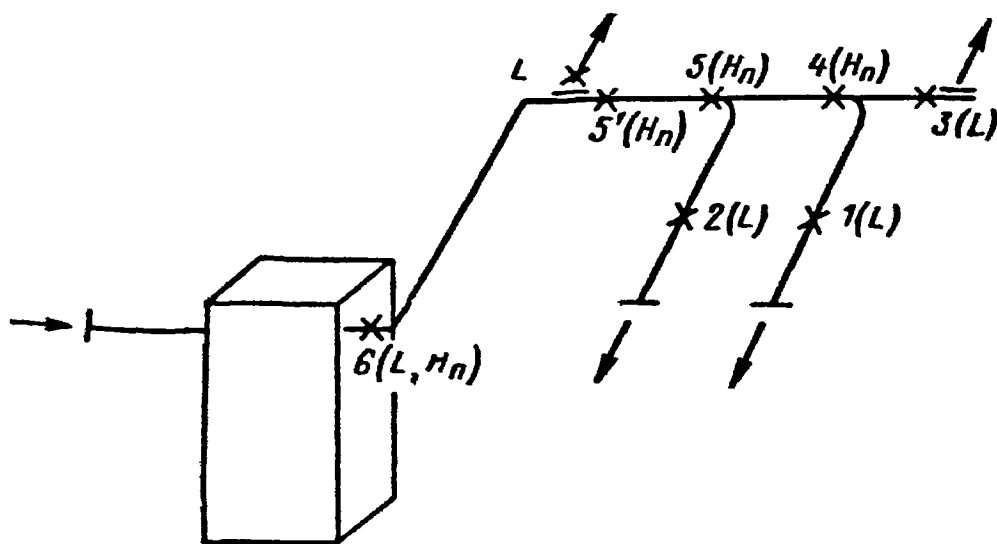


Рис. 2. Схема прямоточной системы с ответвлениями и боковыми отверстиями в стенках и расположения точек замера.

Рассмотрим последовательность операций при использовании предлагаемой методики. Вначале составляется схема испытываемой системы. При этом следует обращать внимание на отстояние (в калибрах l/d) дроссельных органов от близлежащих фасонных частей. Если дроссельные органы отсутствуют, то выбираются предполагаемые места их установки, желательно на прямом участке, чтобы характеристики дросселя не изменялись за счет искажения эпюры скоростей набегающего потока.

Затем при открытых дроссельных органах производят необходимые аэродинамические измерения в системе, что дает информацию о режиме ее работы. Замеры производятся в сечениях сначала ответвлений, затем транзитных и магистрального участков (рис. 2). Перед тройниками или после отверстий в боковых стенках определяют полное давление (H_n) и расход. Подачу вентилятора определяют в удобном для измерения сечении магистрального воздухопровода. Полное давление, равное сумме полных давлений на стороне всасывания и нагнетания, измеряют, если есть доступ к вентилятору, или находят по справочным данным. Следует отметить, что полное давление определяют дважды: при фактическом и необходимом расходах воздуха.

При измерении полного давления оценивают, работает вентилятор «в характеристике» или нет. По равенству суммы измеренных расходов в ответвлениях и производительности вентилятора оценивается герметичность сети. Если эти величины не совпадают, то возможные утечки (или подсосы) воздуха распределяют по системе — равномерно или сосредоточенно. Кроме того, оценивается расположение дроссельных устройств по отношению к предыдущей фасонной части.

После выполнения необходимых измерений и их анализа расчет ведется в табличной форме (таблица). Заштрихованные части таблицы не запол-

няются. В первую строку таблицы записывают характеристики рассматриваемых сечений во всех ответвлениях. Если сечение переменное, то его характеристики принимают по месту установки дроссельного устройства.

В строки 2 и 3 записывают фактические значения секундного расхода и сопротивления ответвлений, транзитных участков и магистрали. Сопротивление ответвления равно полному давлению перед ним. Для транзитного участка сопротивление определяется разностью замеренных полных давлений на его границах. Сопротивление магистрального участка определяется по разности фактического полного давления вентилятора и полного давления перед первым ответвлением.

Строка 4 заполняется данными расчета по формуле (1) для характеристики участка. Фактическая характеристика S_ϕ вычисляется по фактическим значениям расхода и сопротивления каждого ответвления. В строку 5 записывают необходимые расходы воздуха на всех участках (например, по проекту), в строку 6 — пересчитанные с фактического на необходимый расход сопротивления транзитных и магистрального участков. Так как эти участки не регулируются, т. е. не меняются их характеристики S , то определение H_n ведут пересчетом по квадратичной зависимости:

$$H_n = H_\phi \left(\frac{L_n}{L_\phi} \right)^2. \quad (3)$$

После этого определяют S — характеристику каждого ответвления при необходимом расходе (строка 7). Вычисления производят по формуле

$$S_{n, \text{отв}_i} = \frac{H_{\text{вент. н}} - \sum H_n}{L_{n, \text{отв}_i}^2}, \quad (4)$$

где $H_{\text{вент. н}}$ — полное давление вентилятора при необходимом расходе;

$\sum H_n$ — сумма сопротивлений магистрали и транзитных участков (строка 6) до того ответвления, где определяется характеристика;

$L_{n, \text{отв}_i}$ — необходимый расход воздуха в i -м ответвлении.

После вычисления необходимых характеристик всех ответвлений определяют $\Delta S = S_n - S_\phi$ и записывают ее в строку 8. Если ΔS отрицательно, это значит, что требуемый расход не может быть достигнут, так как на участке неправильно выбрано сечение.

С помощью номограммы по вычисленной разности характеристик, сечению воздухопровода и типу дроссельного устройства определяют расчетное положение этого дросселя. Например при разности характеристик $S_n - S_\phi = 200 \text{ кг} \cdot \text{с}^2/\text{м}^8$ и сечении $d = 0,20 \text{ м}$ находим, что круглая дроссельная заслонка должна быть установлена на угол $\alpha = 23^\circ$ (см. рис. 1). Если дроссельные органы в ответвлениях не установлены, то, пользуясь номограммой, можно найти расчетное положение любого дросселя, который предполагается установить. Расчетные положения дроссельных органов записывают в строку 9. На этом расчет заканчивается, если боковых отверстий в стенке воздухопровода нет.

После определения расчетных положений всех дроссельных устройств их устанавливают в эти положения. Далее производят контрольный замер расходов во всех ответвлениях или выборочно. Результаты записывают в строку 10. Невязку (погрешность между необходимым и замеренным расходами) записывают в строку 11. Если требуется дополнительная подрегулировка расхода воздуха, то ее выполняют «по месту» и окончательное значение расхода записывают в строку 12.

Рассмотрим теперь специальные вопросы эксплуатации регулирования систем кондиционирования воздуха и вентиляции.

Ответвление «не пропустит» необходимого количества воздуха. В этом случае разность характеристик $S_n - S_\phi$ окажется отрицательной. Для достижения необходимого расхода требуется увеличить сечение воздухопровода в данном ответвлении.

Для определения сечения воздухопровода в ответвлении воспользуемся зависимостью (1). Будем полагать калибр участка l/d в первом приближении постоянным. Тогда искомое необходимое сечение воздухопровода можно определить из зависимости

$$F_n = F_\phi \left(\frac{S_\phi}{S_n} \right)^{0,5}. \quad (5)$$

Для воздухопроводов круглого сечения изменение диаметра пропорционально корню четвертой степени из отношения характеристик. Так, при $S_\phi/S_n = 100$ $d_n = 3,1 d_\phi$.

При выборе места установки дроссельных органов нужно учитывать два основных обстоятельства. Первое связано с тем, что дроссельный орган должен располагаться на определенном расстоянии от предшествующей ему фасонной части. Это обеспечивает точность расчета положения дросселей.

С другой стороны, сам дроссель вносит изменение в эпюру скоростей и может влиять на режим работы воздухораспределительного устройства. Целесообразно поэтому удалять дроссельный орган от места выпуска воздуха. Если это невозможно, то

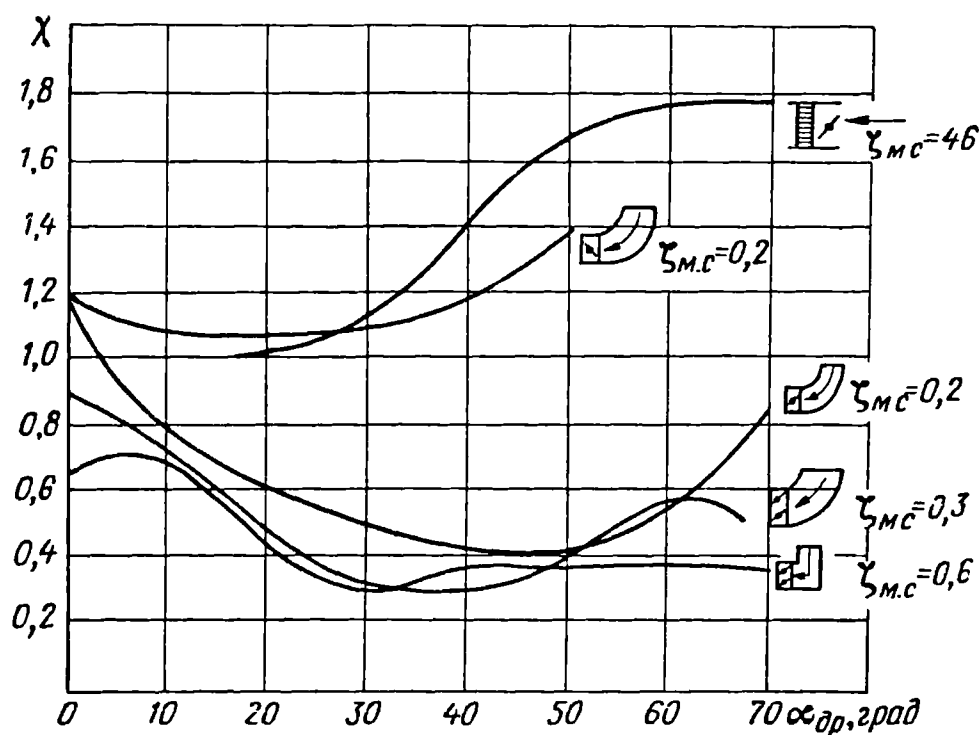


Рис. 3. Зависимость коэффициента сопротивления дроссельного органа от установки его «вплотную» с фасонной частью. χ — безразмерный коэффициент, учитывающий отношение коэффициента сопротивления данной комбинации к сумме табличных значений коэффициентов сопротивлений.

рекомендуется в качестве дросселя использовать сетку, что позволяет уменьшить неравномерность скоростей и улучшить условия работы воздухораспределителя.

Сеть недостаточно герметична. Рассмотрим два характерных случая. Во-первых, когда утечка (или подсос) воздуха происходит в основном в одном месте и негерметичность устранить нельзя. В этом случае в расчетную схему вводится условно еще одно ответвление (его лучше изобразить пунктиром). В этом ответвлении расход принимается равным утечке воздуха, а сопротивление — равным полному давлению перед местом утечки. Этот условный участок вводится в расчет, хотя в отличие от всех остальных ответвлений его характеристика принимается неизменной, т. е. $S_{\phi} = S_n$.

Второй случай, когда сеть равномерно негерметична. В этом случае лучше всего за расход на участке принимать средний из расходов в начале и конце такого участка. В остальном последовательность расчета сохраняется.

Дроссельные органы установлены непосредственно за фасонной частью. Досих пор мы полагали, что дроссельный орган находится на достаточном удалении от расположенной перед ним фасонной части. В этом случае его характеристика почти не меняется. Если дроссельный орган установлен вплотную или очень близко от фасонной части, то характеристика его меняется и подчас значительно. На рис. 3 показаны зависимости, полученные во ВНИИ охраны труда Л. В. Павлухиным. По оси абсцисс откладывается угол поворота дроссельного органа, по оси ординат — безразмерный коэффициент $\chi = \frac{\zeta_{\text{общ}}}{\zeta_{\text{др}} + \zeta_{\text{м.с}}}$, где $\zeta_{\text{общ}}$ — коэффициент общего сопротивления фасонной части и дросселя; $\zeta_{\text{др}}$ и $\zeta_{\text{м.с}}$ — соответственно коэффициенты сопротивления дросселя и фасонной части. Как видно, в большинстве случаев $\chi < 1$, следовательно, сопротивление дроссельного органа уменьшается. Таким образом, при близкой установке дросселя к фасонной части и использовании данной методики потребуется дополнительная подрегулировка в ответвлениях.

Сеть с боковыми отверстиями в стенке воздуховода. Вопросы регулирования таких сетей рассматриваются отдельно. Выход воздуха через последнее (по ходу воздуха) отверстие в боковой стенке определяется соотношением площадей сечения отверстия $f_{\text{отв}}$ и воздуховода F (см. рис. 1). Можно предложить следующий порядок определения сечения отверстия для достижения необходимого расхода. На границе ответвления, заканчивающегося последним отверстием в боковой стенке по результатам измерения полного расхода L_{ϕ} и полного давления перед участком H_{ϕ} , вычисляют фактическую характеристику S_{ϕ} , а по величине $f_{\text{отв.ф}}/F$ по номограмме определяют коэффициент сопротивления выхода воздуха ζ_{ϕ} через последнее отверстие. После этого по известному необходимому расходу в последнем отверстии L_n и вычисленному со-

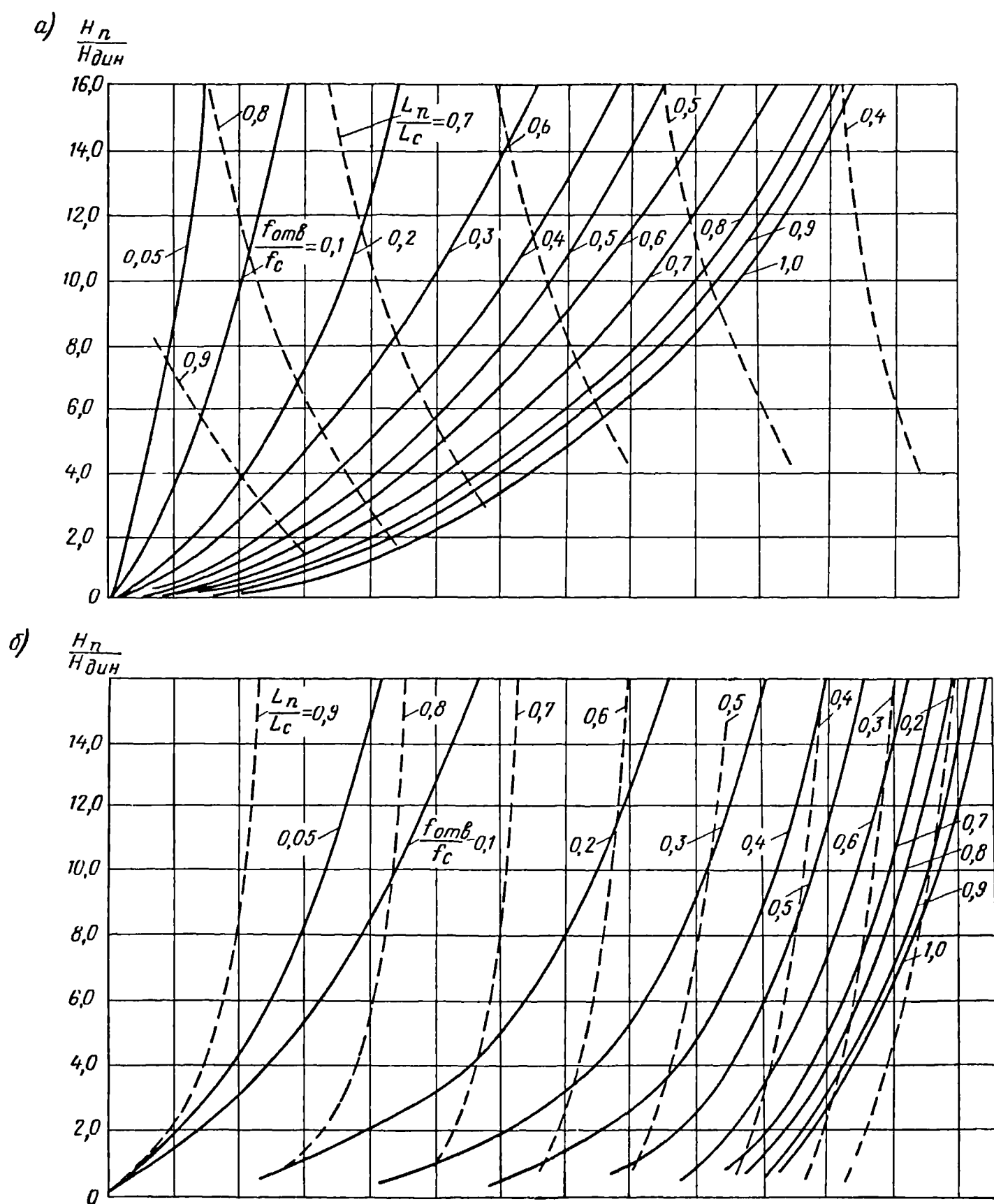


Рис. 4. График для определения относительной площади отверстия в боковой стенке воздуховода $f_{\text{отв}}$ в долях от сечения воздуховода f_c в зависимости от соотношений расходов на проход и суммарного (L_n/L_c): а — полного и динамического давлений после приточного отверстия; б — перед вытяжным отверстием.

противлению участка H_n определяют характеристики $S_n = H_n/L^2$. На основе вычисленных значений S_n и S_ϕ определяют их разницу, и по сечению воздуховода F и величине ΔS снимают с правой вертикальной шкалы номограммы (см. рис. 1) значение $\Delta \zeta$. После этого суммируют ζ_ϕ и $\Delta \zeta$ и находят новое значение ζ_n , после чего по той же номограмме определяют $f_{отв.н}/F$, т. е. необходимое сечение последнего отверстия в боковой стенке воздуховода.

Все остальные отверстия в боковой стенке рассчитываются иначе. Для определения их сечения можно воспользоваться графиками (рис. 4), построенными по данным исследований выхода воздуха через отверстия в боковой стенке¹. Относительная площадь отверстия $f_{отв}$ в долях от площади воздуховода f_c (при суммарном расходе) зависит от соотношения расходов воздуха на проход и сум-

¹ Исследование выполнено В. В. Копокотиним.

марного (L_n/L_c) соотношения полного давления после отверстия к динамическому ($H_n/H_{дин}$). Поэтому предварительно определяют при необходимом расходе указанное соотношение давлений, отношение расходов известно перед расчетом. По графикам рис. 4 при известном соотношении расходов interpolацией определяют отношение $f_{отв}/f_c$ и по известной величине f_c вычисляют $f_{отв}$.

Таким образом, использование предложенного метода позволит отказаться от трудоемких работ по регулированию расходов и заменить их частично расчетом. Для особо сложных и разветвленных сетей расчет при заполнении таблицы может быть автоматизирован. Кроме этого, разработан ряд специальных вопросов регулирования систем в условиях их недостаточной герметичности, наличия отверстий в боковых стенках и в других характерных случаях. В целом применение данного метода должно ускорить выполнение регулировки и в некоторой степени упростить эти трудоемкие работы.

ОБЗОР КНИГ

Абрамов Е. И., Колесниченко К. А., Маслов В. Т. Элементы гидропривода. Справочник. Изд. 2-е, перераб. и доп. Киев, «Техніка», 1977, 320 с., цена 1 р. 40 к.

Справочные материалы по элементам гидропривода, онованные на типовых расчетах. Сведения из ГОСТов, нормативов, а также рекомендации, учитывающие опыт отечественного и зарубежного машиностроения. Данные о новых рабочих средах, уплотнениях, стандартизованных типах фильтров, а также прогрессивных методах обработки элементов гидропривода. Расчеты неустановившегося течения в трубопроводе и утечек через уплотнение; элементов гидропривода на прочность.

Справочник рассчитан на инженерно-технических работников, занимающихся проектированием и эксплуатацией гидравлических агрегатов и систем.

Атом служит социализму. М., Атомиздат, 1977, 255 с., цена 6 р. 40 к.

Научные предвидения Маркса, Энгельса и Ленина о возращении роли науки в обществе, заслуги советских ученых в развитии знаний о микромире, титанический труд большой армии рабочих и инженеров по овладению тайной атомного ядра — основная тема юбилейного альбома, издание которого приурочено к 60 летию Великой Октябрьской социалистической революции.

Бондаренко В. С. Автоматизированные системы управления на морском транспорте. М., «Транспорт», 1977, 136 с., цена 45 коп.

Основные понятия современной теории управления и вопросы информационного, математического и технического обеспечения автоматизированных систем управления. Организация управления морским транспортом и принципы АСУ «Морфлот». Основные технические характеристики современных средств сбора, обработки и передачи информации, технологические процессы в АСУ и методика расчета их эффективности.

Книга предназначена для инженерно-технических работников морского флота.

Бронский А. И. Корпусные конструкции судов промыслового флота. Л., «Судостроение», 1978, 200 с., цена 95 коп.

Обобщение и систематизация опыта проектирования, постройки и эксплуатации корпусов промысловых судов. Особенности проектирования конструкций, обусловленные спецификой эксплуатации промысловых судов, наличием специального оборудования, устройств для приема и передачи улова. Обоснование действующих нормативов и принятого подхода к выбору конструктивного оформления и размеров связи,

обеспечивающих общую и местную прочность корпуса при плавании судна на волнении и при швартовках в море, а также к выбору конструкций, расположенных в районах проведения промысловых операций, переработки и хранения улова.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников проектных организаций и заводов, занимающихся постройкой и ремонтом судов промыслового флота.

Водоснабжение морских судов промыслового флота. М., «Пищевая промышленность» 1977, 174 с. Авт.: Л. И. Эльпинер, Ю. Б. Шафиров, Д. Д. Прасолов, А. В. Лысенко, цена 55 коп.

Вопросы устройства и эксплуатации систем водоснабжения судов промыслового флота. Данные о конструкции этих систем, сведения о гигиенических основах водоснабжения на морских судах, условиях размещения и хранения запасов воды, характере и способах улучшения или сохранения качества воды. Способы и устройства для получения пресной воды из морской, доведения ее качества до кондиции питьевой воды.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов.

Воздухоприемные и газовыпускные устройства быстроходных газотурбинных судов. Л., «Судостроение», 1977, 208 с. Авт.: А. М. Захаров, П. А. Булыгин, Л. И. Райкин и др., цена 87 коп.

Влияние воздухоприемных и газотурбинных устройств на работу газотурбинных двигателей. Основы расчета трактов и работа отдельных элементов устройств. Моделирование и методика проведения испытаний устройств.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников, занимающихся проектированием энергетических установок быстроходных судов с газотурбинными двигателями, и плавсостав, обслуживающий эти суда.

Гаврилов М. А., Девятков В. В., Пупырев Е. И. Логическое проектирование дискретных автоматов (языки, методы, алгоритмы). «Наука», 1977, 352 с., цена 1 р. 60 к.

Принципы построения систем автоматизации логического проектирования дискретных устройств (управляющих устройств, промышленных агрегатов, дискретных блоков ЭВМ и т. п.). Описание иерархии языков, применяемых при автоматизированном логическом проектировании дискретных устройств и систем. Методы и алгоритмы преобразования и оптимизации дискретных устройств при их алгебраическом описании, являющиеся единой формальной основой для построения систем машинного логического проектирования дискретных автоматов.

Книга предназначена для инженеров и научных работников, работающих в области дискретной техники.



РАЗВИТИЕ СУДОВЫХ МАЛООБОРОТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ „БРЯНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД“

Л. В. Попов, С. М. Шелков

УДК [621.431.74-185.3:621.436] «313»

При выборе типа энергетической установки (ЭУ) судна обычно учитываются чисто экономические факторы: стоимость изготовления установки, эксплуатационные затраты, качество и надежность оборудования и т. п.

Соотношения между этими факторами, устойчиво сохранявшиеся в течение последних десятилетий, существенно изменились в результате энергетического кризиса. Его последствия, в значительной мере повлиявшие на тенденции развития мирового судостроения, нельзя не учитывать и при оценке перспектив судового дизелестроения.

Цены на топливо на мировом рынке, державшиеся после второй мировой войны практически на одном уровне, в течение 1973—1974 гг. выросли примерно в пять раз. Вследствие этого эксплуатационные расходы, оказывавшие и прежде заметное влияние на выбор типа судовой ЭУ, стали теперь более весомым фактором и в перспективе, очевидно, будут иметь еще большее значение. В связи с этим ДВС, имеющие наименьший удельный расход топлива, стали более предпочтительны для применения на судах в качестве главных двигателей.

Суммарная мощность построенных за рубежом в 1975 г. судов дедвейтом свыше 2000 т с дизельными установками составила 68,6% от общей мощности всех ЭУ (установленных на этих судах), с паротурбинными — 31,2%*. В 1976 г. доля дизельных ЭУ на построенных за год судах достигла 72,1%, паротурбинных — 27,1%. Дизельный привод доминирует на судах дедвейтом до 100 000 т, и только при дедвейте свыше 150 000 т предусматриваются чаще всего паротурбинные установки. Снижение

доли паротурбинного привода на новых судах в последние годы объясняется как экономическими преимуществами дизеля, так и сокращением заказов на супертанкеры.

Анализ заказов на малооборотные дизели двух ведущих фирм «Зульцер» и «Бурмейстер ог Вайн», на долю которых приходится свыше 80% (по мощности) мирового производства дизелей этого типа, за 1973—1976 гг. показывает (рис. 1), что наибольшим спросом пользуются дизели мощностью 10—15 тыс. л.с. Диаграмма свидетельствует также о стабильном уменьшении заказов на ДВС мощностью 20—25 тыс. л.с., предназначенные, в основном, для крупных судов.

В отечественном судостроении в качестве главных судовых двигателей в диапазоне мощностей 10—25 тыс. л.с. применяются преимущественно дизели. В текущей пятилетке намечено обеспечить указанный диапазон мощностей за счет двигателей двух размерностей, строящихся по лицензии фирмы «Бурмейстер ог Вайн».

Суда дедвейтом 20—30 тыс. т с мощностью ЭУ 10—12 тыс. л.с. будут оборудоваться дизелями типа ДКРН 74/160-3, уже освоенными производственным объединением БМЗ, или ДВС нового, четвертого поколения, типа ДКРН 67/140-4 (K67GF — по обозначению фирмы «Бурмейстер ог Вайн»). Диапазон мощностей 14—25 тыс. л.с., требующийся для судов дедвейтом 50—100 тыс. т, будет обес-

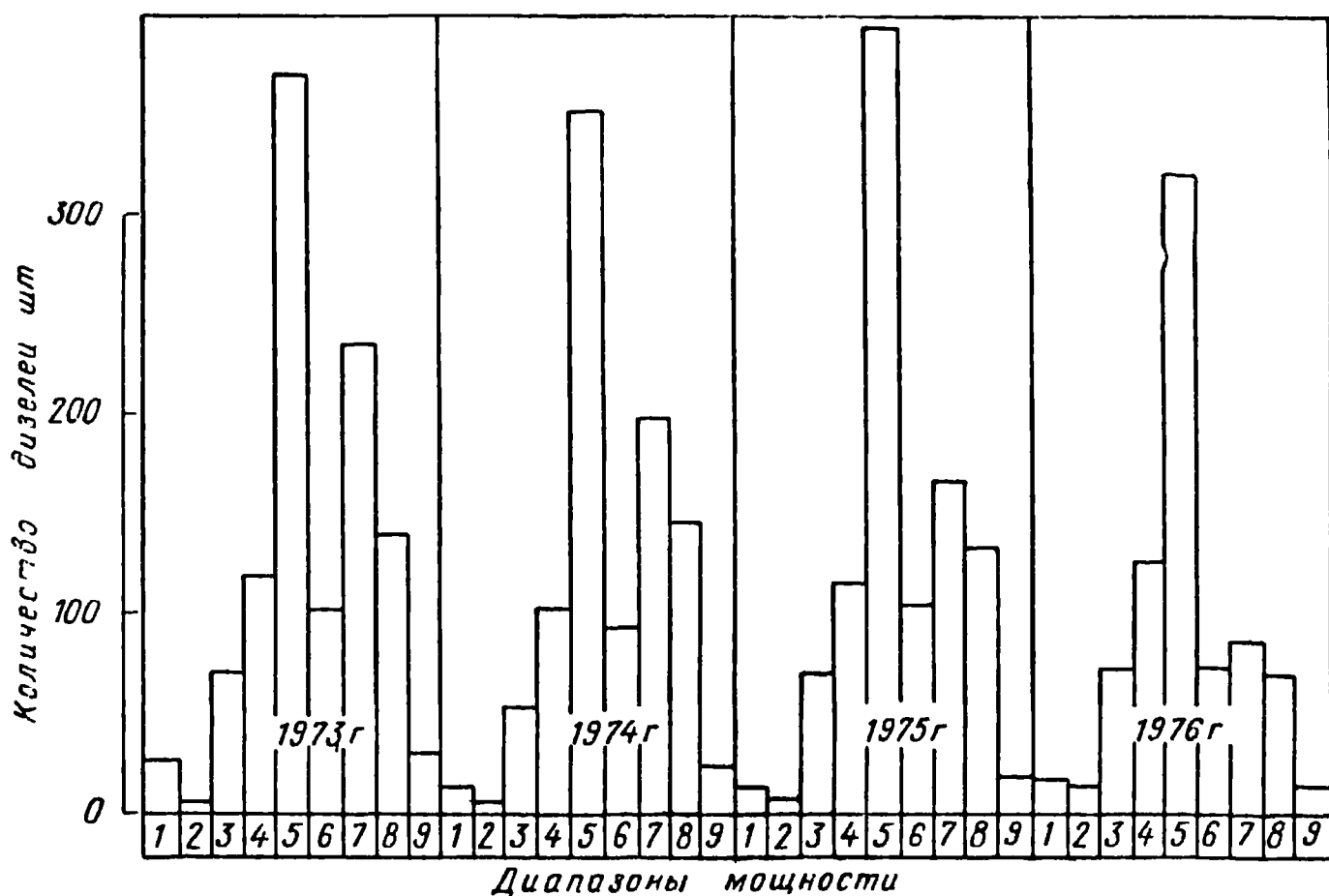


Рис. 1. Распределение заказов на малооборотные дизели фирм «Зульцер» и «Бурмейстер ог Вайн» по мощностным диапазонам за период 1973—1976 гг.
1 — 3000—5000; 2 — 5001—6000; 3 — 6001—8000; 4 — 8001—10 000; 5 — 10 001—15 000; 6 — 15 001—20 000; 7 — 20 001—25 000; 8 — 25 001—30 000; 9 — свыше 30 000 л.с.

* „The Motor Ship“, 1973 — 1976.

печен несколькими модификациями дизелей типа ДКРН 80/160-4 (K80GF).

Поскольку в настоящее время в судовом дизелестроении отчетливо наметилась тенденция всемерного снижения эксплуатационных расходов, одним из наиболее реальных путей решения этой проблемы является переход на сжигание в дизелях более дешевых сортов топлива.

Возрастание спроса на легкие фракции нефтяного топлива для химической, автомобильной, авиационной промышленности и т. д. приводит к тому, что оставшиеся после переработки, предназначенные для использования в судовых дизелях, фракции топлива будут иметь повышенную вязкость и большое количество примесей.

Увеличение содержания серы в топливе не является сейчас серьезной проблемой, поскольку правильный подбор типа и дозировки цилиндрических масел и специальных присадок к ним нейтрализуют вредное влияние сернистых соединений. Наименее изученный фактор — закон сгорания тяжелого топлива. Изменение времени сгорания ведет к снижению термического КПД цикла, уменьшению энергии выпускных газов двигателя, перераспределению термических нагрузок на детали камеры сгорания. Последнее потребовало совершенствования методов расчета основных наиболее нагруженных узлов двигателей. Успехи развития вычислительных программ, основанных на методе конечных элементов, позволяют быстро и точно рассчитывать тепловые и механические напряжения в деталях сложной

конфигурации. Программы учитывают множество эксплуатационных факторов, в том числе текучесть металла, возникающую при циклических нагрузках.

Следует отметить, что изучение свойств металлов (по крайней мере, информация о них) значительно отстает от развития вычислительных программ, и это обстоятельство сильно усложняет работы по снижению теплонапряженности ответственных узлов дизеля. Дело в том, что в справочниках характеристики материалов приведены только для однонаправленных нагрузок, в то время как детали камеры сгорания испытывают воздействие сложной системы сил, действующих в разных плоскостях. Отсутствуют также сведения о характеристиках прочности и выносливости металлов в условиях текучести.

Тем не менее расчеты методом конечных элементов позволяют не только определить суммарные тепловые и механические напряжения в деталях цилиндропоршневой группы, но и выявить динамику их развития при прогреве двигателя и выбрать на этой основе оптимальные размеры и конструкцию узлов. Экспериментальные исследования и соответствующие расчеты, выполненные фирмой «Бурмейстер ог Вайн», показали, что для успешной работы двигателей на низкокачественных тяжелых топливах необходима модернизация их конструкции. Примером такой модернизации являются двигатели типа ДКРН-4 (K-GF), конструктивно существенно отличающиеся от предшествующих образцов. Усовершенствования, обеспечивающие

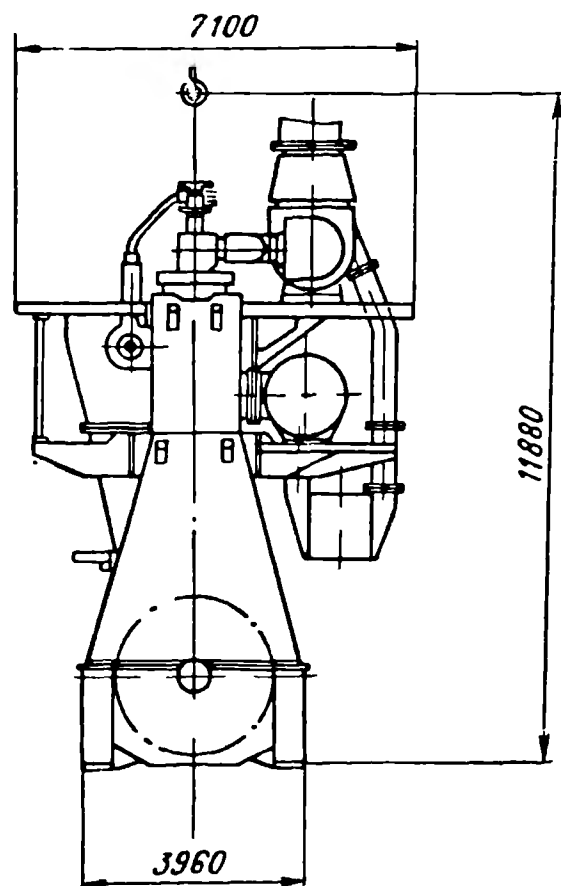
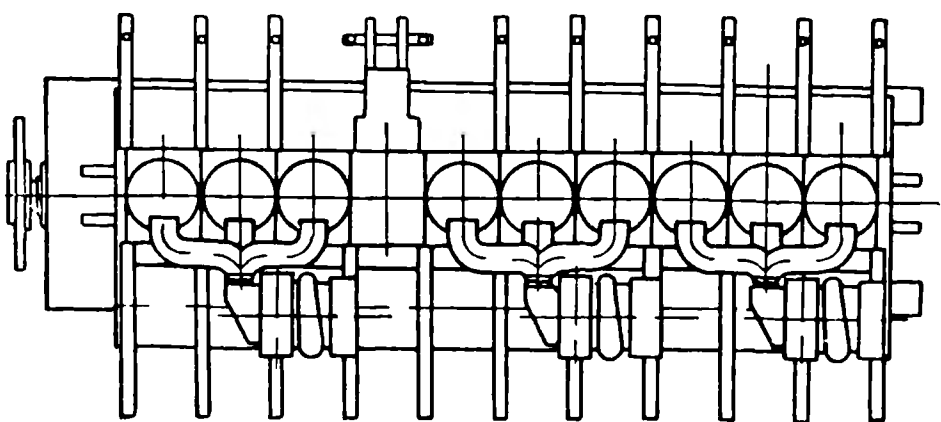
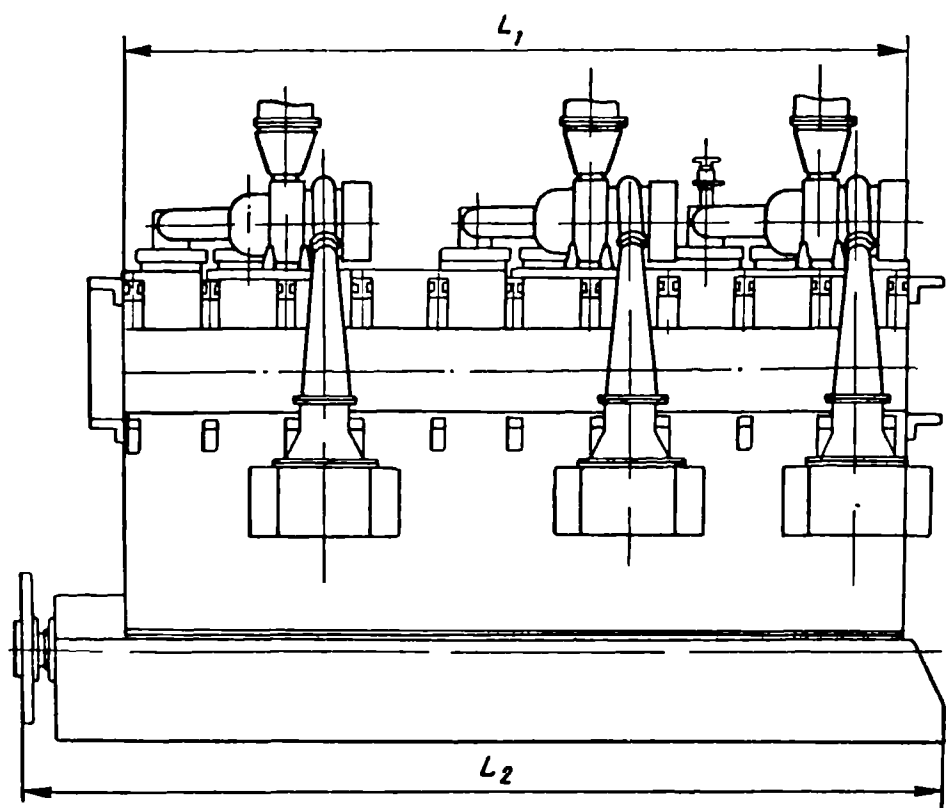


Рис. 2. Габаритный чертеж двигателя 9ДКРН 80/160-4.

упрощение конструкции и повышение ее надежности, коснулись, в первую очередь, остова двигателя, поршня, втулки, крышки цилиндра, выпускных клапанов, а также систем топливоподготовки и топливоподачи. Кроме того, предусматривается возможность механизации и упрощения монтажных и ремонтно-профилактических работ.

На рис. 2 показан габаритный чертеж двигателя четвертого поколения марки 9ДКРН 80/160-4 ($P_e = 11,0$ кгс/см²), осваиваемого производствен-

Основные данные ряда дизелей типа ДКРН 80/160-4

Характеристика		Число цилиндров							
		5	6	7	8	9	10	11	12
Длительная экс- плуатационная мощ- ность при 122 об/мин, л. с.		12 000	14 400	16 800	19 200	21 600	24 000	26 400	28 800
Длина (см. рис. 2), мм	L ₁	8520	9880	11 240	12 600	13 960	15 320	16 680	18 040
	L ₂	11 115	12 475	13 835	15 195	16 555	17 995	19 355	20 715
Масса, т		460	515	585	670	725	790	860	935

ным объединением БМЗ, а в таблице приведены характеристики дизелей данного ряда.

Наибольшие изменения внесены в конструкцию цилиндровой крышки. Радиальные сверления для охлаждающей воды разделяют ее по высоте на две зоны: нижняя будет воспринимать тепловые нагрузки, в то время как верхняя, работающая при низких температурах, рассчитана на основные растягивающие усилия. Разделение зон действия тепловых и механических нагрузок упрощает конструкцию, позволяет устранить причины появления трещин на огневом днище и повышает надежность крышек.

Улучшение системы охлаждения цилиндровой крышки значительно снижает теплонапряженность выпускных клапанов и форсунок. Применение гидропривода клапанов позволяет устранить боковые усилия и уменьшить износ направляющих, что повысит срок службы клапанов. Отказ от охлаждения форсунок способствовал резкому снижению их массы (с 25 до 7 кг), что очень упростило обслуживание и ремонт.

В связи с тенденцией уменьшения массы судовых фундаментов в дизелях новых модификаций большое внимание уделено увеличению жесткости их остова.

Усовершенствование конструкции поршня было направлено на создание большого запаса прочности и надежности его головки при сохранении умеренных температур в зоне поршневых колец. Этим целям в наибольшей степени отвечает принятая на двигателе конструкция с «опертым» днищем и масляным охлаждением.

Благодаря увеличению высоты охлаждаемого опорного фланца цилиндровой втулки верхняя часть ее оказалась вне зоны действия высоких температур камеры сгорания. В результате температура втулки на уровне верхнего поршневого кольца (при положении поршня в ВМТ) не превышает значений, характерных для менее форсированных дизелей предыдущих модификаций. Этим достигается высокий уровень надежности и создаются предпосылки для увеличения периода между мотоочистками поршней до двух лет и более.

В новых двигателях обеспечивается максимальная механизация ремонтно-профилактических ра-

бот. Простота и удобство демонтажнo-монтажных операций предусматривается для многих громоздких узлов двигателя.

Большое значение для сокращения эксплуатационных расходов судовых ЭУ имеет их автоматизация. Двигатели новых модификаций в будущем должны быть оснащены автоматическими устройствами, поддерживающими рабочие параметры в заданных пределах с необходимой точностью, что обеспечит высокую эффективность и безопасность их эксплуатации.

Другая задача автоматизации связана с созданием систем технического диагностирования и прогнозирования на основании полученных данных о состоянии механизмов сроков ремонта и ресурса ЭУ. Такие системы должны включать в свой состав ЭВМ с набором программ. Решение данной задачи особенно актуально в связи с усложнением судовых технических средств и систем их управления. Системы автоматического прогнозирования состояния оборудования и расчета их межремонтного ресурса позволяют более рационально планировать время и продолжительность стоянок для переборки и мотоочистки механизмов.

Двигатели типа ДКРН-4 достаточно полно отвечают изложенным выше требованиям. Относительно небольшие габариты, увеличенная жесткость остова, существенная модернизация, направленная на повышение работоспособности таких важных узлов, как крышка и втулка цилиндра, выпускной клапан, форсунка, высокий уровень механизации ремонтно-профилактических работ, хорошая приспособленность к автоматизации делают двигатели этого типа одними из наиболее перспективных в ближайшей пятилетке.

Дальнейшее совершенствование малооборотных двухтактных дизелей связывается с применением так называемых «длинноходовых» двигателей, в которых ход поршня увеличен по сравнению с исходным вариантом примерно на 22%, а частота вращения коленчатого вала соответственно снижена. Термодинамические преимущества такого двигателя, а также рост пропульсивного КПД за счет уменьшения частоты вращения винта приводят к суммарному снижению удельного расхода топлива на 5—8%. Массогабаритные характеристики двигателя при этом несколько возрастают.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
СУДОВЫХ ДИЗЕЛЬ-РЕДУКТОРНЫХ
УСТАНОВОК С ВАЛОГЕНЕРАТОРАМИ

Л. И. Бушанская, В. В. Волошанюк

УДК 629.12.03-843.6-587.5

Дизель-редукторные установки с валогенераторами большой мощности получают все более широкое распространение на судах разного назначения. Эксплуатационные режимы некоторых из них (суда рыбопромысловые и технического флота) характеризуются высокой маневренностью. Это предопределяет необходимость исследования динамических качеств дизель-редукторных агрегатов (ДРА) с целью оценки соответствия их характеристик требованиям классификационных обществ и условиям эксплуатации судов. Попытка решения такой задачи расчетно-теоретическим путем была предпринята, в частности, применительно к дизель-редукторным установкам с тремя модификациями двигателей типа 6ЧРН 52,5/72 с различным уровнем форсировки по наддуву мощностью соответственно 2200, 3000 и 3500 л.с. Принципиальные схемы рассмотренных ДРА показаны на рис. 1, данные по основным их элементам приведены в таблице.

Характерными особенностями установок являются:

- наличие в их составе синхронных валогенераторов, мощность которых составляет от 45 до 75% установленной мощности главных двигателей;
- эксплуатация двигателей на всех режимах при постоянной (в пределах угла наклона статической характеристики) частоте вращения, поддерживаемой с помощью однорежимного регулятора скорости;

— осуществление маневров судна за счет пере-
кладки лопастей винта регулируемого шага
(ВРШ).

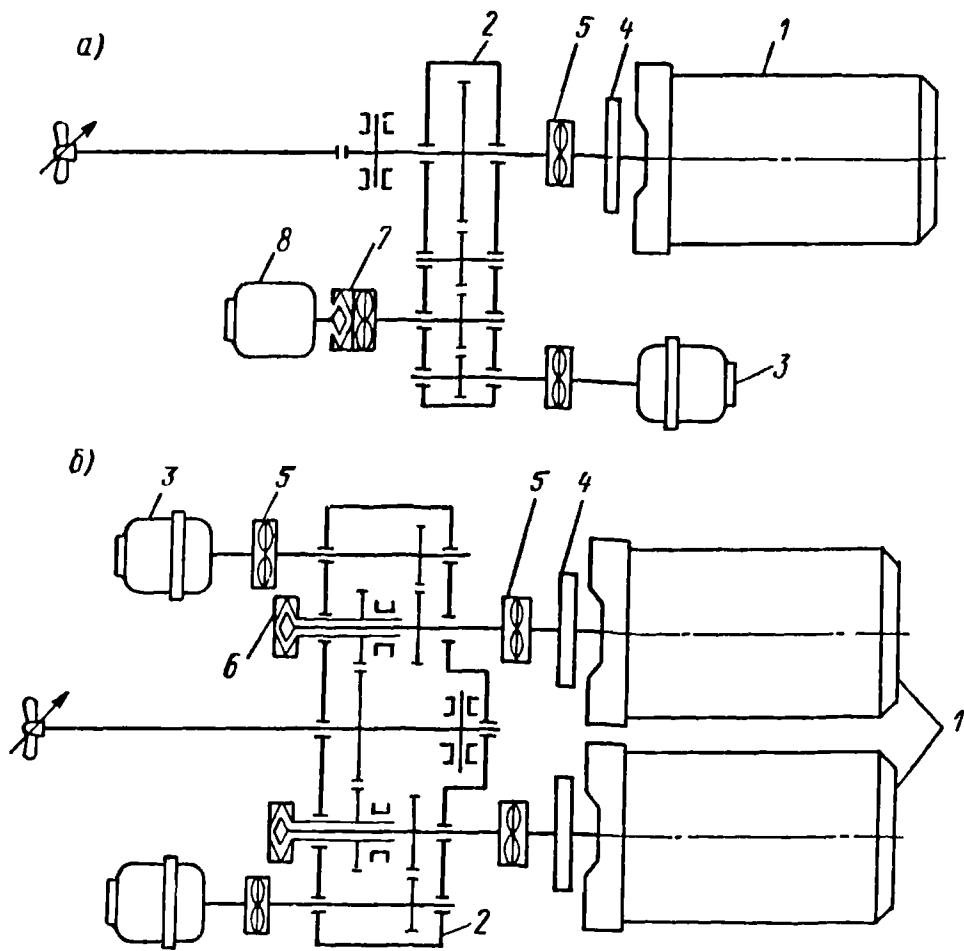


Рис. 1. Принципиальные схемы одномашинного (а) и двухмашинного (б) дизель-редукторных агрегатов с двигателями типа 6ЧРН 52,5/72.

1 — главный двигатель; 2 — редуктор; 3 — валогенератор переменного тока; 4 — маховик; 5 — упругая соединительная муфта; 6 — соединительно-разобщительная муфта; 7 — упругая соединительно-разобщительная муфта; 8 — валогенератор постоянного тока.

Методика расчетного исследования характеристик комплекса «винт—двигатель» была основана на совместном решении системы уравнений, описывающих движение судна и работу ДРА. Соотно-

Основные данные исследованных комплексов «винт—двигатель»

Наименование элемента и его характеристика		Дизель-редукторный агрегат		
		одномашинный	двухмашинный	
			вариант I	вариант II
Главный двигатель	Тип	6ЧРН 52,5/72		
	Мощность, л. с.	2200	2×3000	2×3500
	Частота вращения, об/мин	230	250	250
	Регулятор скорости	Однорежимный типа «Вудворд»		
	Система наддува	Свободный газотурбинный		
Передача мощности	Тип редуктора	Раздаточный	Суммирующий с отборами мощности	
	Передаточное отношение на ВРШ	1,0	1,73	
	Количество и мощность валогенераторов, кВт	1×500 1×300	2×1500	
Движитель	Тип	ВРШ в насадке		
Комплекс «винт—двигатель»	Момент инерции комплекса при различных переключениях передачи мощности, кгс·м·с ²	800—1100	1200—3000	

шения, связывающие основные параметры элементов установки, составлены исходя из предположения о квазистационарности процессов, определяю-

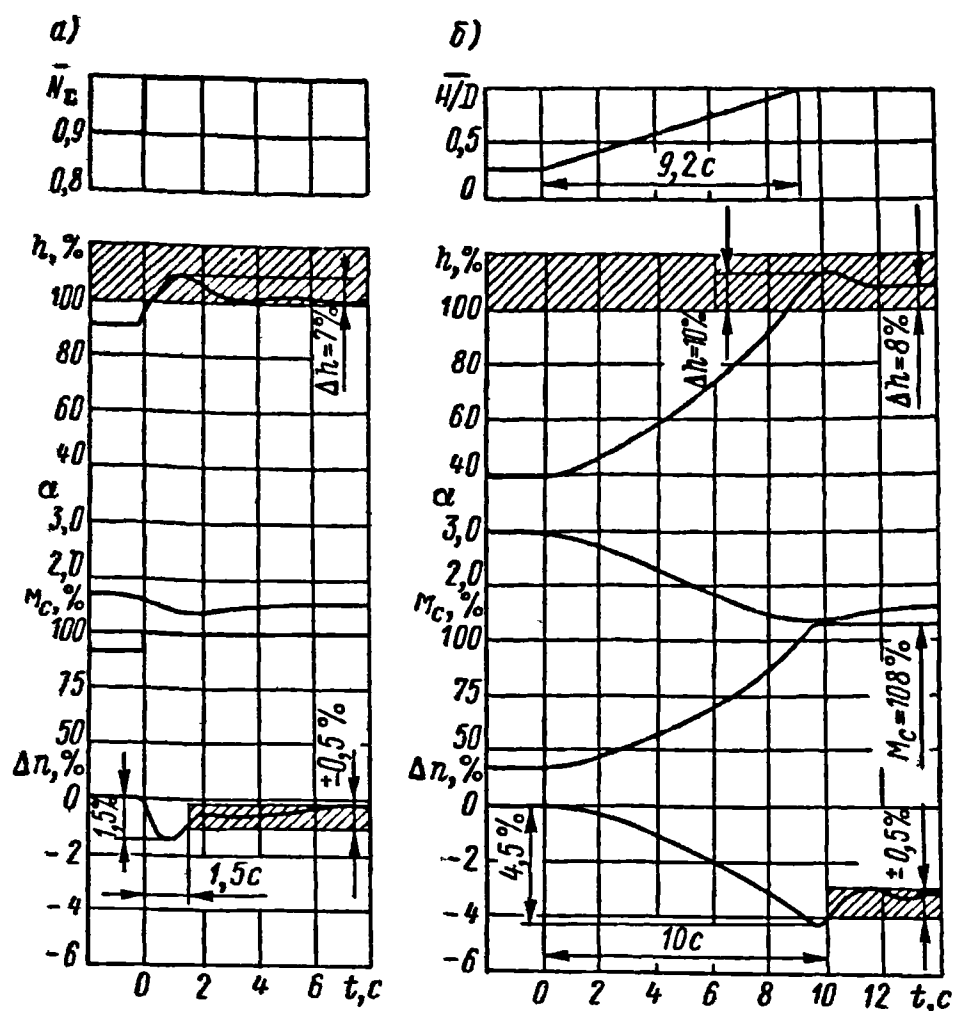


Рис. 2. Показатели переходных процессов одномашинного дизель-редукторного агрегата при выходе главного двигателя в конечном режиме на номинальную мощность: а — при набросе электрической нагрузки на 10% N_e в случае полной скорости хода; б — при переключке лопастей ВРШ от малого до полного хода.

N_d — суммарная нагрузка главных двигателей; h — положение рейки топливного насоса; M_c — суммарный момент сопротивления на фланцах дизель-редукторного агрегата; Δn — текущее относительное отклонение частоты вращения двигателя от значений исходного режима; h/D — текущее шаговое отношение ВРШ; α — коэффициент избытка воздуха.

щих текущие величины моментов (движущего и сопротивления) на фланцах ДРА. Значения момента сопротивления на фланце гребного вала рассчитывались с учетом текущего положения лопастей ВРШ и скорости судна, а величина момента, развиваемого двигателем, определялась в функции подачи топлива и давления наддува.

При расчете переходных режимов в качестве исходных данных задавались:

- условия, характеризующие начальный установившийся режим работы ДРА конкретного судна (его скорость, тип трала или воза, нагрузка валогенератора, амплитуда и период колебаний момента на винте в условиях волнения моря);

- характер и величина возмущающего воздействия (переключка лопастей ВРШ, изменение нагрузки валогенераторов);

- варьируемые в расчетном исследовании параметры (скорость переключки лопастей ВРШ, моменты инерции газотурбонагнетателя и ДРА и т. п.).

Расчету собственно переходного процесса предшествовало определение параметров установки на исходном установившемся режиме.

Программа расчетного исследования предусматривала моделирование переходных процессов ДРА на ЭЦВМ типов М220М или М6000 при задании

возмущений любого характера в виде явной или неявной функции времени. Интегрирование уравнений движения комплекса «винт—двигатель» производилось в пределах шага расчета, равного $1/8$ угла поворота коленчатого вала между двумя последующими вспышками в цилиндрах дизеля (15°), а уравнений, определяющих работу регулятора скорости и системы топливоподачи, — с шагом, равным полному значению этого угла (120°), т. е. шаг расчета процесса во времени являлся величиной переменной.

Необходимость получения конечных решений системы уравнений в каждой из точек переходного процесса предопределила использование специально разработанной математической модели регуляторов скорости главных двигателей.

Возможность применения математической модели комплекса «винт—двигатель» для исследования показателей переходных процессов была подтверждена результатами осциллографирования частоты вращения ДРА с дизелями типа 6СРН 52,5/72 в стендовых и судовых условиях.

Исходя из опыта эксплуатации судовых дизель-редукторных установок исследование переходных режимов проводилось применительно к следующим возмущающим воздействиям:

- мгновенным сбросам и набросам электрической нагрузки на валогенераторы в пределах $\pm 20\%$ номинальной мощности главных двигателей;

- снижению—повышению скорости судов при работе с возом (тралом) и без него, обуславливающим отклонение нагрузки двигателей на 40—60%;

- изменениям нагрузки валогенераторов в пределах их номинальной мощности, связанным в эксплуатационных условиях с переводом нагрузки с одного источника электроэнергии на другой.

В числе показателей, характеризующих работу пропульсивных комплексов и собственно двигателей в переходных режимах, рассматривались:

- максимальное относительное отклонение частоты вращения двигателя от ее значения на исходном установившемся режиме $\Delta n, \%$;

- длительность переходного процесса (время от начала возмущающего воздействия до момента входа в зону $\pm 0,5\%$ от частоты вращения двигателя на конечном установившемся режиме, соответствующей статической характеристике регулятора скорости) T, c ;

- максимальное положение реек топливных насосов в переходном процессе $h^{max}, \%$.

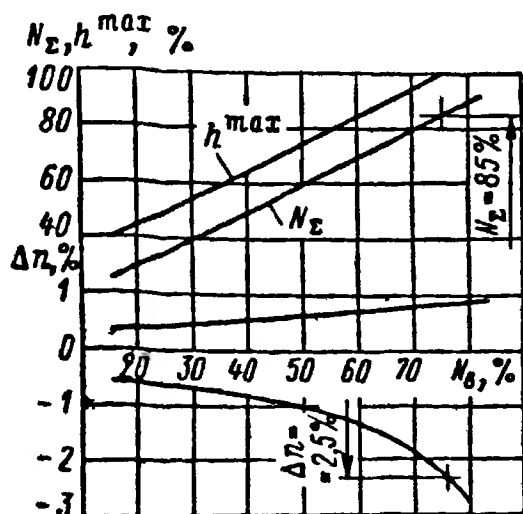


Рис. 3. Изменение параметров пропульсивного комплекса при ходе судна на волнении.

N_c — средняя мощность пропульсивной установки; N_d — суммарная средняя нагрузка двигателей; h^{max} — максимальное положение рейки топливного насоса.

Первые два показателя характеризуют соответствие динамических качеств ДРА требованиям Правил Регистра СССР, предъявляемым к приводам генераторов переменного тока. Третий параметр

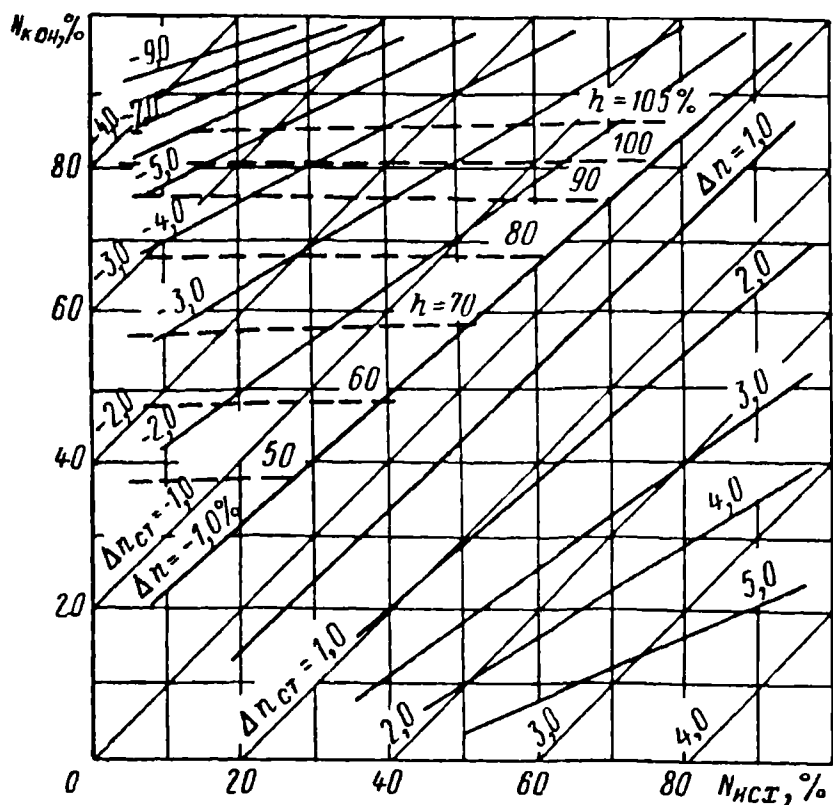


Рис. 4. Максимальные отклонения частоты вращения двигателей и положений реек топливных насосов в функции исходной ($N_{исх}$) и конечной ($N_{кон}$) нагрузок двухмашинного агрегата при мгновенном изменении мощности валогенераторов. $\Delta n_{ст}$ — отклонение частоты вращения по статической характеристике.

контролирует текущую нагрузку дизеля и возможность выхода реек топливных насосов в зону действия защиты двигателей по перегрузке (105% мощности). В связи с этим отклонения положений реек топливных насосов оценивались в исследовании не только по абсолютной величине, но и в процентах эквивалентной мощности двигателей.

Исследование ранее перечисленных переходных режимов в условиях волнения моря производилось, в общем случае, исходя из предположения, что изменение крутящего момента на винте, связанное с действием волн, не превышает $\pm 20\%$ от среднего значения, а периоды колебаний момента и качки судна равны по величине. Это соответствует эксплуатационным данным, полученным для рассматриваемых судов при волнении до 6—7 баллов и отсутствии прососа воздуха или оголения лопастей гребного винта.

Характер отклонения частоты вращения комплекса «винт—двигатель» в переходных режимах, связанных с изменениями нагрузки валогенераторов в пределах $\pm 20\%$ номинальной мощности двигателей либо с изменением скорости судна от малой до полной, соответствует данным, представленным на рис. 2. Максимальное отклонение частоты вращения при подобных изменениях электрической нагрузки составляет 1,5—2% от исходной величины. Длительность переходного процесса не превышает 2 с. Заброс положений реек топливных насосов за пределы, соответствующие конечному режиму ($100\% N_{ном}$), является кратковременным (до 2—4 с) и составляет порядка 5—7% (рис. 2, а).

Максимальное отклонение частоты вращения двигателей от значений исходного режима при переключках лопастей ВРШ как для свободного хода, так и для эксплуатации с возом (тралом) равняется $\sim 4\%$ (1,5% от значения n в конечном режиме). Длительность переходного режима оказывается на 2 с больше времени переключки лопастей ВРШ (рис. 2, б). Кратковременный (продолжительностью до 2—4 с) заброс положений реек топливных насосов за пределы, соответствующие конечному режиму, составляет 10%. Крутящий момент на винте по окончании переходного процесса ДРА превышает величину гидродинамического момента в конце режима разгона судна.

При эксплуатации судов на волнении рассмотренные выше переходные режимы (соответствующие нормальным ее условиям) связаны с дополнительным увеличением заброса частоты вращения двигателей на 3% и положений реек топливных насосов — на 15% эквивалентной мощности (при совпадении возмущений по фазе). Такие же значения по отклонениям величины n и забросам положений реек характеризуют работу двигателей в режимах установившегося хода судна на волнении (рис. 3).

В расчетном исследовании представилось возможным оценить показатели переходных процессов пропульсивных комплексов при любых мгновенных изменениях электрической нагрузки в пределах

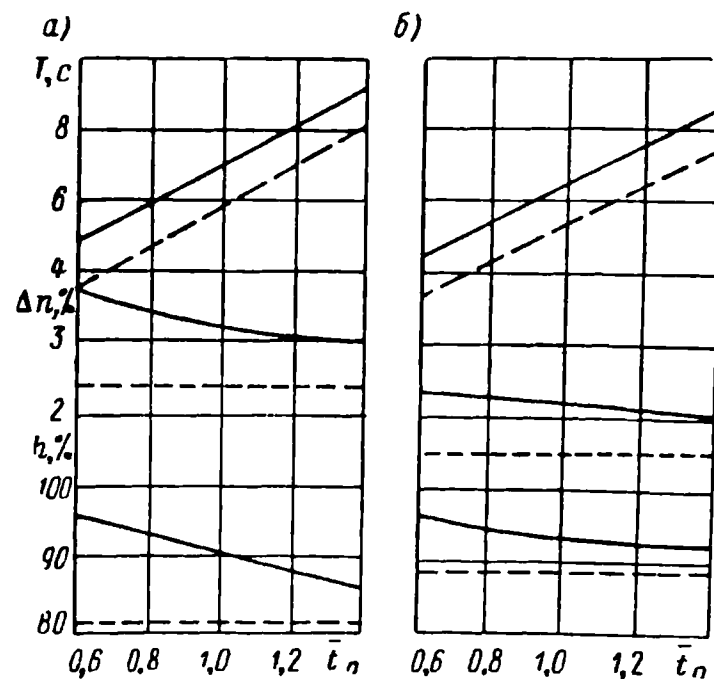


Рис. 5. Максимальные отклонения частоты вращения двигателей, положений реек топливных насосов и продолжительности переходных режимов (T) при различных периодах полной переключки лопастей ВРШ (t_n): а — при увеличении скорости свободного хода; б — при росте скорости судна с возом (тралом).

— параметры переходного процесса;
--- то же конечного режима;
- · - момент прихода лопастей ВРШ в заданное положение.

установленной мощности валогенераторов. Анализ полученных данных показывает, что при сбросах—набросах нагрузки на валогенераторы отклонения частоты вращения определяются (при прочих равных условиях) значениями мощности двигателей на исходном и конечном режимах, в то время как забросы положений реек топливных насосов зависят, в основном, от нагрузки двигателей в конечном режиме (рис. 4). Переходные процессы ДРА при

мгновенном увеличении нагрузки валогенераторов с выходом на 80% установленной мощности двигателей характеризуются отклонениями частоты вращения до 6%, длительностью переходного режима до 5—6 с и забросом положений реек топливных насосов до значений, соответствующих номинальной подаче топлива. При выходе за пределы 80% номинальной мощности двигателей переходные процессы сопровождаются забросом положений реек топливных насосов до упора и интенсивным ростом отклонения величины n (до -10%). Продолжительность переходных процессов в рассмотренных случаях не превышает 6—7 с. Приведенные результаты расчетов изменения основных параметров, вызванного сбросом—набросом нагрузки на валогенераторы в пределах их номинальной мощности, косвенно свидетельствуют о достаточном быстродействии регуляторов скорости двигателей типа 6ЧРН 52,5/72.

В процессе исследования было оценено также влияние на динамику комплекса ряда конструктивных факторов:

— скорости перекладки лопастей ВРШ (с отклонениями в пределах, соответствующих измене-

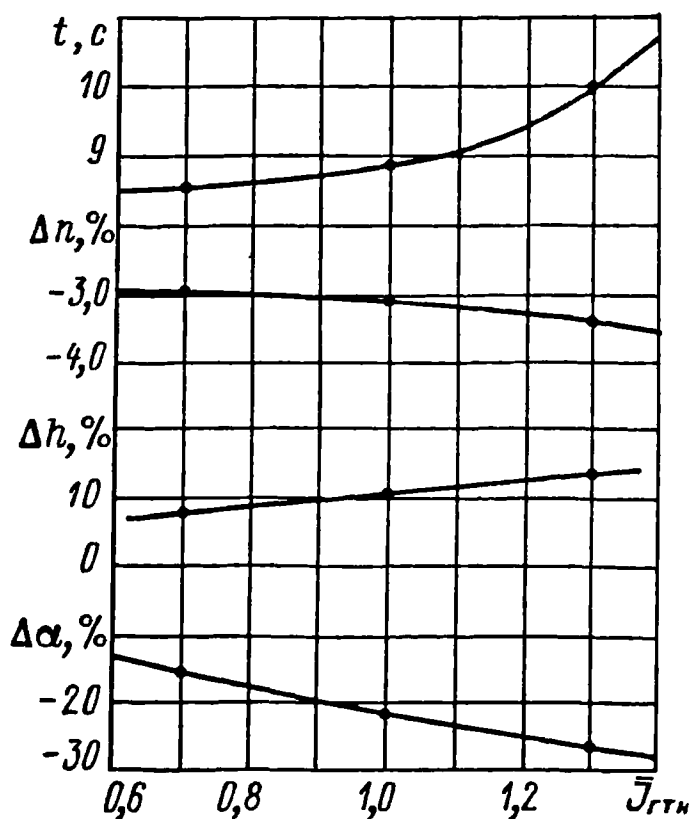


Рис. 6. Отклонение параметров двигателя в переходном режиме, связанном с увеличением скорости свободного хода судна при различных величинах момента инерции ГТН ($\bar{J}_{ГТН}$).

$\Delta \alpha, \Delta h$ — отклонения величины коэффициента избытка воздуха и положений реек топливных насосов от значений конечного установившегося режима; t — период работы двигателя с пониженным (по отношению к конечному установившемуся режиму) коэффициентом избытка воздуха.

нию периода полной перекладки с переднего на задний ход t_p от 20 до 40 с);

— быстродействия регулятора скорости (с изменением времени серводвигателя τ_c от 0,09 до 0,27 с и эквивалентного сечения системы управления серводвигателя F_s на $\pm 70\%$ от номинального значения);

— величины момента инерции комплекса (при изменении значений в соответствии с различными

переключениями передачи мощности двухмашинного агрегата, см. таблицу);

— величины момента инерции газотурбонагнетателей (ГТН) главных двигателей (с изменением на $\pm 30\%$ от номинального значения).

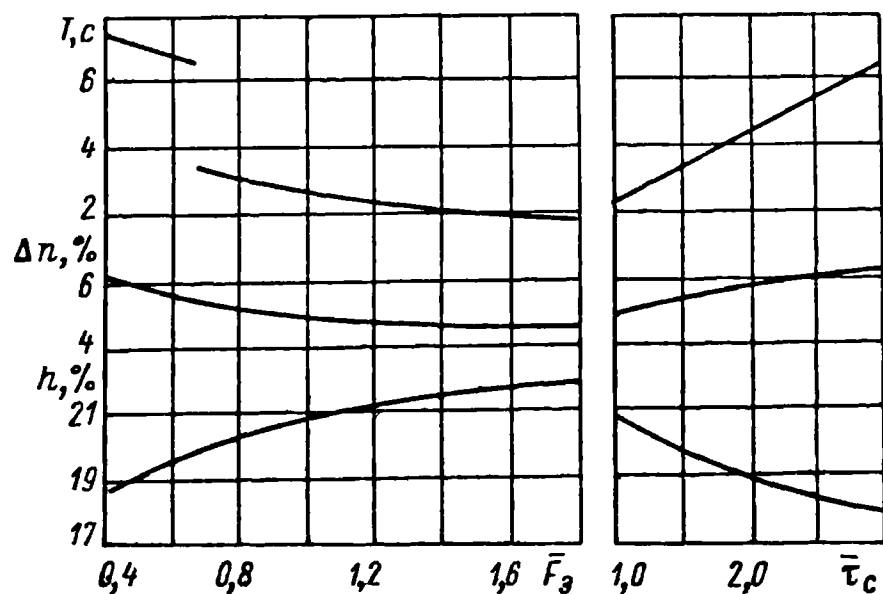


Рис. 7. Зависимость показателей переходного процесса системы «двигатель—валогенератор» от эквивалентного время-сечения системы управления $\bar{F}_s$ и времени серводвигателя τ_c регулятора скорости при мгновенном сбросе нагрузки 1500 кВт ($N_{исх} = 100\%$).

Результаты этих расчетов показывают, в частности, следующее. Варьирование значениями перечисленных параметров в указанных пределах практически не отражается на показателях переходных процессов, обусловленных изменением скорости судна. Вместе с тем снижение вдвое скорости перекладки лопастей ВРШ позволяет при разгоне судна существенно (примерно на 10%) уменьшить заброс положений реек топливных насосов, т. е. осуществить выход в конечном режиме на мощность, близкую к номинальной, не вызывая срабатывания защиты двигателей по перегрузке (рис. 5). Повышение момента инерции турбонагнетателя, не оказывая ощутимого влияния на показатели переходного процесса, в режимах, связанных с разгоном судна, приводит к увеличению периода работы двигателя с пониженным коэффициентом избытка воздуха (рис. 6).

В нестационарных режимах, связанных со сбросами—набросами нагрузки валогенераторов, превышающими по величине 50—60% мощности дизелей, изменения быстродействия регуляторов скорости двигателей и момента инерции пропульсивного комплекса значительно сказываются на показателях переходных процессов. При этом на быстродействие регуляторов основное влияние оказывает время серводвигателя τ_c (рис. 7). Согласно расчетным данным, удовлетворительные параметры переходных режимов вида «сброс—наброс электрической нагрузки» могут быть получены при времени серводвигателя, не превышающем продолжительность периода между двумя последовательными вспышками в цилиндрах двигателей рассматриваемого типа. Увеличение τ_c сверх этого значения приводит к забросу частоты вращения пропульсивного комплекса за допускаемые пределы. При этом длительность переходных режимов превышает 10 с.

Влияние характеристик быстродействия регулятора скорости на показатели переходных процессов комплекса «винт—двигатель» рассматривалось в расчетном исследовании без учета возможностей реализации всего варьируемого диапазона значений независимых переменных в регуляторах конкретных типов. Собственно величина эквивалентного время-

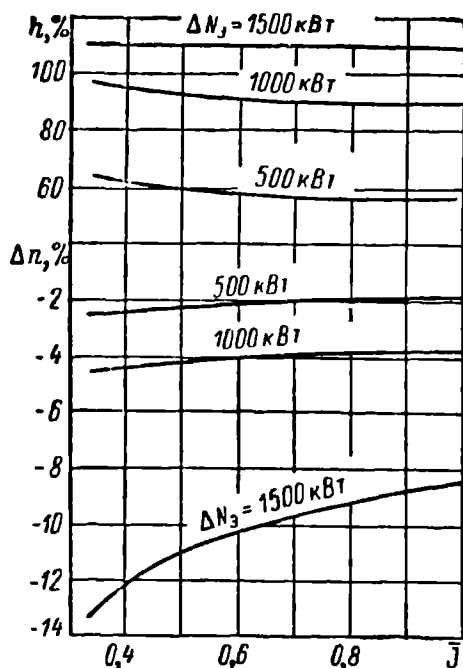


Рис. 8. Зависимость показателей переходного процесса двухмашинного дизель-редукторного агрегата от его момента инерции J при набросе на валогенератор нагрузки ΔN_3 ($N_{исх} = 1000$ л. с.).

сечения системы управления серводвигателями (F_3) является с конструктивной точки зрения комплексным показателем. Одно и то же значение время-сечения гидравлической системы управления серводвигателем в переходном режиме может быть достигнуто разными способами: как за счет повышения чувствительности собственно измерителя при данной, достаточно большой пропускной способности системы, так и благодаря увеличению поперечного размера окон, повышения давления управляющего масла и т. п. при относительно малом линейном перемещении измерителя. Полученные в расчетном исследовании данные позволяют оценить степень влияния факторов, характеризующих быстродействие регулятора скорости, на конечный результат — отклонение частоты вращения двигателя и заброс положений реек топливных насосов в конкретном переходном режиме. Это позволяет в ряде случаев наметить пути улучшения показателей переходных процессов за счет характеристик регулятора скорости. При использовании приведенных результатов для практических целей необходимо принимать во внимание, что предметом исследования являлся, по существу, малооборотный двигатель, имеющий относительно большие значения момента инерции и длительности периода между двумя последовательными вспышками в цилиндрах ($\sim 0,08$ с), и что характеристики быстродействия (эквивалентное время-сечение гидравлической системы управления и время серводвигателя) регулятора скорости типа РГ А-16 приняты в исследовании за эталон ($\bar{F}_3 = 1$, $\bar{\tau}_c = 1$).

Уменьшение момента инерции агрегата до величины, соответствующей автономно работающей системе «двигатель—валогенератор», для случаев сброса—наброса полной нагрузки валогенераторов также приводит к отклонениям частоты вращения до 10% при времени установления конечного режима до 10 с. Дальнейшее снижение момента инерции такой системы на каждые 10% дает дополнительное увеличение заброса частоты вращения на 1%. Рейки топливных насосов при значительных набросах нагрузки выходят на упор во всем рассмотренном диапазоне изменения момента инерции ДРА (рис. 8).

Заключение. Результаты исследования позволяют в целом считать, что динамические качества рассмотренных пропульсивных комплексов с двигателями типа 6ЧРН 52,5/72 обеспечивают возможность осуществления практически любых эксплуатационных режимов при удовлетворительных показателях переходных процессов их элементов.

Отдельные рассмотренные в исследовании факторы конструктивного характера, не оказывая значительного влияния на показатели переходных процессов агрегатов при ограниченных возмущающих воздействиях, могут привести к весьма ощутимым отклонениям параметров в случае существенных изменений нагрузки, в особенности при приближении конечного установившегося режима к номинальной мощности. К числу факторов, изменение которых неблагоприятно отражается на динамических характеристиках пропульсивных комплексов, следует отнести уменьшение моментов инерции ДРА, снижение быстродействия регуляторов скорости и относительное повышение момента инерции ГТН. Это свидетельствует о необходимости детального исследования переходных режимов пропульсивных комплексов, включающих в себя валогенераторы, при ориентации на использование в их составе дизелей средней и повышенной частоты вращения.

ОБЗОР КНИГ

Константинов В. Н. Синхронизация судовых синхронных генераторов. Теория и методы расчета. Изд. 2-е, перераб. и доп. Л., «Судостроение», 1978, 216 с., цена 95 коп.

Основные положения теории синхронизации судовых синхронных генераторов. Исследование условий синхронизации, инженерные методы расчета и оценка влияния различных факторов при включении генераторов на параллельную работу.

Книга рассчитана на специалистов, занимающихся проектированием и эксплуатацией ЭЭУ, а также будет полезна преподавателям, аспирантам и студентам старших курсов соответствующих вузов.

Лившин Г. Л. Математическое обеспечение планово-экономических задач. М., «Сов. радио», 1977, 176 с., цена 50 коп.

Общие вопросы разработки математического обеспечения и решения на ЭВМ планово-экономических задач. Функционально-структурная схема программного обеспечения ком-

плексов таких задач. Универсальные алгоритмы для загрузки и обновления информационного фонда, редактирования и печати документов и для некоторых конкретных работ, связанных с проведением расчетов (например, поиск объектов, автоматическое восстановление неправильных показателей и т. д.). Описание конкретной функционирующей системы автоматизированных расчетов.

Книга предназначена для программистов, разработчиков АСУ.

Михайлов Ф. А. Анализ и синтез нестационарных линейных систем. М., «Машиностроение», 1977, 296 с., цена 1 р. 34 к.

Нестационарные линейные системы с детерминированными и случайными параметрами, являющиеся математическими моделями систем автоматического управления и различных технических систем. Методы расчета и анализа процессов свободных колебаний, вызванных детерминированными или случайными воздействиями, а также устойчивости процессов и решения некоторых задач синтеза.

Книга предназначена для инженеров и научных работников.



Автоматизация труда человека в судовых системах управления в настоящее время связана с решением ряда эргономических проблем. Возрастающая технологическая сложность эргатических систем (систем «человек—машина»), несмотря на появление возможности полной их автоматизации, не только не освобождает человека-оператора от активного участия в процессе управления и контроля, но и делает более актуальным такой аспект его деятельности, как оптимальная степень автоматизации труда на основе рационального разделения функций между человеком и машиной.

В связи с важностью этой проблемы для развития автоматизации судов ниже помещается обзор, составленный по иностранным данным.

МОТИВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СУДОВЫХ ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В. Н. Дорохов, Е. П. Хохлин

УДК [331.015.11:623.82-52](-87)

В последние годы при проектировании ряда систем «человек—машина» (СЧМ) выявилась тенденция к упрощению функций человека, к сведению их к простейшим реакциям, лишенным интеллектуального содержания, превращающим человека в «придаток» машины. Однако опыт эксплуатации СЧМ такого рода убедительно показал ошибочность чрезмерного упрощенчества деятельности оператора. Расследования аварий и катастроф иностранных судов и военных кораблей [1—3] выявили, что любой аварии способствовали или непосредственно ее вызывали «human factors» (человеческие факторы), в частности «...недисциплинированность и безответственность плавсостава, вызванная низкой мотивацией (интересом) к выполнению своих служебных обязанностей» [4].

Тщательный анализ материалов расследований экспертными комиссиями показал, что непосредственной причиной понижения профессиональной мотивации и, как следствие, повышения аварийности является «рутинный», порой принудительный, информационно однообразный характер деятельности судовых специалистов [4].

В дополнение к существующим подходам в зарубежной инженерной психологии в настоящее время выдвигается «концепция мотивирования» деятельности оператора, по своей направленности значительно изменяющая традиционные требования к проектированию эргатических систем. Основная цель при этом состоит в том, чтобы в длительных по времени процессах взаимодействия человека и техники, особенно характеризующихся монотонностью, сохранить мотивацию оператора

к активной и безошибочной деятельности в течение всего рабочего цикла.

Как известно, надежность работы оператора в судовых СЧМ имеет особую важность. В этой связи повышается роль и значение вида и способа представляемой оператору информации в СЧМ с учетом психофизиологических возможностей и побудительных особенностей человека.

Специалисты по инженерной психологии утверждают, что «...в зависимости от того, в какой мере при проектировании СЧМ будут учтены интересы, потребности и другие личностные характеристики человека, сложится в конечном счете его профессиональная мотивация к деятельности, работоспособность в целом...» [5]. Поэтому, по предварительным прогнозам, в ближайшие годы ожидаются преобразования в области проектирования и создания средств передачи (отображения) информации, особенно применительно к судовым комплексным системам автоматизированного управления. Уже сейчас в США интенсивно ведутся исследования по модернизации и усовершенствованию средств отображения информации (СОИ).

В решении вопросов согласования функций человека и техники с позиций мотивационного подхода большие надежды возлагаются на широкое внедрение на судах приборов вызывной индикации данных и координатно-вызывного управления (с выводом управления на 1—2 органа регулирования с автоматическим переключением контролируемых переменных) диалоговых систем класса «человек—ЭВМ».

Предполагается, что использование таких СОИ позволит обеспечить следующие действия человека-оператора:

- избирательно наблюдать и контролировать параметры объекта управления с возможностью обобщенной оценки;

- получать необходимую информацию по вызову, а также работать в режиме диалога с ЭВМ, обслуживающей объект управления;

- представлять информацию по иерархическому принципу о состоянии объекта управления, т. е. по принципу последовательной детализации информационных единиц управления, передаваемых изначально в обобщенном виде;

- получать информацию о тенденциях и динамике развития процессов управления, весьма важную для прогнозирования будущих событий;

- получать информацию об ошибочных действиях в управлении, их причинах, возможных последствиях и способах исправления.

Указанные и другие преимущества данных систем, как отмечают зарубежные специалисты, по-

зволят существенно повысить качество и эффективность работы оператора в СЧМ.

По мнению разработчиков предикторных дисплеев, такие СОИ уже в недалеком будущем явятся универсальными средствами труда специалистов любого операторского профиля [6—10].

Наиболее примечательными особенностями разрабатываемых в настоящее время новых дисплеев являются:

— иерархичность и селективность представления информации человеку-оператору;

— индикация текущих и требуемых значений контролируемых параметров.

Как показывает анализ имеющейся технической литературы, уже сейчас новые дисплеи находят применение в работе информационно-диспетчерских комплексов, центрах командного и группового управления.

Если говорить о самой сути мотивационного подхода, то его принципиальным содержанием является не абсолютная алгоритмизация операторской деятельности, как это нередко представляется проектировщикам СЧМ, а разумное сочетание ее алгоритмизации с элементами проблемного, т. е. неалгоритмизированного, управления. Это не простое приспособление техники к потенциальным возможностям человека, а согласование мотивационных и функциональных характеристик человека-оператора, с одной стороны, с целевыми функциями (эксплуатационными требованиями) и объективным разнообразием способов решения задач — с другой.

Применительно к инженерной психологии отличительная особенность «мотивационного подхода» состоит в том, что базовой основой разработки требований к проектированию СЧМ являются не столько «факторы возможностей» человека, сколько «факторы его субъективных требований» (мотивов) к предстоящей деятельности в системе. Задача оптимизации СЧМ с учетом побудительных функций человека рассматривается в этой связи как основная проблема современной инженерной психологии. При этом мотивационные факторы понимаются не как частные, индивидуально-личностные, а как всеобщие, свойственные большим социальным группам людей и играющие определенную роль в детерминации их групповой или индивидуальной деятельности.

Отдавая должное перспективности мотивационного подхода, не следует, на наш взгляд, переоценивать его значение в развитии СОИ, поскольку для его внедрения требуется решить ряд медико-биологических и инженерно-психологических проблем, в числе которых можно указать:

— нормирование информационных нагрузок на оперативную и долговременную память человека;

— определение критериев психофизиологической адекватности СОИ перцептивным возможностям человека в условиях конкретной деятельности;

— разработка принципов квантования осведомительной информации по уровням детализации с учетом избирательных способностей человека;

— оптимизация дисплеев с инженерно-психологической и эргономической точек зрения с учетом мотивационных компонентов деятельности человека-оператора или группы операторов;

— порядок представления прогностической информации средствами вызывной индикации данных и периодического контроля;

— согласование функций и средств вызывной индикации, координатного управления и т. д.

При оценке мотивационного направления необходимо также учесть следующее.

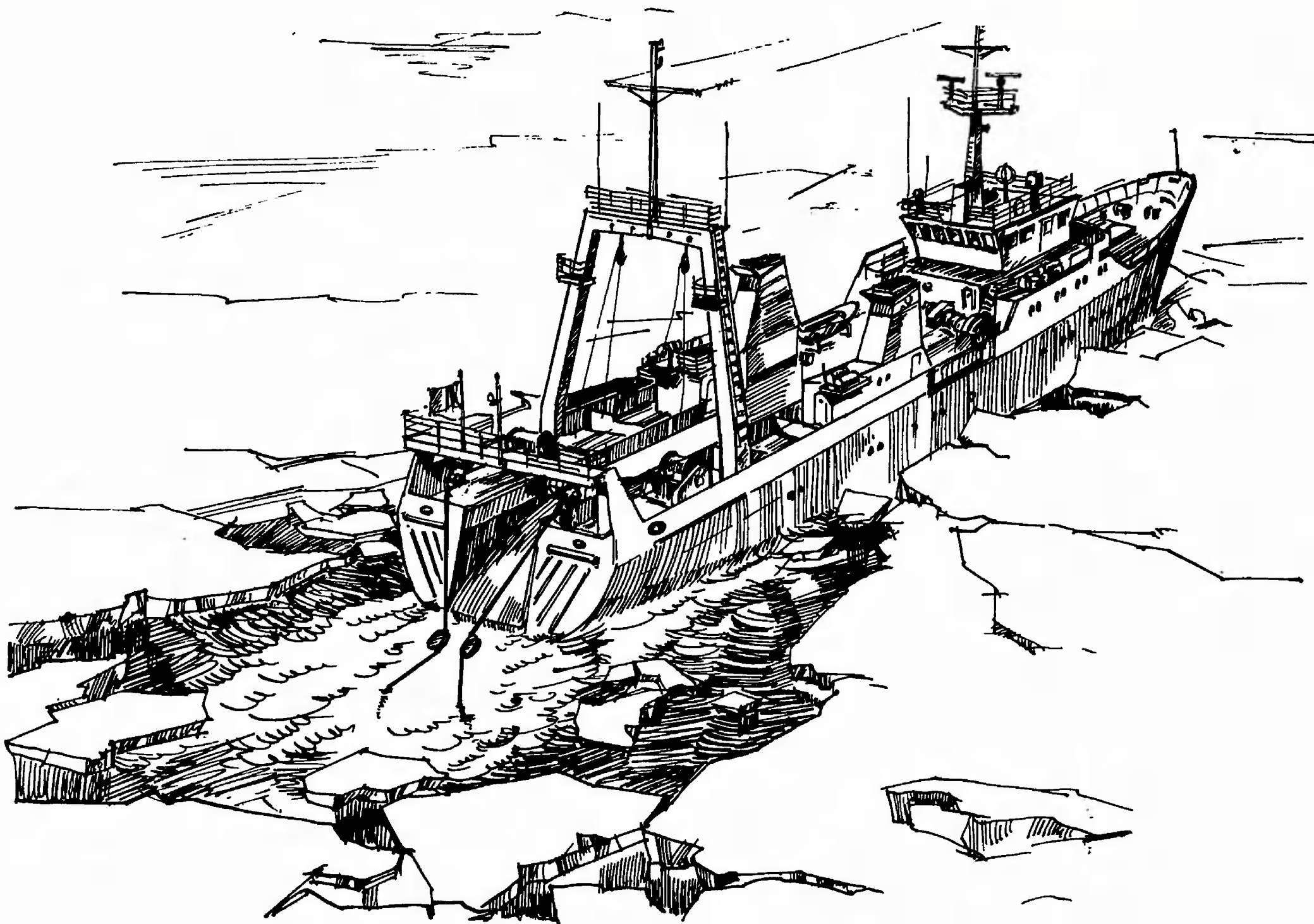
Традиционный подход к проектированию средств отображения информации предполагает преимущественно «внешнюю» детерминацию действий человека-оператора (по команде, инструкции и т. п.), которые в силу специфики морской службы будут существовать постоянно, в то время как мотивационный метод предусматривает учет лишь «внутренних» побуждений к действию, определяемых не только опытом, знаниями, умением и т. п., но и настроением, личностными данными, которые могут вступать в противоречие с рабочей обстановкой оператора.

Таким образом, для окончательного решения вопроса о практической целесообразности преимущественного развития мотивационного направления в проектировании средств отображения информации требуется проведение специальных эргономических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Erickson I. Human factors as it affects reliability and Maintainability of land vehicles. — *Proceeding Annals of Reliability and Maintainability Symp.* Philadelphia, N. Y., 1973.
2. Fukushima H. Factors contributing to marine casualties. — *"Journal of Navigation"*, 1976, vol. 29, N 2.
3. Timm W. Schiffe und ihre Schicksale. — *Maritime Ereignisbilder.* Rostock, Hinstorff Verlag, 1976.
4. Plato Artis I. The Naval Engineer and Shipboard Manpower Utilization. — *"Naval Engineers Journal"*, 1971, vol. 86, N 1.
5. Neuman J., Timpe K.-P. Arbeitsgestaltung. Psychophysiologische Problem bei Überwachungs- und Steuerungstätigkeiten. VEB Deutschland Verlag der Wissenschaften. Berlin, 1970.
6. Dallimont R. Future operator consoles for improved decisionmaking and safety. — *"Instrumentation Technology"*, 1972, vol. 19, N 8.
7. Dallimont R. New designs for process control consoles. — *"Instrumentation Technology"*, 1973, vol. 20, N 11.
8. Larsen M. I., Glahn G. L. A user-designed operator console. — *"Instrumentation Technology"*, 1968, vol. 15, N 4.
9. Miller Stephen W. Display requirements for future man-machine systems. — *"IEEE Transactions Electron Devices"*, 1971, vol. 18, N 9.
10. Union D. S. Addressing methods for a process control computer. — *"Instrumentation Technology"*, 1969, vol. 16, N 5.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВОДКИ ВАЕРОВ НА ТРАУЛЕРАХ КОРМОВОГО ТРАЛЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ ВО ЛЬДАХ



В Советском Союзе разработано устройство для проводки ваеров на траулерах кормового траления при работе во льдах, отвечающее всем требованиям эксплуатации в районах с суровым арктическим и антарктическим климатом. Оно представляет собой две поворотные консольные балки, установленные в кормовой части траулера. Поворот балок осуществляется с помощью электрогидравлического привода. Управление каждой балкой отдельное — с местного кнопочного поста. Время заведения ваеров в слип — не более 5 минут.

При работе во льдах ваера проводятся от ваерных лебедок через ваерные блоки и подвесные блоки поворотных балок и далее к траловым доскам.

Устройство дает возможность при тралении в ледовых условиях провести ваера в зону воды, чистой ото льдов за кормой траулера, что предохраняет ваера от повреждения льдами.

По сравнению с известными устройствами предлагаемое устройство обеспечивает большее снижение точек схода ваеров с подвесных блоков в воду, что позволяет снизить износ ваеров и аварийность орудий лова на 15—20%.

Устройство для проводки ваеров во льдах размещается без ущерба для основной промысловой схемы траулера, доступно для ремонта и имеет высокую сте-

пень надежности при эксплуатации. Операции с тросами и траловыми досками при этом не усложняются. Расположение его на траулере и принятая схема проводки ваеров позволяют быстро перейти на обычную схему лова.

Оно применимо в промысловых схемах как с единой траловой лебедкой, расположенной в носовой части промысловой палубы, так и с отдельными ваерными лебедками, расположенными в корме.

Иностранным фирмам предлагается лицензия на право производства, а также техническая документация на устройство для проводки ваеров во льдах на траулерах кормового траления в составе:

- чертежи поворотной консольной балки;
- чертежи и схемы по электрочасти и гидроприводу;
- инструкция по эксплуатации устройства;
- рекомендации по установке устройства на траулерах (при условии ознакомления поставщика с чертежами промыслового устройства и корпуса кормовой оконечности траулера, на котором предлагается установка устройства для проводки ваеров).

Фирме также может быть оказана техническая помощь при установке устройства на траулере.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИМИТАЦИИ НАГРУЗКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕФРИЖЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ

А. С. Тонконоженко

УДК 681.51:629.123.44

Суда, строящиеся в настоящее время, оснащаются все более сложными системами автоматизированного контроля и управления электроэнергетическими установками, техническими средствами, технологическим оборудованием и т. д.

Повышение сложности применяемых судовых систем автоматизированного управления и контроля предъявляет новые требования к их эксплуатационной надежности. Одним из условий ее улучшения является тщательная наладка и проверка работы автоматизированных систем управления (АСУ) на разных режимах после окончания монтажа на судне. Однако осуществить это без применения специальных средств и устройств невозможно.

В процессе наладки аппаратуры возникает необходимость загрузки отдельных фидеров токами, которые изменяют свою величину от нуля до номинального значения. Для этого применяются нагрузочные устройства в виде водяных реостатов, специальных сопротивлений, дросселей с подмагничиванием и их комбинаций. Все эти устройства имеют большие массу и габариты, потребляют значительную мощность, не обеспечивают требуемых пределов и плавности изменения нагрузки, неудобны в управлении и подключении к нагрузочным цепям.

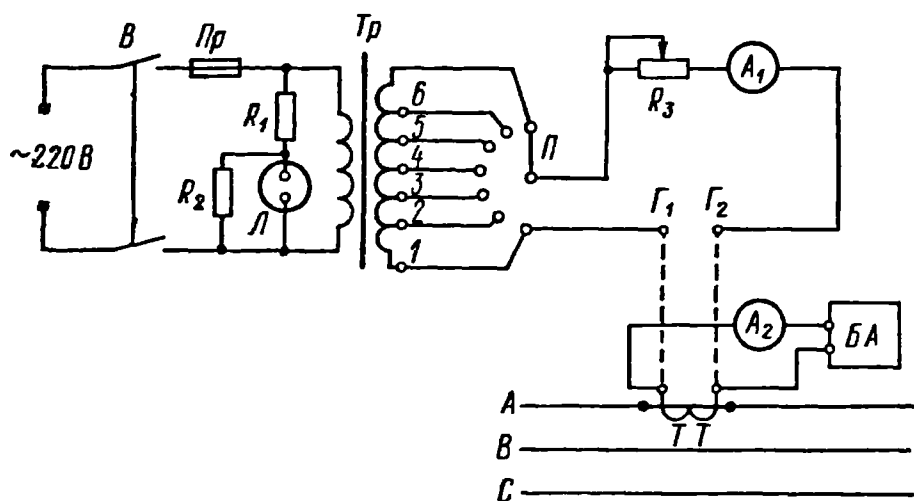


Рис. 1. Принципиальная схема подключения имитатора нагрузки.

В — сетевой выключатель; Пр — предохранитель; R_1 , R_2 — добавочное и балластное сопротивления; Л — сигнальная лампа; Тр — трансформатор; П — переключатель; R_3 — реостат; Γ_1 и Γ_2 — гнезда для подключения вторичной обмотки трансформатора тока ТТ; A_1 — амперметр имитатора; A_2 — щитовой амперметр; БА — блок автоматизации.

Однако с помощью специальных методов и аппаратуры можно за короткое время без нагрузки (косвенным путем) проверить исправность и наладить блоки АСУ. Такая методика была разработана для контроля и наладки судовой производственной рефрижераторной установки. Датчиками тока

в блоке автоматизированного управления насосами охлаждающей воды, а также в блоках защиты и управления фреоновыми компрессорами и опроса загрузки судовой электростанции являются трансформаторы тока, во вторичные обмотки которых

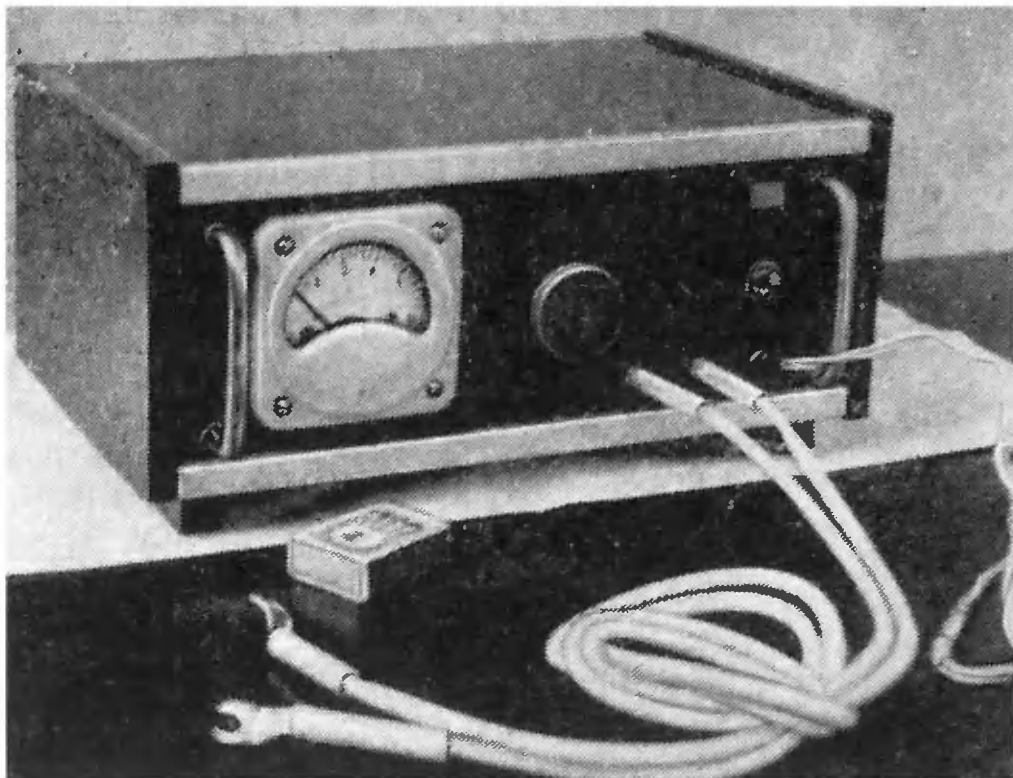


Рис. 2. Общий вид устройства для имитации нагрузки.

включены щитовые амперметры и входные каналы автоматизированной аппаратуры. Это дает возможность имитировать прохождение тока в силовых фидерах путем подключения вторичных обмоток трансформаторов тока и их цепей к постороннему источнику питания. Плавное увеличение тока в цепи вторичной обмотки трансформатора от 0 до 5 А имитирует постепенное изменение нагрузки в силовом фидере от нуля до номинального значения. Пределы колебания нагрузки можно контролировать непосредственно по щитовым амперметрам.

Приспособление, позволяющее имитировать нагрузку в силовых фидерах, было изготовлено автором и успешно применено для наладки АСУ производственной рефрижераторной установкой транспортных рефрижераторов типа «Берингов пролив». Схема подключения имитатора нагрузки показана на рис. 1. Вторичная обмотка трансформатора, переключатель и реостат рассчитаны на ток 5 А. Напряжение между выводами 1—2 составляет 0,8 В, а между остальными смежными — 2 В при питании первичной обмотки напряжением 220 В. Реостат имеет изолированный ручной привод передвижения ползунка. Переключение выводов вторичной обмотки трансформатора и изменение величины сопротивления реостата обеспечивает плавное регулирование тока в цепи вторичной обмотки трансформатора, подключенной к зажимам Γ_1 и Γ_2 , от 0 до 5 А. Имитатор нагрузки выполнен в виде прибора размерами 300×200×120 мм (рис. 2).

Применение имитатора нагрузки позволило более эффективно производить наладку и проверку блоков АСУ производственной рефрижераторной установкой и сократить сроки выполнения этих работ на 4 дня.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ И АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ГЕНЕРАТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

*Л. Н. Токарев, А. Я. Котовщиков, В. Г. Латюк,
Э. Г. Могелевский*

УДК 621.313.12.025:629.12.06

Основным типом источника электроэнергии на судах является в настоящее время, как известно, генераторный агрегат переменного тока, состоящий из теплового первичного двигателя (дизеля, паровой или газовой турбины) и синхронного генератора. И если проблема регулирования напряжения и реактивной мощности такого агрегата в основном решена, то процесс регулирования его частоты и активной мощности, осуществляемый с помощью систем и устройств, воздействующих на изменение топливоподачи (или подачи другого энергоносителя) первичного двигателя, требует дальнейшего совершенствования.

Системы регулирования частоты и активной мощности судовых генераторных агрегатов призваны выполнять следующие функциональные задачи: стабилизацию частоты на зажимах генераторов в статических и динамических режимах при автономной и параллельной работе агрегатов; подгонку частоты одного или нескольких параллельно работающих агрегатов к частоте сети перед их включением на параллельную работу с сетью; обеспечение нормальной (в первую очередь, устойчивой) параллельной работы генераторных агрегатов; распределение активной мощности (равномерное или по иному закону) между параллельно работающими агрегатами в длительных режимах, а также перевод нагрузки с одного агрегата на другой. Все это в настоящее время обеспечивается на судах с помощью механических, электромеханических, электрических систем и устройств, преимущества и недостатки которых состоят вкратце в следующем.

Первичные двигатели судовых генераторных агрегатов всех типов снабжены механическими (например, центробежными) регуляторами частоты вращения [1]; эти регуляторы обеспечивают стабилизацию частоты генератора в установившихся режимах с точностью 2—4% (в соответствии с установленным при настройке регулятора статизмом) и пропорциональное распределение активной нагрузки в случае параллельной работы с точностью $\pm 10\%$ при одинаковой настройке регуляторов после однократного ручного выравнивания нагрузок.

Основное преимущество механических регуляторов состоит в простоте, однако без дополнительных средств регулирования они уже не могут удовлетворить потребности современной автоматизированной электростанции.

Для повышения статической и динамической точности регулирования частоты в агрегатах некоторых типов предусмотрены комбинированные или так называемые двухимпульсные регуляторы частоты вращения [2—4], каждый из которых дополнен каналом регулирования по основному возмущению — активной нагрузке агрегата. Такой канал включает в себя, как правило, «выявитель» нагрузки (датчик активной мощности или активного тока) и электромагнит того или иного типа. Комбинированные регуляторы позволяют повысить статическую (до 0,2—0,3%) и динамическую (до 2—3% для дизель-генераторов и менее 2% для турбогенераторов) точность стабилизации частоты. Распределение нагрузок в этом случае происходит за счет обязательных уравнивающих связей между комбинированными регуляторами агрегатов с точностью $\pm 10\%$. Автоматизация же подгонки частоты и выравнивания нагрузок после включения агрегатов на параллельную работу не обеспечивается. Кроме того, разнородность структур и параметров комбинированных регуляторов делает невозможной параллельную работу агрегатов различных типов с этими устройствами.

Для лучшей стабилизации частоты агрегатов в статических режимах и автоматического распределения активных нагрузок в начале 60-х годов был разработан комплекс УРЧН — устройств регулирования частоты и нагрузок [4, 5], который заметно повысил по сравнению с механическими регуляторами точность регулирования. Эти универсальные устройства, обеспечивающие автоматизацию вывода агрегата на номинальную частоту после его запуска и выравнивание нагрузок между агрегатами после их включения на параллельную работу, позволили вместе с другими средствами [4] автоматизировать режимы работы электростанций большого количества судов. Однако со временем и комплекс УРЧН перестал удовлетворять требованиям современности. Основные его недостатки состоят в использовании малонадежных серводвигателей в качестве исполнительных органов, в чувствительности к искажению формы кривой напряжения, а также в том, что сам по себе без комбинированных регуляторов он не обеспечивает динамическую точность стабилизации частоты.

Созданные впоследствии устройства регулирования мощности (УРМ) и прибор регулирования частоты (ПРЧ) выполняют те же функции [4], обеспечивая более высокую точность регулирования.

В частности, ПРЧ использует дискретные элементы автоматики и высокостабильный кварцевый генератор в качестве задатчика эталонной частоты; в УРМ применен принцип широтно-импульсной модуляции, снижающий отрицательное влияние на точность регулирования зоны нечувствительности серводвигателя; выходные усилители на тиристорах имеют хорошее быстродействие. Но, как и УРЧН, эти устройства не были предназначены для повышения динамической точности стабилизации частоты и в качестве исполнительного органа в них использовался серводвигатель.

В настоящее время подгонка частоты агрегата к частоте сети перед синхронизацией осуществляется на судах с помощью узлов подгонки синхронизаторов УСГ-1П, УСГ-35 и др. [4]. Схемы этих узлов, выполненные на частотно-импульсном принципе, обеспечивают вполне достаточную точность подгонки частоты, и, как следствие, качественную синхронизацию агрегатов. Недостатком такого способа подгонки частоты можно считать факт дублирования в синхронизаторах и устройствах типа УРЧН и ПРЧ схем регулирования частоты, большинство узлов которых может быть объединено.

Таким образом, рассмотренные выше средства регулирования частоты и активной мощности генераторных агрегатов не лишены недостатков, тормозящих дальнейшее повышение качества электроэнергии и совершенствование автоматизации судовых электроэнергетических систем (ЭЭС). Предпринимавшиеся же в последние годы в этом направлении меры являются частичными, не решающими технические и организационные вопросы рассматриваемой проблемы в целом. На основании этого можно сделать вывод о необходимости создания принципиально новых средств регулирования, которые учитывали бы предшествующий опыт. В этой статье предлагаются следующие принципы их построения.

Все средства регулирования частоты и мощности генераторных агрегатов должны быть объединены в единый электрический блок (один для каждого агрегата), обеспечивающий выполнение всех необходимых функций. Это даст возможность объединить некоторые узлы различных каналов регулирования, сократив тем самым избыточность системы автоматизации электростанции. Моноблочная конструкция приведет к снижению массы и габаритов и, как результат, стоимости изготовления систем регулирования в целом. В таком блоке должны быть предусмотрены следующие узлы:

— формирования сигнала, пропорционального активной нагрузке и производным нагрузки агрегата, что необходимо для канала регулирования по возмущению комбинированной системы регулирования частоты (при этом гидравлическая часть должна иметь пропорциональный исполнительный орган — электромагнит);

— интегральных каналов стабилизации частоты и подгонки частоты с переключением по сигналу системы управления электростанцией уставки регулирования с номинальной частоты на частоту сети, с которой синхронизируется агрегат;

— интегральных каналов выравнивания и пере-

водов нагрузок при параллельной работе агрегатов с изменением уставок регулирования по сигналам системы управления электростанцией.

Для уменьшения количества элементов, массы и габаритов электрического блока ряд узлов отдельных каналов (интеграторы, сумматоры сигналов, выходные усилители) целесообразно объединить, предусмотрев в блоке переключения, соответствующие алгоритму работы агрегата в станции.

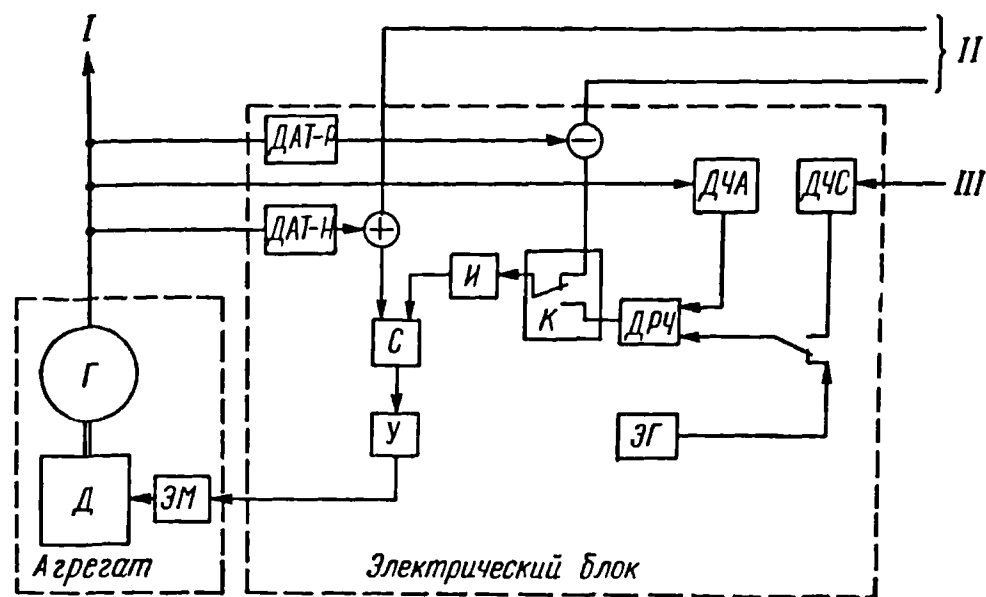
В интегральных каналах регулирования целесообразно использовать электромагнитный пропорциональный исполнительный орган гидромеханической части системы регулирования агрегата, а не серводвигатель, как в системах с УРЧН и др. Это повысит надежность и точность регулирования за счет замены наиболее слабого элемента (серводвигателя) пропорциональными электромагнитами, которые в отличие от серводвигателей имеют весьма малые или не имеют вообще зон нечувствительности. В случае использования в качестве исполнительного органа системы пропорционального электромагнита электрический блок должен иметь в своем составе чисто электрический (статический без движущихся элементов) интегратор. Интеграторы такого типа весьма распространены, и их создание в аналоговом виде на микромодульных операционных усилителях или в дискретном виде на микромодульных дискретных элементах не представляет труда.

Электрический блок регулирования частоты и мощности должен быть универсальным, т. е. работать со всеми типами генераторных агрегатов. Применяемые на судах агрегаты имеют различные по исполнению и техническим характеристикам электромагниты. Поэтому электрический блок должен иметь один сменный узел (например, сменную кассету при кассетном исполнении), включающий согласованный с характеристиками электромагнита выходной усилитель, а также схему формирования производных активной нагрузки канала регулирования по возмущению, параметры которой необходимо выбирать в соответствии с динамическими характеристиками данного агрегата. Следует отметить, что в пределах одного завода применяют, как правило, один и тот же электромагнит для всех генераторных агрегатов, поэтому число модификаций выходного усилителя будет не столь велико. Остальные же узлы электрического блока должны быть принципиально идентичными для всех агрегатов. Это позволит обычными способами выполнить уравнивающие связи между комбинированными регуляторами и схемами распределения нагрузок. В итоге параллельная работа разнотипных агрегатов с комбинированными регуляторами частоты окажется вполне возможной.

Использование современных микромодульных элементов и технических решений обеспечит узлам электрического блока наивысшую точность регулирования. Накопленный опыт внедрения отдельных систем и устройств позволяет создать высокоточный источник задающей частоты (эталонный генератор), быстродействующие датчики мощности, электронные интеграторы, выходные усилители. На их основе можно уже сейчас повысить качество ре-

гулирования частоты в судовых ЭЭС до уровня, близкого к береговым сетям.

Представляется целесообразным, чтобы электрические блоки выпускались одним предприятием, специализирующимся на средствах электроавтоматики и электроники, и поставлялись на заводы — изготовители генераторных агрегатов. Наладку и испытания агрегата в комплексе с механическими и электрическими средствами регулирования



Структура системы регулирования частоты и мощности генераторного агрегата.

I — к шинам электростанции; *II* — уравнивательные связи параллельно работающих агрегатов; *III* — от синхронизируемой сети.

ния как при одиночной, так и параллельной работе необходимо производить на заводах — изготовителях агрегатов, после чего комплектно поставлять на судостроительные заводы. После установки на судно агрегат проходит обычную проверку в составе электростанции. В итоге значительный объем наладочных работ по системе регулирования частоты и мощности придется не на ответственный период окончания постройки судна, а на более ранний — во время стендовых испытаний на заводе — изготовителе агрегата.

По мнению авторов статьи, такие принципы построения систем регулирования и порядок их установки на суда позволят повысить эффективность и надежность средств автоматизации агрегатов, улучшить качество электроэнергии ЭЭС, а также сократить объем наладочных работ в судовых условиях. Возможная схема системы регулирования (рисунок), иллюстрирующая изложенные выше технические принципы, предполагает следующее: генераторный агрегат, состоящий из синхронного генератора *Г* и первичного двигателя *Д*, имеет в составе механического регулятора частоты вращения пропорциональный электромагнит *ЭМ*; воздействие на этот исполнительный орган осуществляется электрическим блоком через усилитель электромагнита *У*, управляемый от сумматора сигналов *С*, на вход которого включены датчик мощности канала регулирования по возмущению (или датчик активного тока нагрузки — *ДАТ-Н*) и интегратор *И*. Уравнивательная связь между каналами регулирования по возмущению, подключенная к выходу *ДАТ-Н*, формирует сигнал, пропорциональный

средней величине выходных сигналов датчиков параллельно работающих агрегатов.

Интегратор электрического блока включается посредством ключа *К* либо в канал регулирования частоты, если агрегат является базовым или синхронизируется, либо в канал распределения нагрузок, если агрегат должен работать ведомым [5]. В первом случае интегратор получает от датчика разности частот *ДРЧ* сигнал, пропорциональный отклонению частоты агрегата от номинальной или частоты сети. Соответственно этим режимам на *ДРЧ* поступают сигналы от датчика частоты агрегата *ДЧА* и либо от эталонного генератора *ЭГ*, либо от датчика частоты сети *ДЧС*, который должен подключаться к синхронизируемой сети системой управления электростанцией. Во втором случае интегратор получает сигнал разности нагрузок агрегатов, формируемый датчиками активного тока канала распределения *ДАТ-Р* с помощью уравнивательной связи. Выходы датчиков могут быть соединены по известной схеме «открытой звезды» [5].

В заключение следует отметить, что высказанные здесь принципы построения систем регулирования относятся к реальным, выпускаемым промышленностью агрегатам, которые имеют штатные механические регуляторы частоты вращения, электромагниты и серводвигатели применяемых в настоящее время типов. При создании же новых генераторных агрегатов целесообразно провести ряд мероприятий по дальнейшему совершенствованию средств регулирования, важнейшими из которых являются следующие: унификация электромагнитного исполнительного органа применительно ко всем типам генераторных агрегатов; создание на базе унифицированного электромагнита чисто электрического регулятора частоты и мощности¹ с исключением механических регуляторов; использование принципа фазового регулирования частоты, который позволит улучшить точность регулирования, обеспечив синхронное и синфазное вращение раздельно работающих агрегатов, что повысит качество режимов синхронизации и переключение нагрузок с агрегата на агрегат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кац А. М. Автоматическое регулирование скорости двигателей внутреннего сгорания. М., Машгиз, 1957.
2. Ковалевский Е. С. Вопросы создания двухимпульсных систем регулирования скорости дизель-генераторов. — «Энергомашиностроение», 1959, № 9.
3. Потанов А. И. Результаты испытаний двухимпульсной системы регулирования судовых газотурбогенераторов. — «Судостроение», 1965, № 8.
4. Константинов В. Н. Системы и устройства автоматизации судовых электроэнергетических установок. Л., «Судостроение», 1972.
5. Токарев Л. Н. Устройство автоматического распределения активной нагрузки судовых синхронных генераторов. — «Судостроение», 1963, № 5.

¹ Speed governor providing average phase synchronism. Патент Англии № 1283801.

ТЕРМИНОЛОГИЯ В ОБЛАСТИ НАСТРОЙКИ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

(В порядке обсуждения)

О. Г. Захаров

УДК 001.4:[629.12.066 621.3.07]

Нечеткость терминов и их определений в области настройки судового электрооборудования является серьезным препятствием на пути координации научных работ, затрудняет взаимопонимание специалистов и в конечном итоге приводит к излишним затратам времени и средств. Положение усугубляется тем, что в настоящее время настройкой занимается множество предприятий и учреждений различных ведомств. Назрела настоятельная необходимость систематизировать применяемые термины, отобрать наиболее удачные из них для стандартизации, устранив, таким образом, разрыв между практической и научной терминологией.

При построении терминологической системы необходимо иметь в виду [1], что термин должен:

- обладать определенными систематизирующими свойствами (отношения между понятиями соответствующей системы понятий отражены в системе терминов);

- быть однозначным (каждый член системы понятий обозначается только одним термином, который в данной и смежных отраслях не обозначает никакого другого понятия);

- точным, т. е. содержать в себе необходимые и достаточные признаки, вскрывающие физическую сущность или техническую идею выражаемого им понятия;

- по возможности кратким;

- продуктивным, т. е. обладать способностью к образованию новых терминов.

В основу систематизации терминов той или иной области техники могут быть положены различные принципы, зависящие от многих факторов. Например, основой для разработки ГОСТ 19176—73, узаконившего терминологию в судовой автоматике, явился информационный подход к процессу управления [2]. Применительно к производственным процессам, в том числе и настроечным работам [3], наиболее целесообразным при анализе существующих и установлении новых терминов является технологический подход, так как в этом случае система понятий находит наиболее полное отражение в системе терминов.

Подробный анализ нормативных документов и технической литературы показал, что для обозначения производственного процесса настройки используется сейчас ряд терминов и производных от них, основными из которых являются следующие: наладочно-регулирующие работы [4]; пусконаладочные работы [5]; регулировочно-сдаточные работы [6]; настроечно-сдаточные работы [7]; ввод электрооборудования в действие. В подавляющем большинстве они используются без четких определений, поэтому степень семантического соответствия следует оценивать по фактически вложенному в них

авторами работ содержанию. Эти термины можно объединить в две группы: первая — используется для обозначения работ, выполняемых после монтажа и электромонтажа (наладочно-регулирующие и пусконаладочные работы, ввод электрооборудования в действие); вторая группа терминов обозначает, кроме того, и сдаточные испытания (регулирующе-сдаточные и настроечно-сдаточные работы), но термин «сдаточные испытания» не соответствует ГОСТ 16504—74 и потому не должен употребляться. Общим признаком для двух групп является соединение самостоятельных слов при помощи синтаксических форм, служащих для образования сложных словосочетаний. Однако механическое сочетание значений недостаточно для образования нового термина, так как существует еще одно ограничение, называемое специализацией. Примером может служить объединение таких терминов, как «наладка» и «регулировка». Согласно ГОСТ 3.1109—73 «Единая система технологической документации. Процессы технологические. Основные определения и термины» регулировка представляет собой только операцию в составе технологического процесса, а наладка — подготовку технологического оборудования и оснастки. Поэтому при употреблении словосочетания «наладочно-регулирующие» неясно, о чем идет речь: о производственном процессе в целом или только о его частях, в силу чего словосочетание не становится термином. «Словарь русского языка» С. И. Ожегова определяет слово «пуск» как существительное от глагола «пускать» в значении «привести в действие, заставить действовать». Однако употребление термина «пуск» для обозначения операции управления лишает словосочетание «пусконаладочные» терминологической определенности. Словосочетание «ввод электрооборудования в действие» не несет в себе необходимых и достаточных признаков, раскрывающих физическую сущность производственного процесса, так как «ввод в действие» может быть и простым включением, как это делается в период эксплуатации; кроме того, оно непродуктивно и не обладает краткостью.

В каждом производственном процессе главной, наиболее полно характеризующей его физическую сущность, является технологическая часть, обеспечивающая изменение внутренних свойств предмета труда в результате целенаправленной деятельности настройщика. Из приведенных выше терминов наиболее подходит слово «настройка», не только точно определяющее сущность процесса, но и не повторяющееся в других областях техники, смежных с судостроением. Основное его преимущество — продуктивность. В качестве примера можно привести следующие производные термины: настройщик — специалист, занимающийся настройкой; настраиваемость — приспособленность изделия к процессу настройки, технологичность настройки; объект настройки — предмет приложения труда настройщика и т. д. Использование словосочетания «настроечно-сдаточные» менее желательно главным образом из-за того, что оно не отражает факта существования процесса, противопоставляя ему совокупность независимых работ.

Т а б л и ц а 1

Предлагаемая терминология технологических операций настройки

Термин	Определение
Подготовка объекта настройки	Подготовка объекта настройки с целью придания ему пассивной настраиваемости, а также расконсервация, чистка и т. д.
Проверка правильности выполнения монтажа	Проверка правильности установки и соединения между собой частей и блоков объекта настройки для обеспечения его функционирования, а также проверка принципиальных и монтажных схем
Контроль изоляции	Определение показателей качества электрической изоляции объекта настройки
Проверка функционирования	Проверка выполнения объектом настройки своих функций без определения параметров и характеристик
Контроль работоспособности	Определение значений параметров и характеристик объекта настройки, характеризующих его работоспособность
Регулировка	По ГОСТ 3.1109—73
Поиск дефекта	По ГОСТ 20916—75
Устранение дефекта	Устранение дефекта, обнаруженного при выполнении операций настройки; дефект — по ГОСТ 17102—71

Таким образом, термин «настройка» наиболее полно определяет производственный процесс, являющийся совокупностью технологических и контрольных операций (приемов), а также трудовых действий настройщика, направленных на изменение внутренних свойств предмета труда с целью получения заданных показателей и характеристик [3]. Технологический подход к процессу настройки позволяет выделить его основные составляющие, посредством которых решаются те или иные частные технологические задачи, т. е. операции настройки, для обозначения которых используется в настоящее время более 30 понятий. Вот наиболее характерные из них: проверка правильности выполнения внутреннего и внешнего монтажа; доведение сопротивления изоляции до норм; проверка электрических схем в действии на надежность работы и соответствие полученных характеристик техническим условиям; опробование в действии; первое опробование и т. д. Практически ни один из выявленных при анализе терминов не отвечает требованиям, перечисленным в начале статьи; все они состоят из многих слов, не отражают системы понятий в данной области и повторяют термины, применяемые в смежных отраслях.

Из массива используемых сейчас словосочетаний можно выделить восемь, полностью отвечающих всем требованиям и отражающих сущность физических процессов, происходящих при настройке. В основе четырех из них — определяющие слова «проверка» или «контроль», к которым добавлены необходимые поясняющие слова, что позволяет связать термин с трудовым содержанием той или иной составляющей частью процесса настройки. Все операции, не содержащие технологического приема «измерение», названы с использованием слова

Т а б л и ц а 2

Предлагаемая терминология технологических приемов настройки

Термин	Определение
Визуальный контроль	Наблюдение за работой и поведением объекта настройки, а также внешний осмотр объекта (блока, элемента) для выявления дефектов и ошибок
Измерение	Экспериментальное сравнение контролируемой величины с другой, однородной с ней величиной, условно принятой за единицу
Сравнение	Прием, содержание которого составляет сравнение результатов проверки объекта настройки с результатами проверки такого же, но исправного
Прозвонка	Проверка электрической (пневматической, гидравлической) цепи с помощью пробника или любого специального приспособления
Расшиповка	Разъединение генераторных секций и секций управления ГРЩ от распределительных секций
Введение дефекта	Прием, заключающийся в том, что для обнаружения дефекта разывают или шунтируют цепь, снимают питание и т. д., а затем анализируют поведение объекта настройки
Исключение неисправного блока	Прием, заключающийся в том, что для поиска дефекта неисправный (или подозреваемый) блок (элемент) исключают из схемы или шунтируют, а затем проверяют работу объекта
Замена блока исправным	Прием поиска дефекта, заключающийся в замене подозреваемого блока на исправный
Испытание электрической прочности	Определение электрической прочности изоляции с помощью высоковольтной испытательной установки
Промежуточные измерения	Проверка прохождения сигнала от блока к блоку, от элемента к элементу с целью обнаружения неисправного блока (элемента)

«проверка», при наличии процесса измерения в названии операции обязательно входит слово «контроль».

С введением ГОСТ 20916—75 и 13377—75 изменился смысл и содержание термина «неисправность», вследствие чего две операции настройки названы «поиск дефекта» и «устранение дефекта», причем «дефект» употребляется в значении, установленном ГОСТ 17103—71. Отобранные при анализе термины и их определения даны с учетом технологической задачи, решаемой при выполнении той или иной операции настройки (табл. 1). В свою очередь, каждая такая операция может быть разделена на более простые части — технологические приемы и действия настройщика [7]. Анализ технологического и трудового содержания операций и приемов, используемых при настройке, позволил из нескольких десятков терминов, употреблявшихся для обозначения технологических приемов, выбрать всего десять (табл. 2).

В заключение следует отметить, что с помощью системы терминов, предложенной в этой статье, описаны технологические процессы настройки различного электрооборудования и судовой автома-

тики в работах [7] и [8]. Первый же опыт использования такой системы показал, что с ее помощью можно достаточно полно и точно описывать технологические процессы настройки любой сложности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шемакин Ю. И. Тезаурус в автоматизированных системах управления и обработки информации. М., Воениздат, 1974.
2. Иоффе А. А. Первый государственный стандарт по терминологии судовой автоматики. — «Судостроение», 1976, № 5.
3. Захаров О. Г. Технологический процесс настройки судового электрооборудования. — В сб.: «Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции «Автоматизация и пути развития судовых электроэнергетических систем». Л., «Судостроение», 1976.
4. Давидович Ф. С. Испытание судовых электроэнергетических систем. Л., «Судостроение», 1975.
5. Наладка приборов и устройств технологического контроля. М., «Энергия», 1976.
6. Путятю Ю. С., Иванов Е. А. Технология электромонтажных работ на судах. Л., «Судостроение», 1970.
7. Захаров О. Г. Настройка аппаратуры и систем судовой электроавтоматики. Л., «Судостроение», 1975.
8. Захаров О. Г. Настройка и статочные испытания ЭЭС атомного ледокола. — «Судостроение», 1976, № 12.

ОБЗОР КНИГ

Никифоров Г. С. Самоконтроль как механизм надежности человека-оператора. Л., Изд-во Ленинградского университета, 1977, 112 с., цена 56 коп.

Теоретическое и экспериментальное изучение психологических аспектов самоконтроля как одного из эффективных механизмов обеспечения надежности человека-оператора. Анализ содержания понятия самоконтроля, прослеживание формирования самоконтроля в онтогенезе и рассмотрение факторов, влияющих на его реализацию. Результаты экспериментального исследования особенностей самоконтроля на этапе тренировки и в процессе обработки оператором информации. Методологические вопросы решения проблемы надежности человека-оператора как одной из центральных проблем инженерной психологии.

Книга предназначена для психологов, а также специалистов, занимающихся проблемой надежности человека-оператора.

Рубанова К. Т. Содержание и социальная эффективность НОТ при социализме. Л., Изд-во Ленинградского университета, 1977, 120 с., цена 53 коп.

Теоретические положения, раскрывающие содержание НОТ как категории управления. Систематизация законов организации труда и определение ее качественных признаков на этапе развитого социализма. Вопросы социальной эффективности НОТ, ее цели и показатели, роль в совершенствовании отношений товарищеского сотрудничества и социалистической взаимопомощи, в формировании отношения к труду как к потребности.

Брошюра рассчитана на студентов и преподавателей вузов, научных работников, а также практиков, интересующихся теоретическими проблемами труда.

Саати Т. Л. Математические модели конфликтных ситуаций. Пер. с англ. М., «Сов. радио», 1977, 304 с., цена 1 р. 10 к.

Построение математических моделей трудно формализуемых конфликтных ситуаций, не относящихся к стандартной теории игр и статистических решений. Цели и задачи урегулирования конфликтов, пути стабилизации и равновесия в условиях неполной информации. Некоторые математические модели оценки взаимного контроля конфликтующих сторон.

Книга полезна специалистам по технической кибернетике, исследованию операций и системному анализу.

Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору. Изд. 4-е, перераб. и доп. М., «Недра», 1977, 480 с., цена 2 р. 40 к.

Правила, нормы и инструкции по безопасной эксплуатации установок, подведомственных котлонадзору, — паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды, стационарных компрессорных установок и т. п. Новые сведения, в частности, технические требования по взрывобезопасности котельных установок, работающих на мазуте и природном газе. Правила взрывобезопасности установок для приготовления и сжигания топлива в пылевидном состоянии. Инструкция по контролю за тепловыми перемещениями паропроводов. Требования к сварке, термообработке и контролю трубных систем котлов и трубопроводов при их монтаже, ремонте и др.

Сборник рассчитан на широкий круг работников всех отраслей народного хозяйства, связанных с обеспечением безопасных условий эксплуатации объектов котлонадзора.

Советов Б. Я. Теория информации. Теоретические основы передачи информации в АСУ. Л., Изд-во Ленинградского университета, 1977, 184 с., цена 53 коп.

Теоретические основы передачи информации в автоматизированных системах управления (АСУ). Содержание и особенности автоматизированного управления производством, состав комплекса технических средств АСУ, общие положения об информационном процессе в АСУ. Вопросы передачи информации на базе фундаментальных положений ее теории о количественной мере информации, соотношении скорости передачи дискретной и непрерывной информации и пропускной способности канала связи. Передача информации по каналам связи без шума и с шумом, информационные пределы избыточности, методы передачи непрерывной информации, способы выделения сигналов на фоне помех. Информационный подход к оценке качества функционирования комплекса технических средств АСУ.

Книга является пособием для студентов, специализирующихся в области АСУ, а также может быть полезна для инженерно-технических работников, занимающихся разработкой технического и информационного обеспечения АСУ.

ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Г. Л. Порицкий

УДК 658.512:629.12

Комплексная система управления качеством продукции охватывает этапы проектирования (разработки), технологической подготовки производства, изготовления и использования изделий. Общая цель этой системы — выпуск продукции высокого качества — достигается путем оптимального решения задач планирования, обеспечения необходимого уровня показателей качества на всех этапах изготовления и использования изделий, аттестации качества продукции, управления качеством труда.

Как известно, показателями качества изделий являются целевое назначение, конструктивность, технологичность, экономичность, надежность, ремонтпригодность, эргономичность, транспортабельность и соответствие эстетическим нормам. Технические уровни изделий и показатели их качества зависят прежде всего от тех решений, которые принимаются в процессе проектирования. Качество проектно-конструкторской документации, разрабатываемой на этом этапе, оказывает значительное влияние и на качество изготовления продукции.

Комплексная система управления качеством проектно-конструкторской документации (КС УКПКД) как раз и направлена на обеспечение и поддержание высокого уровня качества разрабатываемой документации. КС УКПКД представляет собой комплекс взаимоувязанных организационно-технических, социально-экономических, политических, правовых и других мероприятий [1], осуществляемых органами управления в подразделениях и службах с помощью стандартов предприятия (СТП) с целью достижения необходимого уровня качества разрабатываемой проектно-конструкторской документации. Актуальность разработки такой системы обусловлена повышенными требованиями, предъявляемыми к качеству выпускаемой продукции. В связи с этим целесообразно использовать опыт передовых предприятий по разработке и внедрению комплексной системы управления качеством продукции на базе стандартизации, а также совершенствовать действующие на предприятиях системы бездефектной разработки документации.

Система управления качеством документации разрабатывается с учетом особенностей предприя-

тия и является составной частью (подсистемой) системы управления предприятием. Она должна учитывать требования государственных и отраслевых нормативных документов, требования заказчика, возможности производства и условия эксплуатации продукции.

Решение основных задач управления качеством обеспечивается путем планирования качества разрабатываемой документации и мероприятий по его повышению, корректировки действующих стандартов предприятия, проведения тщательного технического контроля и нормоконтроля, метрологической экспертизы разрабатываемой документации и контроля качества выполняемых работ. Необходимо предусматривать работы по сбору и обработке информации о качестве разрабатываемой документации, лучших отечественных и зарубежных образцов однотипных изделий, анализу и оценке качества труда и эффективности КС УКПКД.

Повышению качества продукции способствует также моральное и материальное стимулирование за высокие показатели качества выпущенной документации, обеспечение постоянной связи с предприятиями и организациями, изготавливающими и применяющими проектируемые изделия, проведение технической учебы инженерно-технических работников, а также повседневное воспитание у работников предприятия коммунистического отношения к труду, чувства личной и коллективной ответственности за качество труда своего подразделения и предприятия, развертывание социалистического соревнования за повышение качества проектно-конструкторской документации.

Разработка и внедрение комплексной системы управления качеством проектно-конструкторской документации включает подготовительные работы, непосредственную разработку СТП системы и их внедрение на предприятии.

Основная цель разработки стандартов предприятия — совершенствование организации производства и систематическое повышение его эффективности при минимальных трудовых и материальных затратах. К подготовительным работам, предшествующим разработке СТП, относятся издание приказа по предприятию о разработке системы управления качеством, анализ работы по системе бездефектной разработки документации, изучение действующих и разрабатываемых систем управления качеством на предприятиях отрасли и смежных отраслей, анализ действующей нормативно-технической документации, анализ состояния работы по управлению качеством на предприятии [1], наглядная агитация и пропаганда КС УКПКД, создание постоянно действующей комиссии по каче-

ству (ПДКК), информационное обеспечение системы, составление технического задания на разработку и внедрение стандартов предприятия КС УКПКД [1].

Обобщение результатов работы коллектива по системе бездефектной разработки документации позволяет сравнить действующую на предприятиях систему [2] с комплексной системой управления качеством продукции и установить необходимость в новых структурных звеньях (например, группа управления качеством, постоянно действующая комиссия по качеству) для обеспечения функционирования КС УКПКД. Подобный анализ позволяет также выявить возможность использования сложившихся форм и методов системы бездефектного труда при разработке и внедрении стандартов предприятия КС УКПКД. Необходимость этого подтверждается тем, что более 40% обобщенных функций КС УКПКД, в том числе технологическая подготовка производства, материально-техническое обеспечение, подбор и воспитание кадров, стимулирование повышения качества, надзор за соблюдением стандартов, правовое обеспечение управления качеством [3] на уровне предприятия, частично или полностью охватывает система бездефектного труда.

Важной задачей на подготовительном этапе разработки КС УКПКД является вовлечение в эту работу всех производственных и обеспечивающих подразделений предприятия. Предложения, полученные в результате анализа состояния работы по управлению качеством в подразделениях, позволят составить перечень СТП, определить очередность их разработки и внедрения.

Завершается подготовительный этап созданием постоянно действующей комиссии по качеству и утверждением технического задания на разработку и внедрение стандартов предприятия КС УКПКД. Техническое задание состоит из следующих разделов: основные цели и задачи системы; принципы построения системы; стандарты предприятия КС УКПКД; основные этапы, объем, содержание работ и сроки их выполнения; перспектива продолжения работ по совершенствованию КС УКПКД.

В техническом задании приводится также структурная схема информационного обеспечения КС УКПКД (рис. 1). КС УКПКД представляет многоуровневую структуру, первый уровень которой включает администрацию и главных специалистов, второй — начальников отделов, служб и самостоятельных секторов, третий — начальников секторов, руководителей групп и четвертый — исполнителей.

Функции КС УКПКД на всех уровнях реализуются с помощью комплекса СТП, включающего основной, общие и специальные стандарты. Основным стандартом системы — «КС УКПКД. Основные положения» — охватывает все функции и уровни управления качеством разрабатываемой на предприятии проектно-конструкторской документации. В этом стандарте устанавливается перечень стандартов предприятия и других нормативно-технических документов, обеспечивающих функционирование КС УКПКД.

Организационную основу системы определяет общий стандарт «КС УКПКД. Система бездефектного труда. Общие положения». Он устанавливает критерии качества разрабатываемой документации, взаимоотношения между подразделениями, формы морального и материального стимулирования высокого качества труда, методы совершенствования системы. Этот стандарт также охватывает все функции и уровни системы управления качеством.

К общим стандартам предприятия относятся также документы, регламентирующие вопросы подготовки производства, стадии разработки документации, методы анализа и оценки результатов работы подразделений, планирование и отчетность, взаимоотношения с другими предприятиями, определение показателей социалистического соревнования между подразделениями, методы оценки эффективности функционирования всей системы управления качеством.

Специальные стандарты отражают вопросы надежности, разработки конкретных проектно-конструкторских документов, авторского надзора, нор-

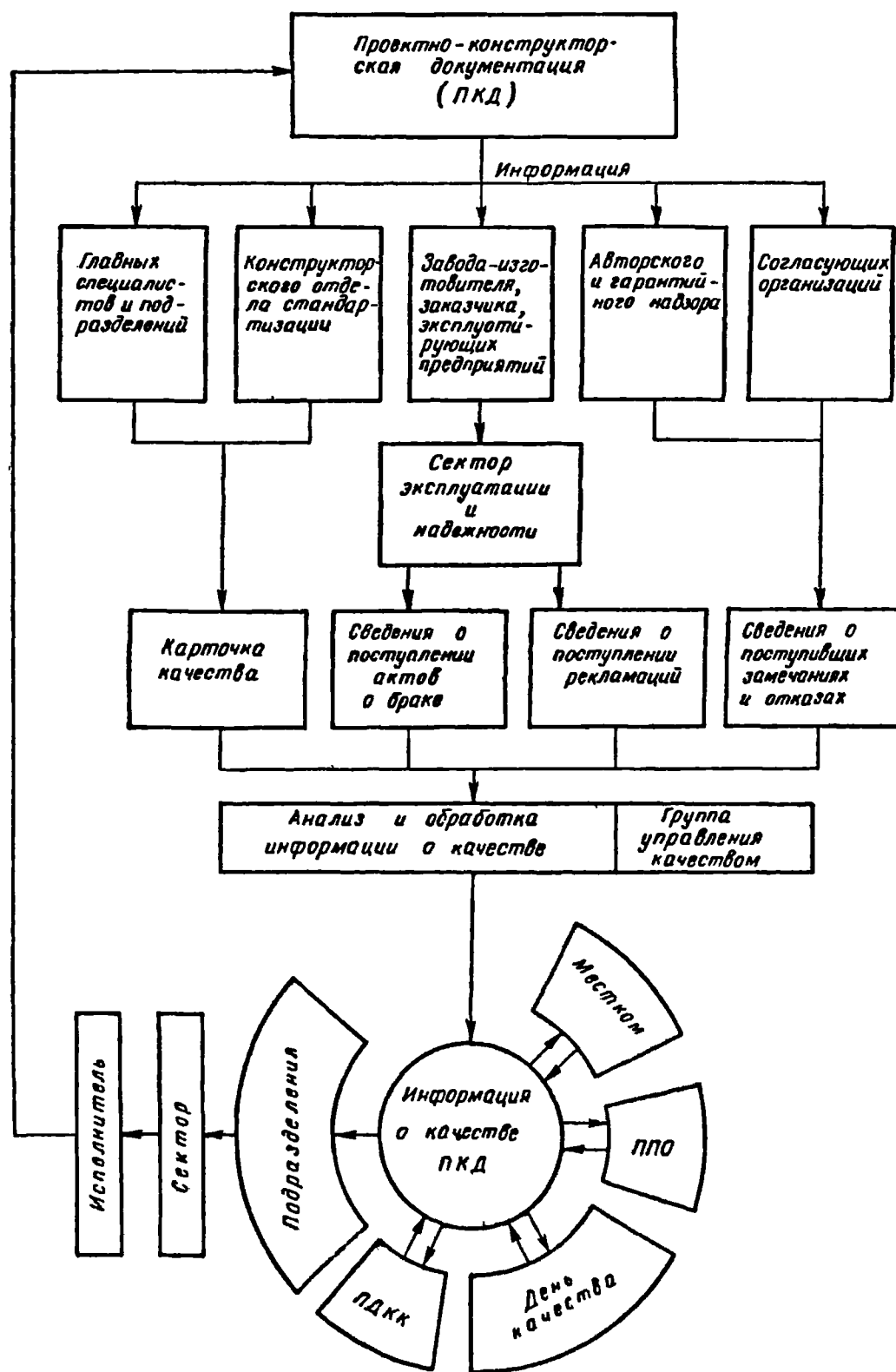


Рис. 1. Структурная схема информационного обеспечения КС УКПКД.

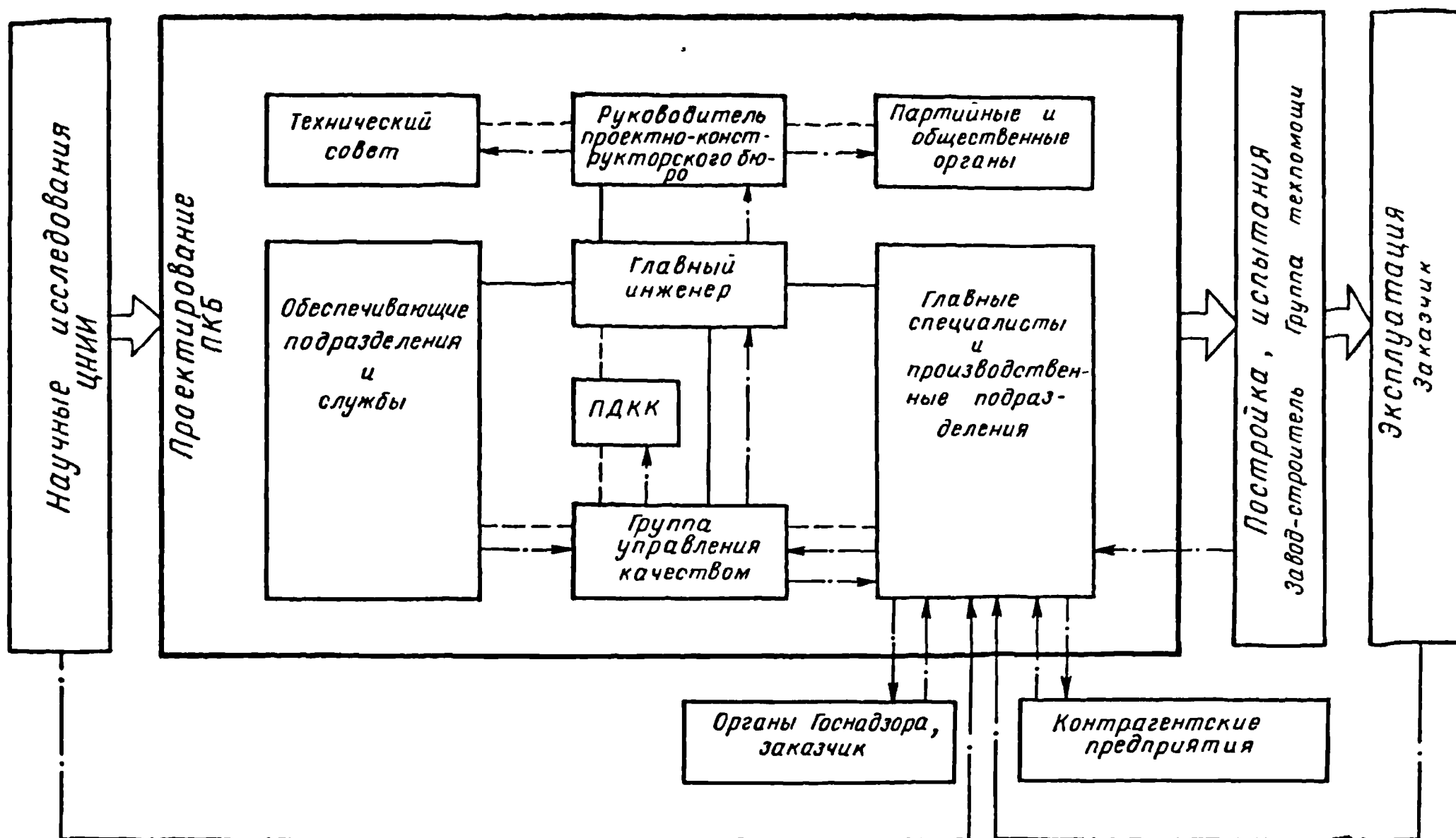


Рис. 2. Схема управления качеством труда и проектно-конструкторской документации на предприятии.

——— структурные связи; — — — координирующие связи; - - - - - информационные связи.

моконтроля, технического контроля, метрологической экспертизы и других, имеющих значение для повышения качества труда и разрабатываемых документов.

В техническом задании на разработку стандартов предприятия КС УКПКД должны однозначно решаться вопросы финансирования разработки стандартов, определяться подразделения — разработчики конкретных стандартов. Это позволит составить график разработки и внедрения стандартов предприятия и упорядочить планирование и контроль выполнения работ по созданию системы управления качеством. Такое подробное техническое задание исключает необходимость разработки индивидуальных технических заданий на каждый стандарт предприятия, что позволяет снизить общие затраты на разработку и внедрение СТП.

Опыт внедрения стандартов предприятия показал, что подразделения не испытывают особых трудностей в период их разработки, согласования и утверждения. Однако даже при достаточно тщательном контроле над этими работами со стороны группы управления качеством возможны несогласованности между отдельными положениями различных СТП. Это приводит к различного рода затруднениям в период опытного внедрения СТП системы. В связи с этим целесообразна разработка методики «КС УКПКД. Система бездефектного тру-

да. Опытное внедрение СТП», которая позволяет конкретизировать обязанности и права подразделений и исполнителей, уточнить источники информации о качестве труда и проектно-конструкторской документации, установить необходимые формы документов на период опытного внедрения СТП.

Тщательная проработка вопросов создания и внедрения стандартов системы управления качеством на стадии подготовки технического задания позволяет уже на первых этапах разработки СТП составить схемы управления качеством труда и проектно-конструкторской документации на предприятии (рис. 2), всесторонне использовать опыт работы коллектива по системе бездефектной разработки документации и наметить пути дальнейшего совершенствования системы управления качеством на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная система управления качеством продукции. Рекомендации по разработке и внедрению в объединениях и на предприятиях. М., Издательство стандартов, 1976.
2. Порицкий Г. Л. Система бездефектной разработки конструкторской документации. — «Судостроение», 1976, № 4.
3. Стандартизация в СССР 1925—1975. Под ред. докт. техн. наук, проф. В. В. Бойцова. М., Издательство стандартов, 1975.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОВЕРОЧНЫХ РАБОТ В КОРПУСОСТРОЕНИИ

В. П. Доброленский, С. И. Марченко

УДК 629.12.011.002.2

Повышение точности изготовления корпусных конструкций является одним из средств уменьшения себестоимости и улучшения качества постройки корпусов судов. Так, например, контуровка секций в окончательный размер позволяет снизить трудоемкость монтажных работ на стапеле на 20—43% и существенно сократить цикл постройки судов [1]. Необходимо отметить также, что механизация процесса сборки корпусных конструкций может принести реальный эффект только при ликвидации или значительном уменьшении объема пригоночных операций. Таким образом, повышение точности корпусных работ приобретает в настоящее время особую актуальность.

Повышение точности изготовления корпусных конструкций неразрывно связано с повышением требований к точности выполнения проверочных работ, обеспечивающих получение конструкций заданной формы и размеров. К проверочным работам относятся разметка и проверка технологической оснастки, разметка полотнищ, проверка размеров, формы и положения в пространстве корпусных конструкций, нанесение контрольных линий и другие работы. Важно отметить, что в основе подобного рода работ при всем их разнообразии лежат лишь два вида измерений — линейные и угловые, каждому из которых присущи свои измерительные средства.

В комплексной задаче совершенствования проверочных работ можно выделить следующие основные направления: развитие средств измерений, уточнение положения измерительных баз, совершенствование методов выполнения измерений, обеспечение единства измерений. Рассмотрим последовательно эти направления совершенствования проверочных работ.

К традиционным для судостроения средствам измерений относятся шнуровой отвес, шланговый уровень и рулетка. Однако при современных методах постройки судов эти инструменты в целом ряде случаев не обеспечивают требуемой точности выполнения проверочных работ. В связи с этим следует ориентироваться на применение более точных инструментов, а именно оптических приборов, к которым прежде всего относятся теодолиты. Одновременно с расширением применения существующих оптических приборов следует разрабатывать применительно к задачам проверочных работ специальные приборы, позволяющие не только визу-

ально наблюдать элементы разметки, но и проецировать оптические линии на конструкции при больших углах наклона измерительных баз. Первой в нашей стране работой в этом направлении является создание стапельного визира ИГ96 [2].

Оригинален в этом отношении лазерный теодолит ДКМ-2А, разработанный швейцарской фирмой «Керн» [3]. У этого инструмента (оптическая схема приведена на рис. 1) корпус лазера отделен от теодолита и устанавливается на одной из ножек штатива или под штативом, а оптическая связь лазера с теодолитом осуществляется посредством световода. В этой оптической системе используется эффект симметризации пучка лучей при его прохождении через световод [4], что исключает погрешность из-за температурных «уходов» луча лазера. Наряду с этим, технические характеристики этого инструмента такие же, как и у оптического теодолита (за исключением массы).

При разработке средств измерений применительно к сборочно-сварочному производству одним из основных условий должно быть обеспечение базирования инструмента при углах наклона измерительных баз до 30° . При этом с целью упрощения методики и повышения точности угловых построений (измерений) необходимо обеспечить центрирование инструмента над заданной точкой с одной установки штатива при отвесном и наклонном положениях главной оси. Технически это сложно и требует поиска новых, нетрадиционных решений. Возможно, потребуется для разметки секций устанавливать специальные балки или рамы, как это предусмотрено некоторыми проектами.

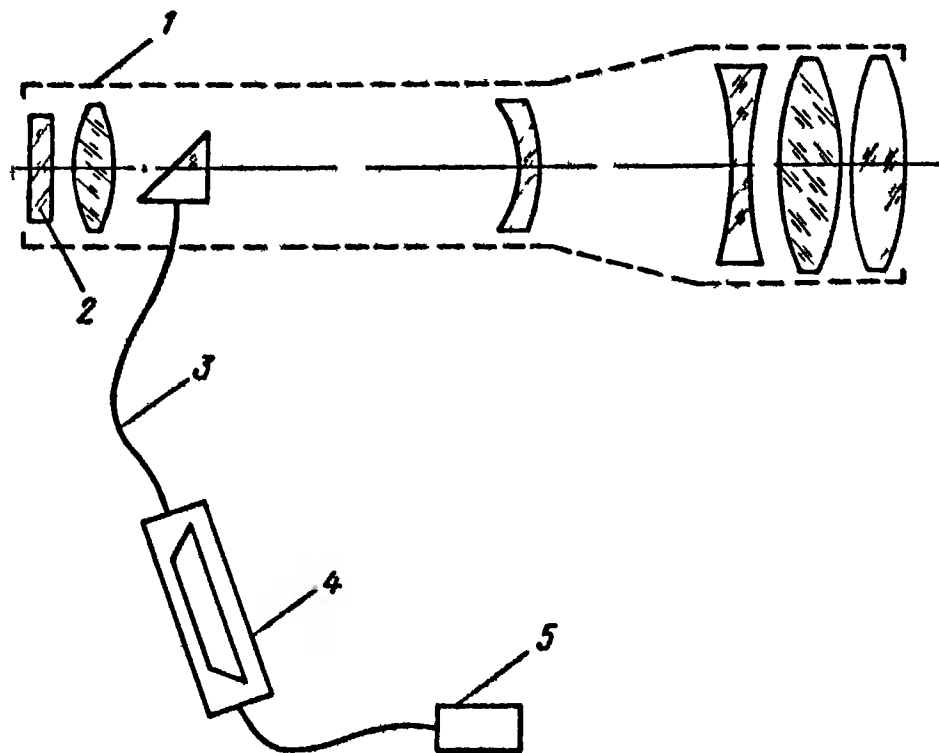


Рис. 1. Оптическая схема лазерного теодолита ДКМ-2А.
1 — зрительная труба; 2 — светофильтр; 3 — световод; 4 — линза; 5 — источник питания.

Дальнейшее совершенствование средств измерений должно предусматривать разработку вопросов рабочих поверок и исследования их точности, а также оценки таких характеристик, как масса, дальность действия, надежность, автономность, быстродействие, простота обслуживания и т. п.

Особенно тщательно должны исследоваться опытные образцы вновь разрабатываемых средств измерений, что обычно требует значительной затраты времени и часто сопровождается необходимостью решать сложные задачи методологического характера.

Некоторое повышение точности линейных измерений возможно и для традиционного проверочного инструмента. Для рулеток, например, можно применять динамометры, для натяжения ленты рулетки, производить учет температурных погрешностей и погрешностей компарирования.

Состав и положение технологических баз в корпусостроении

регламентируются отраслевым стандартом, в котором используется принятая в машиностроении замена реальной поверхности детали или конструкции прилегающей поверхностью. Достоинством подобной системы является простота материализации баз — за измерительную базу при построении контрольных линий принимается поверхность сборочного стенда, постели и т. п. Однако принятая система баз не учитывает существенную особенность корпусостроения — возможность деформации корпусных конструкций при изготовлении. На практике это приводит к тому, что сборщики, стремясь сократить объем пригоночных работ, смещают секции, зачастую пренебрегая несовпадением контрольных линий. Таким образом, контрольные линии теряют свое значение, а определенное в процессе выполнения проверочных работ положение секций далеко не всегда является оптимальным в отношении минимума пригоночных работ.

В связи с этим представляется целесообразным в качестве измерительной базы использовать не прилегающую поверхность, а среднюю. Поскольку отклонения формы реальной поверхности носят случайный характер, положение средней поверхности может быть определено по методу наименьших квадратов. Для практического применения в проверочных работах такой измерительной базы

предстоит разработать методику обмера конструкций и алгоритмы определения положения средних поверхностей для различных типов секций, проанализировать технологические факторы, влияющие на процессы проверки точности конструкции.

Не менее важным вопросом является совершенствование методики установки средств измерений, так как погрешность установки инструмента составляет значительную долю общей погрешности проверочных работ. В этом направлении целесообразно провести соответствующие теоретические и экспериментальные исследования.

Необходимость совершенствования методов выполнения измерений вызывается следующими причинами. Существующие методики проведения проверочных работ с помощью оптических приборов не предусматривают оценку точности получаемых результатов. Поэтому для получения оптимальных данных следует разработать типовые схемы выполнения линейных и угловых измерений и методы оценки их точности. Величины ожидаемых погрешностей должны быть представлены в виде таблиц, графиков или номограмм, с тем чтобы отыскание схемы, обеспечивающей необходимую точность, занимало для каждого конкретного случая минимум времени. Естественно, что расчеты при этом следует производить на основе теории погрешностей измерений.

В связи с этим необходимо установить значения составляющих результирующей погрешности применительно к условиям судостроения, т. е. значения погрешностей фиксации, редукции, рефракции, инструментальной и т. п. Определение достоверных значений каждой составляющей погрешности представляет собой сложную и весьма трудоемкую задачу. Особенно следует отметить необходимость изучения погрешности рефракции. Если величины других погрешностей могут быть в первом приближении приняты по данным геодезических исследований, то погрешность рефракции зависит от специфических условий выполнения замеров — перепадов температур и влажности воздуха, конвекции воздуха под влиянием нагрева и охлаждения конструкции и должна быть определена экспериментальным способом.

Серьезной проблемой, обусловленной наличием значительного количества наклонных построечных мест (наклонные стапеля, постели с усеченным основанием), является отсутствие методики выполнения проверочных работ с помощью теодолита, базируемого относительно наклонной измерительной плоскости. Проводимые в последнее время на кафедре технологии судостроения Ленинградского кораблестроительного института исследования возможности применения теодолита в наклонном положении показали обнадеживающие результаты. Использование разработанного кафедрой блока уровней позволяет наклонять теодолит без каких-либо дополнительных приспособлений лишь с помощью штатива на угол до 30° (рис. 2). Выполненные на ряде заводов опытные работы дали положительный эффект.

Важным направлением совершенствования проверочных работ является обеспечение единства из-

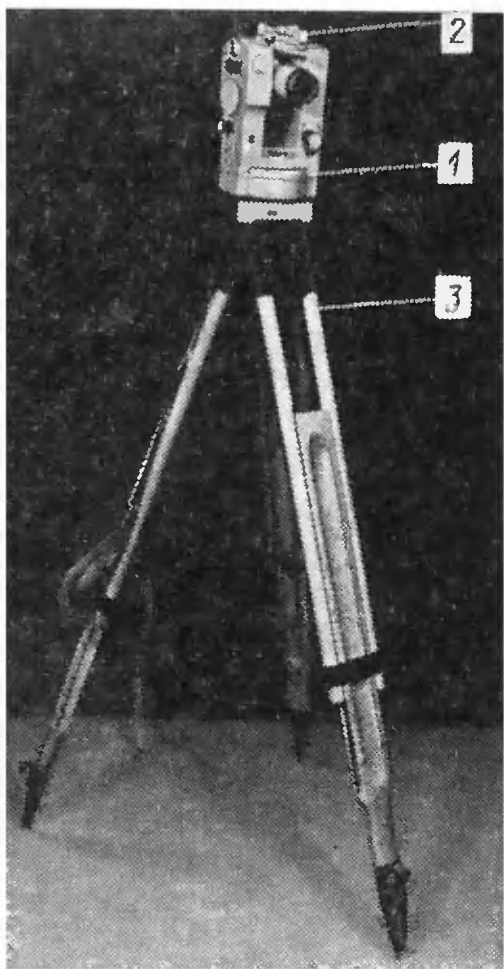


Рис. 2. Теодолит, снабженный блоком уровней, в наклонном положении.

1 — теодолит Т2; 2 — блок уровней; 3 — штатив.

мерений. Под этим подразумевается такое состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью¹. Это обеспечивает повторяемость результатов измерений (разумеется, в пределах допустимого разброса) во времени и на различных заводах, что является предпосылкой к повышению уровня стандартизации, унификации и межзаводской кооперации в области судового корпусостроения. Для обеспечения единства измерений необходимо использовать в каждом конкретном случае оптимальную методику выполнения проверочных работ с обязательным контролем результатов измерений, иметь на заводе проверщиков соответствующей квалификации, исключить возможность применения неисправных средств измерений. Измерения (построения) углов, например, следует производить «полным приемом»; при нивелировании необходимо использовать линейки с двумя сдвинутыми относительно друг друга шкалами; линейные размеры нужно определять как среднее из нескольких результатов измерений и т. п. Хотя контроль проверочных работ и повлечет некоторое увеличение их трудоемкости, но это значительно повысит надежность результатов измерений.

Для обеспечения единства измерений целесообразно объединить всех проверщиков в единую службу, на базе, например, центральной заводской лаборатории. Подобная централизация будет способствовать применению научно обоснованных методов измерений, росту квалификации проверщиков, упорядочению рабочих проверок средств измерений.

¹ ГОСТ 16236—70. Метрология. Термины и определения.

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ОБСЛУЖИВАЕМЫХ СИСТЕМОЙ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Г. В. Кудрявцев

УДК 629.12.011.51/55-762.001.5

С внедрением систем технического кондиционирования воздуха на транспортных судах морского флота и на рыбопромысловых судах возникла необходимость поддержания более высокой степени герметичности помещений, обслуживаемых такими системами. Это связано с тем, что в период эксплуатации нужно обеспечить минимальное проникновение влажного наружного воздуха в помещения с сухими грузами, хранилища рыбной муки и другие.

Основным показателем, характеризующим качество герметизации помещения, можно считать удельную степень герметичности, которая представ-

Выводы

1. Основным направлением совершенствования проверочных работ является замена технически устаревших средств измерений оптическими приборами.

2. В области совершенствования средств измерений задача заключается в создании приборов, снабженных проекционным устройством и предназначенных для выполнения проверочных работ на наклонных стапелях и при сборке конструкций на усеченных постелях.

3. Целесообразна разработка методики использования в качестве измерительной базы средней поверхности, определяемой по методу наименьших квадратов.

4. Следует разработать научно обоснованные типовые схемы выполнения проверочных работ, позволяющие оценивать величину возможной погрешности.

5. Организационным мероприятием, которое будет способствовать обеспечению единства измерений, является создание на заводах централизованных служб выполнения проверочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адлерштейн Л. Ц., Розинов А. Я., Соколов В. Ф., Шраерман М. Р. Механизация корпусных работ на стапеле. Л., «Судостроение», 1973.
2. Серегин А. Г. Стапельный визир ИГ96. — «Измерительная техника», 1976, № 2.
3. Münch K. Der Laser Theodolit Kern DKM-2A. — „Zeitschrift für Vermessungswesen“, 1972, № 1.
4. Сатаров Д. К. Волоконная оптика. Л., «Машиностроение», 1973.

ляет собой, как известно, отношение суммарной площади неплотностей к объему помещения. Этот показатель рассматривается при оценке герметичности помещения вместе с дополнительным показателем — суммарной площадью неплотностей. Для определения показателей герметичности можно проводить испытания помещений путем наддува их воздухом с помощью вентиляторов системы технического кондиционирования воздуха. Последовательность операций при этом следующая. Помещение герметизируется путем задрания штатных дверей, люков и горловин, и затем вентилятор системы кондиционирования нагнетает в помещение воздух, создавая избыточное давление 0,5—1,0 кПа. Величина давления воздуха замеряется специально установленным U-образным водяным манометром. После достижения необходимого давления прекращается подача воздуха, закрывается приемный патрубок вентилятора и включается секундомер для измерения времени спада избыточного давления воздуха в помещении до нуля. Испытания повторяются до трех раз, после чего вычисляется среднее время спада избыточного давления воздуха t . Суммарная площадь неплотностей и удельная степень

герметичности могут быть рассчитаны с использованием известной в термодинамике формулы для определения секундного расхода газа, проходящего через отверстие,

$$G = \mu f \psi \sqrt{\frac{p_l}{v_l}}, \quad (1)$$

где μ — коэффициент расхода;
 f — площадь отверстия;

$$\psi = \sqrt{2g \frac{k}{k-1} \left[\left(\frac{p_a}{p_l} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_a}{p_l} \right) \right]^{\frac{k+1}{k}}};$$

p_a — давление среды, в которую происходит истечение газа (в данных условиях — давление наружного воздуха);

p_l , v_l — давление и удельный объем воздуха в рассматриваемый момент;

k — показатель адиабаты расширения воздуха;

g — ускорение силы тяжести.

За время dt , согласно предыдущей формуле, из отсека вытекает следующее количество воздуха:

$$dG = \mu f \psi \sqrt{\frac{p_l}{v_l}} dt. \quad (2)$$

В то же время изменение количества воздуха в помещении можно описать уравнением

$$dG = -\frac{1}{v_0} d \left[\left(\frac{p_l}{p_0} \right)^{\frac{1}{m}} V_l \right], \quad (3)$$

где V_l — объем помещения;

p_0 , v_0 — давление и удельный объем воздуха в помещении в исходном состоянии;

m — показатель политропы изменения состояния воздуха в помещении.

Решая совместно эти уравнения¹, мы получим следующие формулы для определения величин суммарной площади неплотности (f , м²) и удельной степени герметичности (Γ , м⁻¹):

$$f = \frac{0,032 \Delta p V}{t p_a^{0,715} \sqrt{T p_0^{0,285} (p_0^{0,285} - p_a^{0,285})}}; \quad (4)$$

$$\Gamma = \frac{0,032 \Delta p}{t p_a^{0,715} \sqrt{T p_0^{0,285} (p_0^{0,285} - p_a^{0,285})}}, \quad (5)$$

где p_0 — в данном случае первоначальное давление воздуха в помещении после поддува, кПа;

p_a — в данном случае давление воздуха вне помещения, кПа;

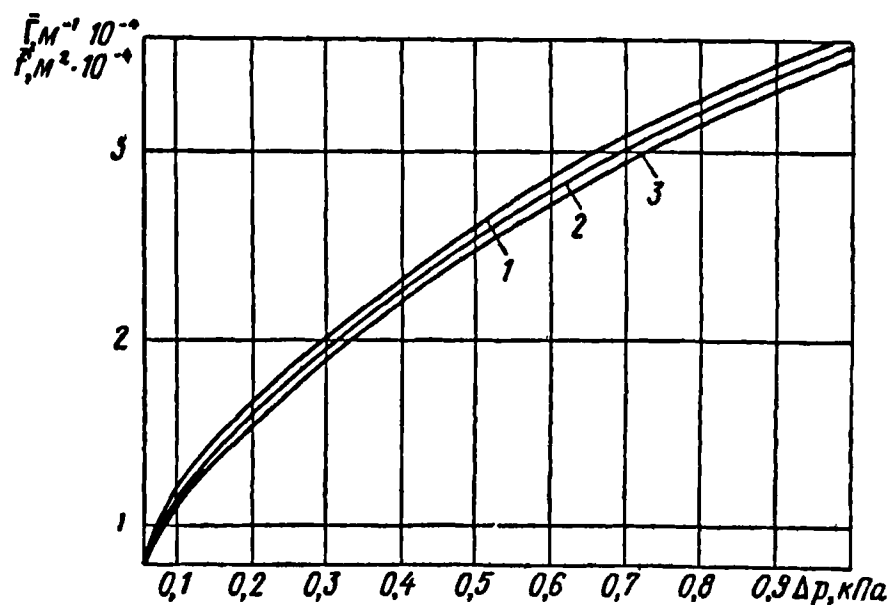
$\Delta p = p_0 - p_a$ — величина избыточного давления воздуха в помещении, кПа;

V — объем помещения, м³;

t — время спада давления воздуха в помещении от p_0 до p_a , с.

Используя формулы (4) и (5), рассчитаем приведенные величины $\bar{\Gamma}$ и $\bar{f}$ для помещения объемом $V=1$ м³ и времени истечения воздуха из помещения при испытании $t=1$ с. При этом принимаются следующие допущения: состояние воздуха в помещении изменяется по закону политропы ($m=1,0+1,1$),

а истечение воздуха через неплотности происходит адиабатически; $p_a=102$ кПа (750 мм рт. ст.). При отклонении величины давления воздуха вне помещения от принятой в расчете на ± 10 кПа погрешность вычисления значений $\bar{\Gamma}$ и $\bar{f}$ составит не более 1%.



Зависимость приведенных удельной степени герметичности и суммарной площади неплотности от величины избыточного давления в помещении.

При величине атмосферного давления $p_a=102$ кПа и различных температурах воздуха в помещении: 1 — 270 К; 2 — 280 К; 3 — 295 К.

Расчеты выполнены для трех значений температуры воздуха помещения: 270, 280 и 295 К. Результаты расчета представлены на рисунке в виде кривых, выражающих зависимость приведенных величин удельной степени герметичности и суммарной площади неплотностей от величины избыточного давления воздуха в помещении.

Для получения истинных значений Γ и f необходимо по величине Δp , полученной на испытании, найти $\bar{\Gamma}$ и $\bar{f}$. Затем по переводным формулам определяются действительные значения удельной степени герметичности и суммарной площади неплотностей:

$$\Gamma = a \bar{\Gamma}; \quad f = b \bar{f},$$

где

$$a = \frac{1}{t} \quad \text{и} \quad b = \frac{V}{t}.$$

В практике испытаний для ускорения предварительной оценки герметичности помещений целесообразно заранее рассчитать ряд значений коэффициентов a и b для изменения параметра в пределах 5—20 с.

С использованием приведенных формул и кривых были произведены испытания помещений судов, которые находились в эксплуатации 5—10 лет. Значения удельных степеней герметичности испытанных помещений объемом 1000—1500 м³ лежат в пределах $(2,5-10,5) \cdot 10^{-6}$ м⁻¹, суммарных площадей неплотностей — $(1,0-14,0) \cdot 10^{-3}$ м².

Тщательный осмотр испытанных помещений показал, что в большей части неплотности располагаются в переборочных сальниках электротрасс, в водонепроницаемых закрытиях (двери, люки, горловины и др.) и в местах сквозных коррозионных повреждений корпусных конструкций.

¹ Паллер А. М., Соколов В. Ф. Непроницаемость и герметичность металлических судов. Л., «Судостроение», 1967.

Причем меньшие значения показателей герметичности были обнаружены на тех судах, где ведется тщательный уход за корпусными конструкциями и особенно за водонепроницаемыми закрытиями. На основании опыта эксплуатации судов предлагается считать герметичность судовых помещений удовлетворительной, если величина удельной степени герметичности не превосходит $\Gamma = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^{-1}$. В этом случае для судового помещения объемом $V = 1500 \text{ м}^3$ величина суммарной площади неплотности будет равна $f = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$, и в помещение в течение суток через неплотности бу-

дет проникать (за счет ветровой и тепловой инфильтрации, диффузии водяных паров, изменения наружного давления и др.) около 5—8 кг влаги.

Практика проведенных испытаний подтверждает удобство применения рассмотренных показателей герметичности. Удельная степень герметичности дает возможность оценивать качество герметизации судовых помещений, а величина суммарной площади неплотностей дает представление о размерах неплотностей, которые необходимо обнаружить и устранить.

ПАМЯТКА АВТОРУ

При подготовке статей, направляемых в журнал «Судостроение», необходимо учитывать следующие требования:

1. Темы статей должны отражать вопросы, представляющие интерес для достаточно широкого круга читателей. Редакция отдает предпочтение материалам, посвященным наиболее актуальным проблемам современной науки и техники, направленным на повышение эффективности научных разработок и судостроительного производства, а также описаниям новых судов и других видов судостроительной продукции, обзорам состояния и перспектив развития основных типов судов и отдельных направлений современного судостроения. В теоретических статьях следует концентрировать внимание на физической сущности проблем и на окончательных практических результатах.

2. Рукописи представляются в редакцию в двух экземплярах, отпечатанных на машинке через два интервала на одной стороне листа. Объем статей на должен превышать 8—10 стр. машинописного текста (включая перечень использованной литературы и подписи под рисунками) и 5—6 рисунков (фотоснимков и штриховых рисунков). Исключение может быть сделано для обзорных материалов по согласованию с редакцией. Статьи должны сопровождаться рефератами.

3. Перечень литературы, прилагаемой к статье, составляется в последовательности, соответствующей упоминанию в тексте (при ссылках на первоисточники) или в алфавитном порядке по фамилиям авторов (при отсутствии ссылок). Перечень должен содержать фамилии и инициалы авторов, названия книг или журналов (в последнем случае с указанием номера), название издательства и год издания. Отчетные и диссертационные материалы, а также ведомственные издания в перечень литературы не включаются.

4. Рисунки к статье представляются отдельно в двух экземплярах. Фотоснимки в дальнейшем подвергаются ретуши, поэтому они должны быть отпечатаны на глянцевой бумаге и иметь достаточную четкость и проработанность. Фотоснимки не должны иметь изломов и ца-

рапин, а также чернильных пометок. Нужно иметь в виду, что иллюстрации, воспроизведенные в журналах и книгах, имеют растровую сетку. В случае их пересъемки следует принимать меры по устранению растровой сетки. Штриховые рисунки должны быть выполнены с соблюдением чертежных ГОСТов, четко просматриваться через наложенную на них кальку. Рисунки не должны иметь очень мелких деталей и близко расположенных линий, особенно в случае их последующего уменьшения. Следует обращать внимание на правильность написания на рисунках буквенных обозначений и размерностей. Максимальный формат рисунков 30×40 см. Все рисунки должны быть пронумерованы (нумерация на фотоснимках делается мягким карандашом) и иметь подрисовочные подписи, отпечатанные на отдельном листе. Цифровые обозначения на рисунках (позиции) располагаются в числовой последовательности по часовой стрелке (на чертежах общего расположения судов — от носа к корме). Текстовых надписей на рисунках следует избегать, заменяя их цифровыми обозначениями и перенося в подрисовочные подписи. Рисунки должны иметь последовательную нумерацию по тексту.

5. Особое внимание необходимо уделять четкости написания формул и буквенным обозначениям. В тех случаях, когда может возникнуть сомнение в написании, прописные (большие) буквы следует подчеркнуть двумя черточками снизу, строчные (малые) — двумя черточками сверху. Буквы греческого алфавита обводятся красным карандашом. Обозначения степеней (над строчкой) и подстрочных индексов должны отмечаться «подключкой» (знак $\cup$ — для надстрочных обозначений и $\cap$ — для подстрочных).

6. Следует избегать громоздких таблиц в рукописи, перенасыщения текста формулами, графиками, цифрами. В «головках» таблиц сокращения слов не допускаются.

7. Автор должен подписать рукопись и указать фамилию, имя и отчество (полностью), место работы, должность, телефоны (служебный и домашний) и домашний адрес с почтовым индексом.

8. Материалы для журнала направляются по адресу: 198095, Ленинград, Промышленная ул., 14а, редакция журнала «Судостроение».



НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ОПОРНЫХ РЕАКЦИЙ В СУХИХ ДОКАХ

Е. П. Аникин, С. В. Антоненко

УДК 629.128.5.015.001.5

Для правильного выбора параметров докового опорного устройства необходимо с достаточной точностью знать опорные реакции. Известно несколько методов расчета реакций при постановке судна в док, однако точность расчета практически определяется не выбором того или иного метода, а полнотой учета влияющих на параметры опорного устройства факторов и достоверностью исходных данных. Между тем, многие факторы практически никогда не учитываются, главным образом из-за их слабой изученности, хотя это и может быть выполнено при использовании имеющихся расчетных схем. Неточность расчета компенсируется увеличением запаса прочности.

В данной статье обобщаются результаты натурального изучения работы опорных устройств в сухих доках и производится оценка влияния погиби килевой линии, податливости деревянных подушек кильблоков и клеток, неравномерности опорных реакций.

Погибь килевой линии обычно наиболее сильно влияет на величины реакций докового опорного устройства. Для изучения формы погиби судов в доке применялся нивелир, с помощью которого в 20—40 точках горизонтального участка киля выполнялись соответствующие измерения. Всего было обследовано более 230 судов длиной от 30 до 200 м; учитывались также данные, полученные ранее [1].

Обычно можно выделить общую погибь в виде одной полуволны (прогиб или перегиб) со стрелкой до 200—300 мм и местные отклонения от нее, достигающие 40—60 мм. Погибь бывает различной как по величине, так и по форме, причем килевые линии судов одной серии могут довольно сильно отличаться друг от друга, и, наоборот, совершенно различные суда могут иметь сходную погибь. Стрелка общей погиби с ростом длины судна, как правило, возрастает; в отношении местной погиби подобной зависимости не наблюдается.

Как известно, под действием собственного веса и реакций докового опорного устройства корпус судна деформируется, поэтому форма начальной погиби, которую необходимо знать для выполнения расчетов, не совпадает с замеренной в доке. Определение начальной погиби затрудняется отсутствием на судах некоторых данных (главным обра-

зом, разбивки весовой нагрузки по шпациям) и необходимостью выполнения дополнительных измерений, поэтому на практике удобнее пользоваться погибью, замеренной в доке. Следует отметить, что проведенные исследования не показали существенного влияния температурных воздействий и изгиба днищевых перекрытий на распределение опорных реакций.

На форму килевой линии влияет, в частности, архитектурно-конструктивный тип судна. В результате анализа полученных данных было выделено четыре группы судов, имеющих различные особенности формы погиби: с кормовым расположением машинного отделения и надстройки, со средним расположением машинного отделения и надстройкой обычных размеров, с развитой средней надстройкой и высокобортные. В особую группу по форме погиби (четвертую по счету) можно выделить суда клепаной конструкции.

При обработке замеров длина киля разбивалась на двадцать теоретических шпаций, форма погиби килевой линии аппроксимировалась ломаной с точками излома на шпангоутах, ординаты погиби на каждом шпангоуте определялись как отклонения указанной ломаной от наклонной средней линии. Для каждого судна вычислялась дисперсия ординат D_k . Далее были получены для всех четырех групп «характерные килевые линии», ординаты которых на соответствующих шпангоутах равны среднему арифметическому ординат всех судов данной группы, и соответствующие средние квадратичные отклонения для каждого шпангоута. Эти кривые показаны на рисунке.

Представим дисперсию ординат килевой линии D_k в виде суммы трех составляющих, которые считаем независимыми:

$$D_k = D_1 + D_2 + D_3,$$

где D_1 — дисперсия ординат «характерной килевой линии»;

D_2 — дисперсия отклонений от «характерной килевой линии»;

D_3 — дисперсия местных неровностей, связанная с заменой фактической погиби ломаной линией; в среднем $D_3 \approx 11 \text{ мм}^2$.

Для рассмотренных групп судов дисперсия D_1 составляет соответственно 34, 35, 804 и 32 мм^2 , а D_2 — 86, 126, 408 и 387 мм^2 . При уменьшении длины килевой дорожки на 5—10% дисперсии снижаются примерно на 20—30%. Очевидно, отношение D_2/D_1 показывает, насколько существенна роль индивидуальных особенностей погиби судна по сравнению с признаками, общими для всей группы. Для рассматриваемых групп, кроме третьей, $D_2/D_1 > 1$,

что свидетельствует о значительной роли индивидуальных особенностей гибели конкретного судна. Если рассматривать суда одной серии, отношение D_2/D_1 уменьшается, но остается все же значительным. Поэтому желательно располагать данными о гибели каждого судна, для чего целесообразно на судоремонтных и особенно судостроительных заводах проводить соответствующие измерения и их результаты оформлять специальным документом.

Большой теоретический интерес представляет определение начальной гибели судна, т. е. формы, которую бы имела килевая линия при отсутствии внешних нагрузок на судно. Начальная гибь изменяется только в результате пластических деформаций. Практически ее ординаты можно определить как разность ординат гибели, измеренной в доке, и упругой линии корпуса при изгибе силами веса и реакциями опорного устройства, действующими в момент замера. Для этого требуется дополнительно установить распределение докового веса судна по теоретическим шпангоутам и измерить реакции всех опор, что может быть связано с большими трудностями.

Возможен и другой способ нахождения начальной гибели: определяется форма килевой линии судна на плаву экспериментально и теоретически — путем расчета изгиба корпуса под действием сил веса и поддержания. При этом не требуется знания реакций кильблоков.

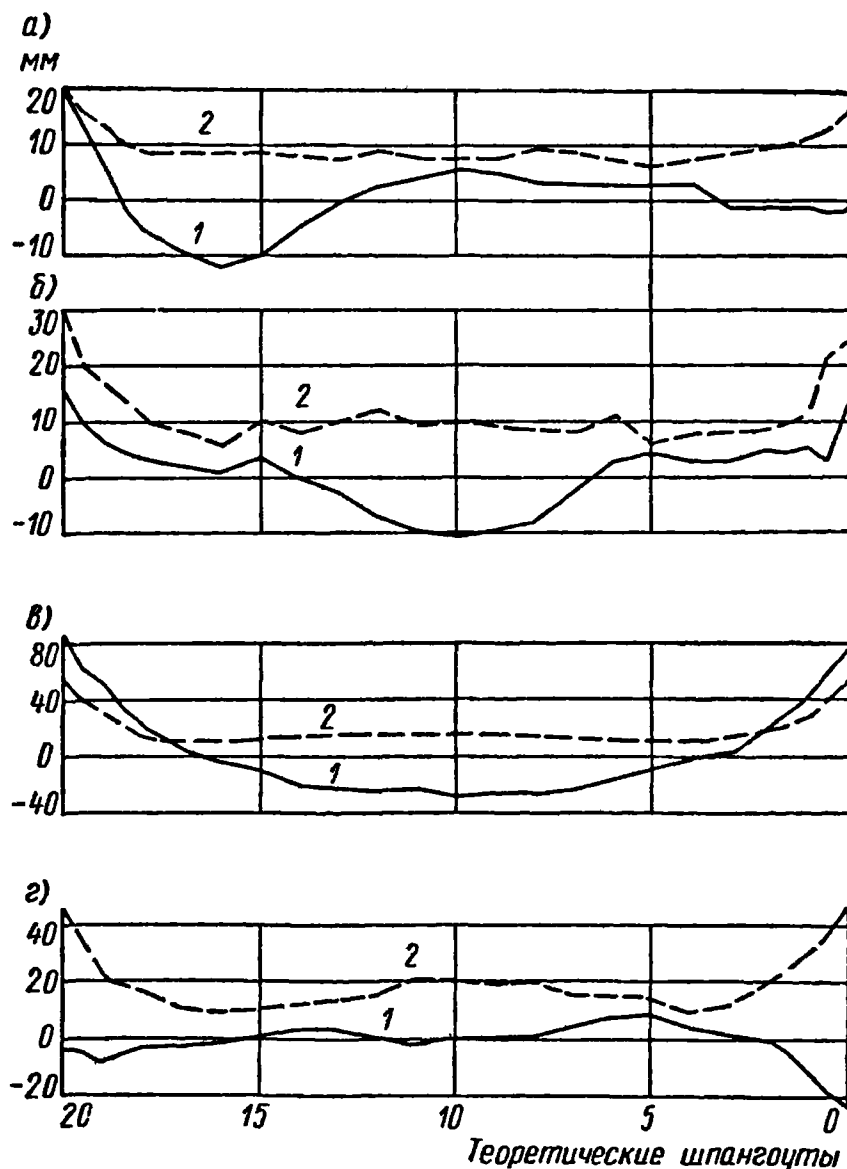
Точное определение упругой линии корпуса в обоих случаях невозможно, так как не удастся получить точные и полные исходные данные для расчетов. Практически для судов длиной более 100—120 м погрешность определения стрелки начальной гибели может измеряться десятками миллиметров.

В проведенных исследованиях начальная гибь определялась примерно у 30 судов. Она обычно имела сложную форму, причем прогиб встречался чаще, чем перегиб, и был заметно большей величины (исключая клепаные суда).

В технической литературе имеется ряд эмпирических формул для определения стрелки начальной гибели различных судов в зависимости от их размеров. Однако анализ полученных экспериментальных данных показывает, что суда близких размеров могут иметь начальную гибь, отличающуюся не только величиной и формой, но даже и знаком. Более того, стрелка начальной гибели судов одной серии иногда отличается на 100—200 мм. Поэтому вычисление величины начальной гибели с помощью эмпирических формул не представляется достаточно надежным.

Податливость деревянных подушек кильблоков и клеток, которая в практических расчетах обычно характеризуется модулем упругости древесины, в значительной степени определяет неравномерность опорных реакций. Поэтому в проведенных исследованиях большое внимание было уделено изучению модулей упругости и других механических характеристик древесины. При этом рассматривались кильблоки и клетки, имеющие размеры в плане $1,5 \times 1,5$ м. Их деревянные подушки состояли из брусев хвойных пород (твердые породы дерева отсутствовали) и, как правило, располагались между металлическими основаниями, т. е. наружная об-

шивка судна непосредственно соприкасалась не с деревом, а с металлом [2]. Такая конструкция опор обеспечивает повышение их несущей способности, особенно при уменьшении площади контакта наружной обшивки судна с опорой, разгружает пластины днищевой обшивки и позволяет использовать



«Характерные килевые линии» (1) и соответствующие среднеквадратичные отклонения (2) обследованных судов: а и б — соответственно суда с кормовым и средним расположением машинного отделения и надстройки; в — суда с развитой средней надстройкой и высокобортные; г — суда клепаной конструкции.

деревянные брусья худшего качества и меньшей длины.

Натурные эксперименты при постановке судов в док заключались в измерении высот деревянных подушек всех кильблоков и клеток перед постановкой судна в первые часы после осушения дока (иногда и в последующие дни) и после вывода судна из дока. В результате обработки замеров определялись средний модуль упругости деревянной части докового опорного устройства, ползучесть и остаточные деформации древесины. Кроме того, было испытано на сжатие под прессом около двадцати натуральных кильблоков и клеток с целью получения диаграммы деформации и кривой ползучести.

Средний модуль упругости рассчитывался как частное от деления докового веса судна на суммарную площадь деревянных подушек кильблоков и клеток и их среднюю относительную деформацию. Очевидно, эта характеристика является интегральной; модуль упругости деревянной подушки отдельной опоры может отличаться от среднего в большую или меньшую сторону.

При практических расчетах докового опорного устройства может быть использован именно средний модуль упругости, причем натурные измерения в доках, охватывающие большое количество опор, позволяют получить наиболее достоверные данные. В теплое время года (апрель—ноябрь; исследовалось 37 судов) величина модуля упругости при сжатии поперек волокон составляла 60—130 кгс/см² при математическом ожидании $M_E = 100$ кгс/см² и среднем квадратичном отклонении $\sigma_E = 18$ кгс/см². Понижение температуры в холодное время года, когда брусья промерзают (декабрь—март, 35 судов), сопровождается увеличением модуля упругости до 80—250 кгс/см², при $M_E = 148$ кгс/см², $\sigma_E = 45$ кгс/см². Натурные эксперименты не показали значительной нелинейности деформации; в диапазоне давлений 5—13 кгс/см² модуль упругости оказался практически постоянным.

Необходимо отметить, что рекомендуемый в ряде источников [3, 4, 5] модуль упругости сосны составляет 600—700 кгс/см², т. е. в несколько раз больше, чем полученный в ходе исследований. Это расхождение нельзя полностью объяснить влиянием зазоров между брусьями, ползучестью или текучестью отдельных кильблоков из-за неравномерности нагрузок.

Результаты испытаний кильблоков и клеток на прессе в основном согласовываются с данными, полученными при измерениях в доках. Так, при зимних испытаниях десяти образцов модуль упругости в среднем составил 250—300 кгс/см². Резкий рост деформаций («текучесть») был отмечен при давлении порядка 25 кгс/см², а при меньших давлениях деформации оказались близки к линейным.

Существенное влияние на величину деформаций оказывает ползучесть. Она особенно заметна в первые 10—20 мин с момента приложения нагрузки и в течение одного-двух часов увеличивает первоначальную деформацию на 50%. Затем ползучесть резко замедляется, но продолжает проявляться во время стоянки судна в доке; так, за двадцать дней пребывания в доке деформация возрастает еще на 10—30%. Таким образом, поскольку прочность древесины связана с ее деформацией, она должна оцениваться в конце периода нахождения судна в доке.

Следует отметить, что прочность деревянной подушки при сжатии — понятие весьма условное, сам термин «разрушение» различными авторами трактуется по-разному. Если отдельные брусья при больших давлениях раскалываются на части, то в плотном пакете с небольшим отношением высоты к ширине разрушение может не наступить вообще.

Практический интерес представляет тот факт, что брусья, имеющие значительные повреждения в виде трещин, обладают в 1,5—2 раза более высокой податливостью, чем неповрежденные, при достаточной прочности.

Неравномерность опорных реакций принято характеризовать коэффициентом неравномерности K_n , под которым здесь понимается отношение деформации наиболее нагруженной опоры к величине средней деформации доковых опор. В связи с тем, что условия работы кильблоков и клеток различны, целесообразно отдельно вычислять коэффици-

енты неравномерности для кильблоков, клеток и докового опорного устройства в целом.

При проектировании докового опорного устройства стремятся к тому, чтобы давление на наиболее нагруженный кильблок не превышало допустимого. Среднее давление поэтому назначается равным допустимому, деленному на коэффициент неравномерности. Величина K_n обычно принимается равной 1,5 [3].

При обработке результатов описанных выше измерений были подсчитаны коэффициенты неравномерности для кильблоков и клеток, представленные в таблице. Средний коэффициент неравномерности опорных реакций для судов, которые ставились в док в 1968—1970 гг., составил 2,69, а когда стали широко проводиться мероприятия по уменьшению неравномерности опорных реакций (1971—1974 гг.), этот показатель уменьшился до 2,03.

Экспериментальные значения коэффициента неравномерности кильблоков

K_n	Количество обследованных судов	
	1968—1970 гг.	1971—1974 гг.
1,13—1,50	1	11
1,51—2,00	12	55
2,01—2,50	19	24
2,51—3,00	7	12
3,01—4,00	12	6
4,01—5,40	6	1
Итого	57	109

Значения K_n для клеток оказались почти такими же, как и для кильблоков.

Хотя, как отмечалось выше, в экспериментах получена очень высокая податливость деревянной подушки, замеренные коэффициенты неравномерности почти всегда превышали рекомендуемую величину $K_n = 1,5$. Это свидетельствует о недооценке роли погиби килевой линии и других случайных факторов в существующих расчетных методиках и, соответственно, преувеличении опасности влияния на величины опорных реакций свесов оконечностей, неравномерности распределения весовой нагрузки судна и т. п. Кроме того, можно утверждать, что допускаемые нагрузки на доковые опоры и корпус судна занижены. В самом деле, если расчетная средняя просадка кильблоков с сосновой подушкой составляет 10—15 мм [3], величине $K_n = 1,5$ соответствует местное возрастание просадки всего лишь на 5—10 мм. Это совпадает с допуском на высоту кильблоков. Однако даже при незначительном изгибе судна расчетные реакции в этом случае должны превысить допускаемые, в то же время случаи повреждения судов в доках сравнительно редки. Следовательно, существующие методики расчета прочности при постановке судов в док, с одной стороны, могут потребовать установки дополнительных опор или подкреплений на судне либо вообще отказаться от постановки в док (хотя такая поста-

новка вполне возможна), с другой стороны, они не гарантируют отсутствия повреждения при доковании судна с большой, но неучтенной погيبью.

В заключение следует отметить, что результаты проведенных исследований в течение ряда лет используются на практике при доковании судов. В тех случаях, когда погибь килевой линии имеет значительную величину, доковое опорное устройство соответствующим образом профилируется. Имеется опыт постановки судов с различной формой днища на одно опорное устройство без «холостых» откачек дока. При этом число кильблоков и клеток уменьшается на одну треть, а расход деревянных брусев — на 60% при одновременном снижении неравномерности опорных реакций. Все это значительно уменьшает трудоемкость подготовки докового опорного устройства.

СЪЕМ И НАСАДКА ОБЛИЦОВОК ГРЕБНЫХ ВАЛОВ ИНДУКЦИОННО-ТЕПЛОВЫМ МЕТОДОМ

Г. Я. Андреев, Н. М. Лактионов, А. Н. Морозов,
Е. С. Виглин

УДК 629.12.037.4-761.004.67

Разборка деталей гребного вала при ремонте судов и последующая сборка в условиях судоремонтных предприятий является сложной технологической задачей. Это объясняется тем, что детали линии гребного вала имеют значительные габариты и массу и в процессе работы подвергаются коррозии. Особенно трудоемкой операцией является демонтаж деталей, насаженных с натягом, — винтов, облицовок гребного вала, полумуфт. Применение гидравлических съёмочных устройств для осуществления этих операций, как правило, затруднительно из-за больших усилий разборки, которые необходимо приложить вследствие сильного загрязнения и наличия продуктов коррозии в соединениях. Такая технология разборки может привести к повреждению посадочных поверхностей разбираемых деталей. Часто разборку соединений линии вала производят с применением факельного нагрева, а при сборке — нагрева в электропечах сопротивления. Такая технология выполнения работ малопродуктивна, а порой вообще не позволяет осуществить разборку. Кроме того, она имеет и ряд других серьезных недостатков, к которым, в частности, относится перегрев отдельных участков деталей, приводящий к изменению физико-механических свойств металла.

В последние годы активно ведутся работы по применению в судоремонте индукционно-тепловой метода сборки и разборки соединений с натягом. Сущность этого метода состоит в том, что охватываемая деталь помещается в переменное магнитное поле, которое создается катушкой возбуждения, работающей на токах промышленной частоты, и на-

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникин Е. П. Определение реакций кильблоков при постановке судов в сухой док. — «Судостроение», 1961, № 3.
2. Козлов Е. И., Аникин Е. П., Антоненко С. В., Заяц Ю. Н., Даниленко Д. П. Опора для поддержания судов при постройке и ремонте. Авторское свидетельство № 413079 от 25 октября 1971 г. — «Бюллетень изобретений», 1974, № 4.
3. Козляков В. В., Финкель Г. Н., Хархурим И. Я. Проектирование доковых опорных устройств. Л., «Судостроение», 1973.
4. Архангородский А. Г., Беленький Л. М., Литвин А. Б. Сминающиеся прокладки в судостроении и судоремонте. Л., «Судостроение», 1966.
5. Справочник по строительной механике корабля. Под ред. Ю. А. Шиманского. Т. 3. Л., Судпромгиз, 1960.

гревается возникающими в толще металла вихревыми токами. При этом за счет теплового расширения детали образуется зазор, который облегчает разборку или сборку. Индукционно-тепловой метод имеет значительные преимущества перед традиционными методами сборки и разборки соединений с натягом, так как тепло генерируется в толще металла, а нагрев охватываемой детали осуществляется быстро и эффективно. Компактные индукционные нагреватели можно применять непосредственно в отсеках судна, в труднодоступных местах. Значительным преимуществом является возможность получения наиболее благоприятного и экономичного режима нагрева путем выбора оптимальной конструкции индуктора.

В Украинском заочном политехническом институте (г. Харьков) в течение ряда лет ведутся работы по исследованию индукционно-тепловой метода сборки и разборки соединений с натягом и внедрению этого метода в судоремонте. Создан и применяется на предприятиях ряд индукционных установок; для нагрева поршней судовых дизелей [1], съема больших полумуфт гребного вала [2] и др.

Актуальной задачей является также переход на индукционно-тепловой метод съема и насадки облицовок гребного вала, который и рассматривается в данной статье.

Бронзовые облицовки гребного вала предназначены для защиты его от коррозии и износа при трении в дейдвудных подшипниках. По существующей технологии изношенные облицовки срезают с вала, а новые насаживают с помощью нагрева пламенем или в печах сопротивления. Главным недостатком этих методов нагрева облицовок является невозможность обеспечения нужного режима схватывания ее с валом. Как известно, посаженная на вал облицовка должна первоначально схватываться с валом в центральной части, с тем чтобы при дальнейшем охлаждении избежать возникновения большой деформации в зоне стыка, а следовательно, и трещин. Первоначальное схватывание облицовки с валом в зоне концевых ее участков может привести к образованию трещин в центральной ча-

сти облицовки, и чем больше длина облицовки, тем отрицательнее действие указанного фактора [3]. Однако на практике зачастую происходит нежелательное схватывание с валом именно в зоне концевых участков облицовки. Это объясняется тем,

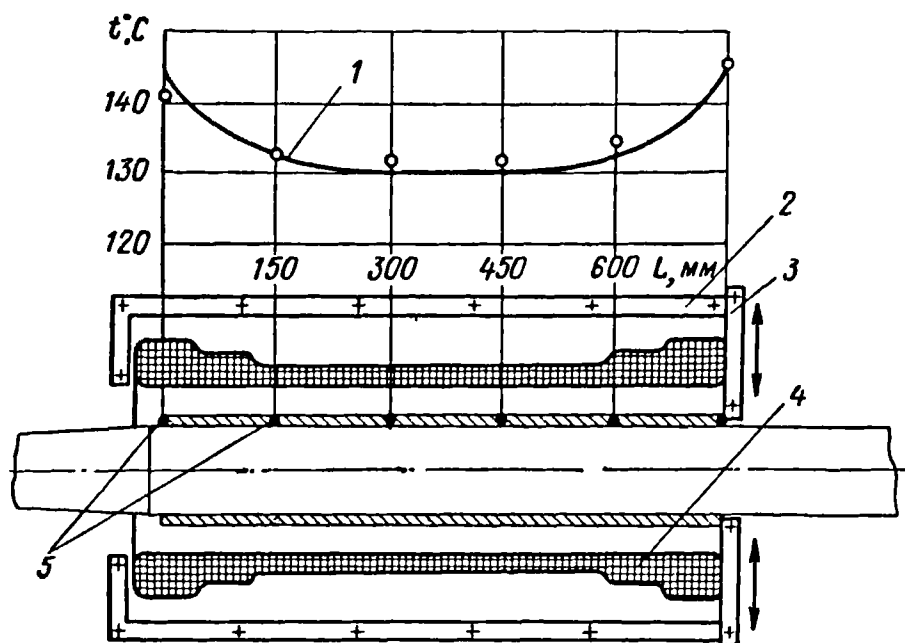


Рис. 1. Схема индукционного нагрева облицовки.

1 — изменение температуры нагрева облицовки по длине; 2 — неподвижный магнитопровод; 3 — подвижный магнитопровод; 4 — индукционная катушка; 5 — места установки термопар.

что при существующих методах нагрева торцы облицовки, как правило, нагреваются слабее, чем ее середина. Кроме того, за время перемещения нагретой облицовки на позицию сборки, а также при контакте ее концевой части с холодным валом в начале сборки происходит интенсивная теплоотдача с торцов облицовки.

С учетом этих факторов при разработке индукционного устройства для нагрева облицовок гребных валов были поставлены следующие требования: температурное поле, полученное в результате нагрева, должно обеспечивать как насадку облицовки на вал, так и ее съем с вала, первоначальное схватывание облицовки с валом должно происходить в ее средней части.

Перед тем как приступить к разработке конструкции индукционного нагревателя, необходимо определить параметры температурного поля, удовлетворяющего поставленным условиям. Толщина исследуемых облицовок составляет менее 0,1 диаметра вала, поэтому их можно рассматривать как упругие тонкие цилиндрические оболочки. Учитывая, что при индукционном нагреве деталей токами промышленной частоты глубина, на которой могут возникать вихревые токи, сравнима с толщиной облицовки, можно пренебречь перепадом температур по толщине облицовки.

Пусть длина оболочки (облицовки) $L=2l$, ее внутренний диаметр d , наружный диаметр D . Тогда радиус срединной поверхности оболочки определяется по формуле

$$R = \frac{D+d}{4},$$

а половина ее толщины составит

$$h = \frac{D-d}{4}.$$

Введем систему координат, приняв за ось абсцисс ось оболочки, а начало координат расположив на

равном расстоянии от торцов оболочки. В этом случае торцы оболочки будут иметь координаты $x = \pm l$.

В соответствии с принятыми выше допущениями будем считать, что в любом сечении $x=x_0$ температура облицовки T постоянна, т. е. является функцией координаты x . В этом случае дифференциальное уравнение равновесия деформаций в нагретой оболочке имеет вид [4]:

$$\frac{d^4 \epsilon}{dx^4} + \frac{3(1-\mu^2)}{R^2 h^2} \epsilon = \frac{3(1-\mu^2)(1-\mu)}{R^2 h^2} \alpha T(x), \quad (1)$$

где ϵ — относительная деформация срединной поверхности оболочки;

μ — коэффициент Пуассона материала детали;

α — коэффициент линейного расширения.

Граничные условия выбираются из предположения отсутствия нагрузки на торцах оболочки, т. е. при $x = \pm l$

$$\frac{d^2 \epsilon}{dx^2} = 0; \quad \frac{d^3 \epsilon}{dx^3} = 0. \quad (2)$$

Процесс остывания оболочки при ее перемещении на позицию сборки описывается уравнением теплопроводности [5]:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \frac{hT}{c\rho h}, \quad (3)$$

где τ — время, отсчитываемое от момента окончания нагрева;

a — коэффициент температуропроводности;

h — коэффициент теплоотдачи;

c — удельная теплоемкость;

ρ — плотность материала облицовки.

Температура окружающей среды условно принимается равной 0°C .

Уравнения, описывающие теплоотдачу с торцов оболочки, являются граничными условиями и имеют вид:

$$\begin{aligned} \left[\lambda \frac{\partial T}{\partial x} + hT \right]_{x=l} &= 0; \\ \left[-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} + hT \right]_{x=-l} &= 0, \end{aligned} \quad (4)$$

где λ — коэффициент теплопроводности.

Начальное условие процесса теплоотдачи

$$T(x, 0) = T_0(x), \quad (5)$$

где $T_0(x)$ — распределение температур по длине облицовки в момент окончания нагрева. Это распределение определяется конструкцией индукционного нагревателя и должно быть таковым, чтобы обеспечивалось выполнение требуемых условий насадки облицовки на вал.

Процесс остывания облицовки гребного вала после нагрева для различных температурных полей $T_0(x)$ моделировался на ЭВМ при решении уравнений (1) — (5).

Расчеты проводились применительно к облицовкам гребного вала речного судна. Параметры облицовок следующие: $d=182$ мм, $L=760$ мм, $D=210$ мм, посадка $\frac{A_3}{\Gamma_p}$, материал — БрОЦ10-2.

Функция, задающая температурное поле $T_0(x)$, имела вид

$$T_0(x) = T_1 + T_2 \left| \frac{x}{l} \right|^n, \quad (6)$$

где T_1 — температура в сечении $x=0$, а T_2 — перепад температур между сечениями $x=0$ и $x=\pm l$. Технологическое время сборки t_0 принималось равным 100 с. Путем сравнения результатов расчета при различных значениях величин T_1 , T_2 , n было

участках индукционной катушки увеличено, как это показано на рис. 1. Система магнитопроводов изготовлена из трансформаторной стали и состоит из осевых Г-образных магнитопроводов 7 и подвижных радиальных магнитопроводов 8. Для подачи

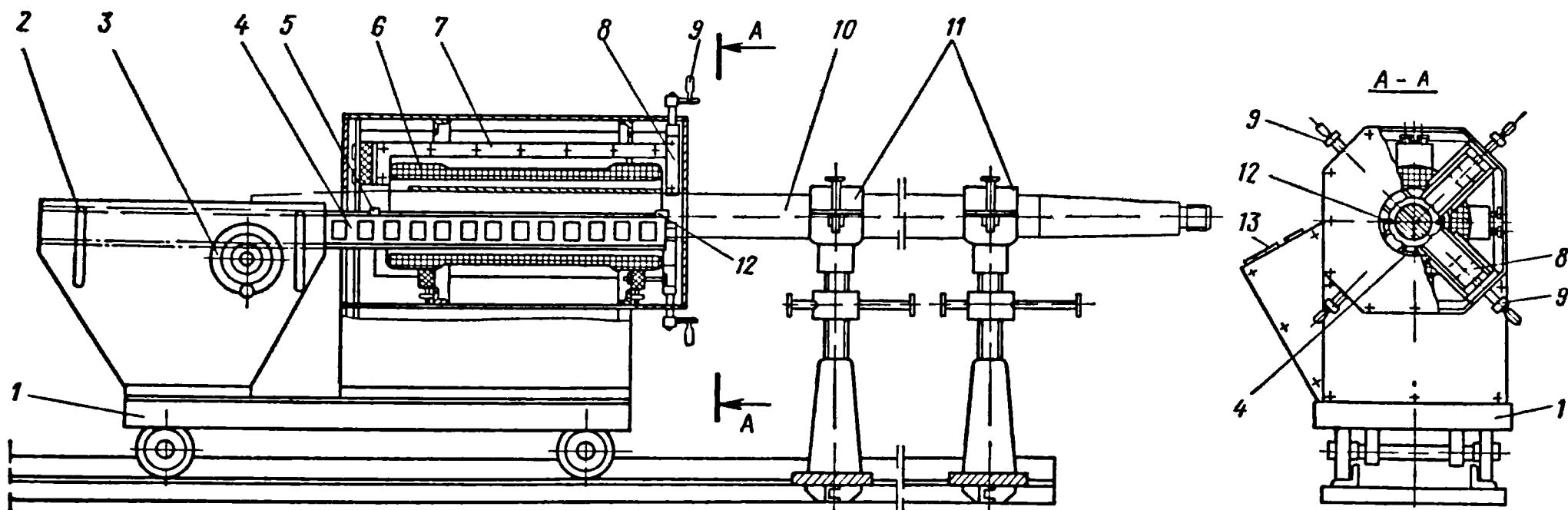


Рис. 2. Общий вид индукционно-нагревательной установки.

установлено, что температурное поле, которое выражается функцией (6), обеспечивает насадку облицовок и схватывание их с валом в среднем сечении при $n=4$; $T_1=110^\circ\text{C}$; $T_2=15^\circ\text{C}$ (температура в цехе условно принята за нуль).

Таким образом, для успешного осуществления посадки этой облицовки температурное поле, создаваемое индукционным нагревателем, должно обеспечить температуру в среднем сечении и в торце облицовки соответственно 130 и 145°C при температуре воздуха в помещении 20°C (рис. 1).

Перейдем к вопросу о снятии облицовки с вала. Обычно основной трудностью при осуществлении индукционно-тепловой разборки соединений с натягом является нагрев вала, уменьшающий перепад температур между деталями. Однако в данном случае гребной вал весьма массивен, а нагревается лишь небольшой его участок. Поэтому тепловое расширение вала незначительно по сравнению с тепловым расширением облицовки. Кроме того, для разборки узла требуется меньший зазор, чем для его сборки. Ввиду этого температурное поле с указанными выше параметрами может быть использовано также и при демонтаже облицовок. Необходимо отметить, что «закусывания» облицовки при ее стягивании с вала не произойдет, так как продолжительность этой операции меньше по сравнению с временем, затрачиваемым на сборку.

На основе проведенных исследований разработан индукционно-нагревательная установка для съема и насадки облицовок гребных валов, создающая температурное поле с необходимыми параметрами.

Основной частью установки (рис. 2) является индуктор, который представляет собой индукционную катушку 6, оснащенную системой магнитопроводов. Намотка индукционной катушки содержит всего 120 витков двойного провода ПСДК $10\times 5,1$. С целью усиленного нагрева краевых участков облицовки количество витков провода на концевых

облицовок в зону нагрева при сборке и снятия ее с вала при разборке в установке имеется специальный лоток 4, выполненный из нержавеющей немагнитной стали X18H9T и оснащенный захватами 12 и упорами 5. Перемещение лотка производится с помощью маховика 3, который приводит в движение зубчатую передачу, состоящую из шестерни и рейки.

Все узлы и механизмы индукционно-нагревательной установки смонтированы в корпусе, который представляет собой сварной каркас, обшитый листовым железом. В корпусе смонтирован пульт управления 13 индукционно-нагревательной установки.

Для насаживания новых или снятия изношенных облицовок гребной вал 10 устанавливается и фиксируется на стойках 11, предварительно установленных по оси индуктора. При съеме изношенных облицовок тележку 1 с индуктором подкатывают к снимаемой облицовке. Затем при помощи винтового привода 9 подвижные магнитопроводы перемещают к валу и замыкают магнитный поток индуктора на задний торец облицовки. С панели пульта управления индукционная катушка включается в электрическую сеть переменного тока промышленной частоты, и происходит нагрев облицовки. Через заданный на программном реле промежуток времени установка выключается. За счет перепада температур между охватывающей деталью (облицовкой) и охватываемой (валом) в соединении возникает разборочный зазор. Далее лоток 4 вводится в индуктор; при этом стягивающие захваты 12 вначале утапливаются, проворачиваясь вокруг своей оси, а затем в конце хода лотка 1 принимают первоначальное положение и упираются в торец облицовки. Теперь при движении лотка в обратном направлении эти захваты сдвигают нагретую облицовку с посадочного места на гребной вал. После этого тележка за рукоятку 2 отводится от вала и облицовка тельфером снимается с лотка.

При насадке новой облицовки последняя устанавливается на выдвинутый из индуктора лоток, а затем вместе с лотком подается в индуктор. Далее с пульта управления включается индуктор, и облицовка за 4—6 мин нагревается до температуры, обеспечивающей необходимый сборочный зазор при посадке ее на вал.

После нагрева индуктор выключается, и тележка с нагретой облицовкой накатывается на установленный на стойках вал. Облицовка насаживается на вал, при этом сборочные упоры 5 удерживают ее от осевого смещения относительно лотка. Для посадки различных по длине деталей сборочные упоры могут перемещаться вдоль лотка.

После сборки соединения лоток возвращается в исходное положение (стягивающие захваты предварительно утапливаются), тележка откатывается в сторону, а вал краном снимается со стоек.

Электрическая схема и органы управления обеспечивают работу такой установки в полуавтоматическом режиме.

Ее производительность 6—10 соединений в час.

Установка для съема и насадки облицовок гребного вала внедрена на Калининградском судоремонтном заводе. Внедрение установки позволило увеличить производительность труда, улучшить условия труда и повысить культуру производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Г. Я., Лактионов Н. М., Морозов А. Н. Индукционный нагрев поршней судовых двигателей перед сборкой — «Судостроение», 1974, № 5.
2. Андреев Г. Я., Лактионов Н. М., Морозов А. Н. Индукционная установка для нагрева деталей. Авторское свидетельство № 469755, «Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки», 1975, № 17.
3. Облицовка гребных валов. Техничко-экономическая информация ММФ СССР, № 26, 1956.
4. Коваленко А. Д. Основы термоупругости. Киев, «Наукова думка», 1970.
5. Лыков А. В. Теория теплопроводности. М., «Высшая школа», 1967.

ОБЗОР КНИГ

Герметичность неподвижных соединений гидравлических систем. М., «Машиностроение», 1977, 120 с. Авт.: В. Т. Бабкин, А. А. Зайченко, В. В. Александров и др., цена 37 коп.

Конструкции уплотнений стыковых соединений трубопроводной арматуры. Теоретические основы герметичности соединений запорной арматуры и фланцевых с плоским кольцевым уплотнением из пластического материала. Процесс разгерметизации — как изменение параметров течения рабочей среды через пористое тело, образованное контактируемыми поверхностями. Результаты экспериментальных исследований, возможные способы обнаружения утечек и количественная оценка степени герметичности соединений.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников проектных и исследовательских организаций.

Голиков А. А. Совершенствование и повышение эффективности основных производственных фондов. Челябинск, Южно-Уральское кн. изд-во, 1977, 208 с., цена 1 р. 84 к.

Вопросы качества и эффективности основных производственных фондов машиностроительных предприятий. Методы оценки уровня качества и эффективности, способы выявления резервов совершенствования фондов. Рекомендации по организации работ, направленные на повышение эффективности фондов при их создании и использовании.

Книга рассчитана на инженеров, экономистов и научных работников, деятельность которых связана с формированием, развитием и эксплуатацией основных фондов.

Гуревич Е. С., Искра Е. В., Куцевалова Е. П. Защита морских судов от обрастания. Л., «Судостроение», 1978, 200 с., цена 90 коп.

Сведения об обрастании судов, гидротехнических сооружений, конструкций, механизмов и приборов, эксплуатируемых как в морской, так и в пресной воде. Теоретические и практические вопросы обрастания и средства борьбы с этими явлениями. Наиболее доступные способы устранения обрастания путем использования лакокрасочных покрытий, обладающих противообрастающими свойствами, а также применение технологии окрасочных работ, обеспечивающей получение требуемых результатов.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, связанных с эксплуатацией судов, гидроэлектростанций, техноло-

гов судостроительных и судоремонтных заводов, гидробиологов, химиков-лакокрасочников и работников других специальностей, занимающихся проблемой защиты от обрастания.

Давидан И. Н., Лопатухин Л. И., Рожков В. А. Ветровое волнение как вероятностный гидродинамический процесс. Л., Гидрометеиздат, 1978, 287 с., цена 2 р. 70 к.

Обобщение результатов теоретических, экспериментальных и натурных исследований ветрового волнения как вероятностного гидродинамического процесса. Методы вероятностного анализа записей волнения, наиболее современные решения статистической гидромеханики. Прикладные аспекты рассматриваемых вопросов.

Монография рассчитана на широкий круг специалистов: судостроителей, океанологов, метеорологов, геофизиков, моряков, гидротехников, работников научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и других организаций, связанных со строительством морских судов и обеспечением их эффективной и безопасной эксплуатации.

Ершов Ю. Л. Теория нумераций. Математическая логика и основания математики. М., «Наука», 1977, 416 с., цена 1 р. 80 к.

Основы нового развивающегося раздела теории алгоритмов. Нумерация, позволяющая переходить от абстрактных объектов математики — матриц, групп, функций и т. п. — к работе с натуральными числами — номерами. Расширение возможностей применения раздела теории алгоритмов — теории рекурсивных функций.

Монография рассчитана на специалистов по теории алгоритмов.

Ильченко Н. С., Кириленко В. М. Полимерные диэлектрики. Киев, «Техніка», 1977, 160 с., цена 79 коп.

Материалы по прогнозированию и повышению срока службы полимерных диэлектриков. Закономерности снижения срока службы полиэтилена, полистирола, полиэтилентерефталата, поликарбоната, фторопласта, полипропилена в зависимости от интенсивности частичных разрядов и напряженности электрического поля. Относительная устойчивость к действию частичных разрядов и механизм разрушения полимерных диэлектриков. Методы повышения срока службы полимерных диэлектриков.

Книга рассчитана на инженерно-технических работников, занимающихся разработкой, производством и эксплуатацией изделий и устройств с полимерной изоляцией.



ВЛКСМ — 60 ЛЕТ

ШЕФСТВО КОМСОМОЛА НАД ВОЕННО-МОРСКИМ ФЛОТОМ

В. Ф. Павлюченко

Яркой страницей в летопись славных комсомольских дел вошло шефство комсомола над Военно-Морским Флотом Союза ССР...

Начало двадцатых годов. В трудном положении молодая Республика Советов, в тяжелом состоянии военно-морской флот. Корабли, спасенные революционными моряками, с погасшими топками стояли на приколе, подавляющее большинство их требовало капитального ремонта. Особенно остро ощущался недостаток в кадровых специалистах. В годы гражданской войны многие военные моряки ушли на сухопутные фронты, а в мирные дни они со свойственной им энергией включились в работу по восстановлению народного хозяйства. Планомерное возрождение Красного флота началось после X съезда РКП(б), состоявшегося в марте 1921 г. В его решениях было записано: «...в соответствии с общим положением и материальными ресурсами Советской республики, принять меры к возрождению и укреплению Красного военного флота» [1].

По совету В. И. Ленина в октябре 1922 г. комсомол на своем V Всероссийском съезде принял решение о шефстве над военным флотом республики. «Учитывая ту колоссальную роль, которую играет Красный военный флот в деле обороны подступов к Советской республике, и считая необходимым взять на себя основную работу в деле возрождения боевой мощи Морских Сил Советской России, V Всероссийский съезд РКСМ постановляет принять шефство над флотом...» [2]. Съезд обратился с призывом к морякам-комсомольцам: «...будьте лучшей боевой частью флота, служите примером для всех молодых моряков». В обращении также говорилось: «Всероссийский съезд призывает всех комсомольцев и всю трудящуюся молодежь каждодневно помогать Красному флоту и его морякам... Комсомольцы и краснофлотцы под одним знаменем будут творить одно и то же дело — строить Советскую Республику и защищать ее берега» [2]. Съезд вручил представителям флота шефское Знамя комсомола, ставшее символом дружбы советской комсомолии с военными моряками (ныне оно хранится в Центральном военно-морском музее).

Первые посланцы комсомола пришли на флот уже в конце 1922 г. Московская организация, например, должна была делегировать 315 человек, а прибыло, как говорится в материалах тех лет, 424 наиболее крепких, сознательных, имеющих опыт комсомольской работы. А вот выдержка из другого документа: «Сегодня мы, 302 комсомольца Питерской организации, уходим добровольно в Красный флот для пополнения его рядов, усиления его мощи; клянемся перед вождями мировой революции честно служить и с честью выполнять возложенную на нас задачу по восстановлению флота...» [3].

В общей сложности в стране было проведено три комсомольских набора, в результате которых на боевые корабли и в военно-морские училища пришли тысячи юношей, преимущественно рабочих. Закаленная, физически крепкая, преданная Советской власти молодежь смело шла навстречу ожидавшим ее трудностям. Немало видных советских флотоводцев и военачальников начали свой путь в те годы, придя на флот по комсомольским путевкам: адмиралы А. Г. Головкин, В. А. Алафузов, Л. А. Владимирский, В. А. Фокин, Н. И. Виноградов, Н. М. Харламов и другие.

По решению ЦК РКСМ, одобренному Центральным Комитетом партии, с 15 по 22 января 1923 г. была проведена «Неделя Красного флота». В те дни Председатель ВЦИК М. И. Калинин писал: «Морскому флоту должен быть уделен максимум внимания. Пусть каждый завод, фабрика, село, волость, город будет считать своим долгом



Шефское знамя комсомола, врученное военным морякам на V съезде РКСМ.

помогать морскому флоту и быть активным участником его строительства» [4]. Призыв партии и комсомола вызвал горячий отклик по всей стране. Ярким примером активного участия широких масс трудящихся и молодежи в возрождении флота явилась достройка эскадренного миноносца «Незаможник» (бывший «Занте»). Этот корабль был введен в строй Черноморского флота 7 ноября 1923 г. Крестьяне-бедняки (незаможники) Ореховской волости Украины отдавали в фонд достройки эсминца часть урожая от коллективных посевов. В честь шефов корабль и получил свое название «Незаможник». Его экипаж оправдал доверие украинских хлеборобов, добившись высокого боевого мастерства, участвовал в первом заграничном походе советских моряков, доблестно сражался в годы Великой Отечественной войны, за что эсминец был награжден орденом Красного Знамени. Комсомольские организации городов и волостей устраивали субботники, а заработанные деньги передавали в фонд флота. Большие средства и материальные ценности за короткий период (январь—ноябрь 1923 г.) собрала для Балтийского флота Петроградская организация. Тамбовская организация провела среди молодежи кампанию по сбору ценных вещей. Комсомольцы шахты № 5 им. В. И. Ленина (Донбасс) добыли на субботниках десять вагонов угля и передали его в подарок флоту. Молодежь Урала в течение января—сентября 1923 г. собрала свыше 100 тыс. руб.

Судостроительные и судоремонтные заводы, национализированные ленинским декретом и постепенно набиравшие силу, становились основной базой восстановления корабельного состава. Одним из первых было введено в состав Балтийского флота учебное судно «Океан», получившее новое имя — «Комсомолец». Много труда, усилий и изобретательности требовал ремонт каждого корабля, потому что не хватало материалов, оборудования, инструментов, опыта и знаний. Однако трудности не могли охладить энтузиазма комсомольцев, стремившихся быстрее ввести в строй свои корабли, овладеть техникой и выйти в плавание.

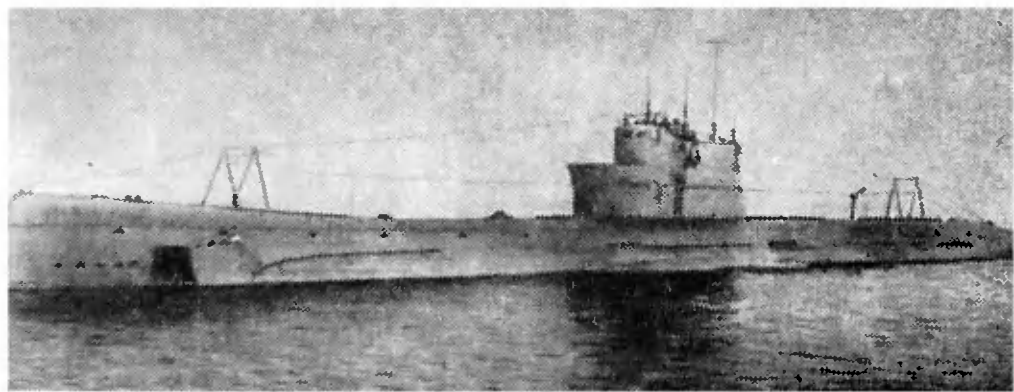
К 1928 г. было завершено восстановление Балтийского и Черноморского флотов, а также Каспийской и Амурской флотилий. Тысячи молодых моряков комсомольского пополнения, образовавшего ядро новых кадров, заложили тот фундамент, на основе которого стало возможным даль-



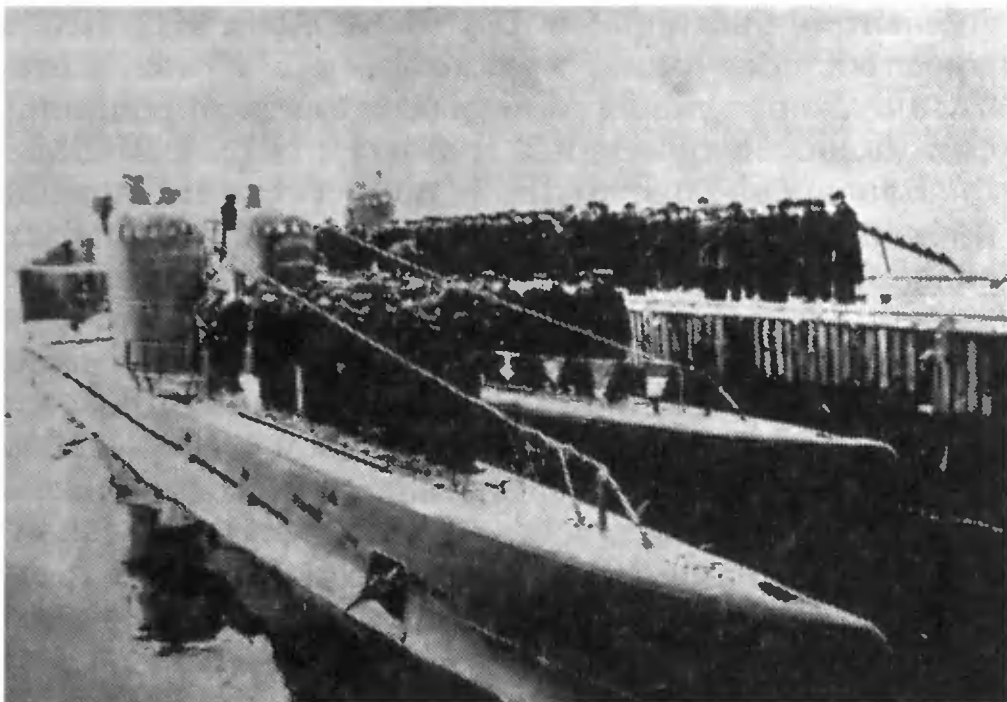
Вручение переходящего Красного знамени ЦК ВЛКСМ экипажу подводной лодки «М-171» (август 1942 г.).

нейшее развитие флота. Успехи народного хозяйства, рост индустриальной мощи страны дали возможность развернуть крупное строительство кораблей. Характерным для того периода в шефской работе явился тот факт, что Ленинский комсомол взял обязательство помогать в постройке боевых кораблей. Первым таким подарком флоту была подводная лодка «Комсомолец», сбор средств для постройки которой начался по инициативе В. В. Маяковского. Комсомольцы Туркмении, например, внесли 12,5 тыс., молодежь Узбекистана — 40 тыс., московские юноши и девушки — 10 тыс. руб. «Комсомолец» («Щ-304») вошел в состав флота в 1934 г., причем его экипаж комплектовался московскими комсомольцами. Подводные лодки типа «Щ» — самый многочисленный отряд в советском флоте — предназначались для действий в прибрежных районах и внутренних морях (подробнее о конструктивных особенностях этих лодок см. «Судостроение», 1977, № 7, с. 60). Позднее в боях с врагом были подтверждены высокие тактико-технические данные «Комсомольца».

Когда началась Великая Отечественная война, сотни тысяч воспитанников ВЛКСМ ушли на фронт. Влилось новое пополнение и в ряды военно-морского флота. С комсомольцев флотская молодежь всегда брала пример мужества, беззаветной преданности Родине. Вот строки из предсмертного письма доблестных защитников острова Даго: «Мы, моряки Балтийского флота, в этот грозный час клянемся нашему правительству и партии, что лучше все погибнем, чем сдадим наш остров. Мы докажем всему миру, что советские моряки умеют умирать с честью, выполнив свой долг перед Родиной!» Последний из оставшихся в живых комсомольцев-моряков, отбиваясь от наседавших фашистов, стремившихся взять его в плен, поднялся на вышку маяка. Оттуда он метнул в гитлеровцев гранату, а сам, предпочитая смерть плену, выбросился на выступавшие из воды валуны. Храбро сражались и моряки-черноморцы. На последнем собрании комсомольцы 365-й зенитной батареи приняли реше-



Подводная лодка «Комсомолец» («Щ-304»), построенная на средства, собранные комсомольцами.



Передача подводных лодок «Ленинский комсомол» («М-106») и «Челябинский комсомолец» («М-105») морякам-подводникам Северного флота (март 1943 г.).

ние: «Не сдадим занимаемой высоты, преградим путь фашистам к Севастополю». Весь личный состав батареи выполнил свой долг до конца. «Красная звезда» в номере за 31 декабря 1965 г. опубликовала заметку участника тех событий, в которой говорится, что в критический момент боя старший лейтенант И. С. Пьянзин по радио вызвал на себя огонь нашей артиллерии, чтобы уничтожить окружавших его врагов.

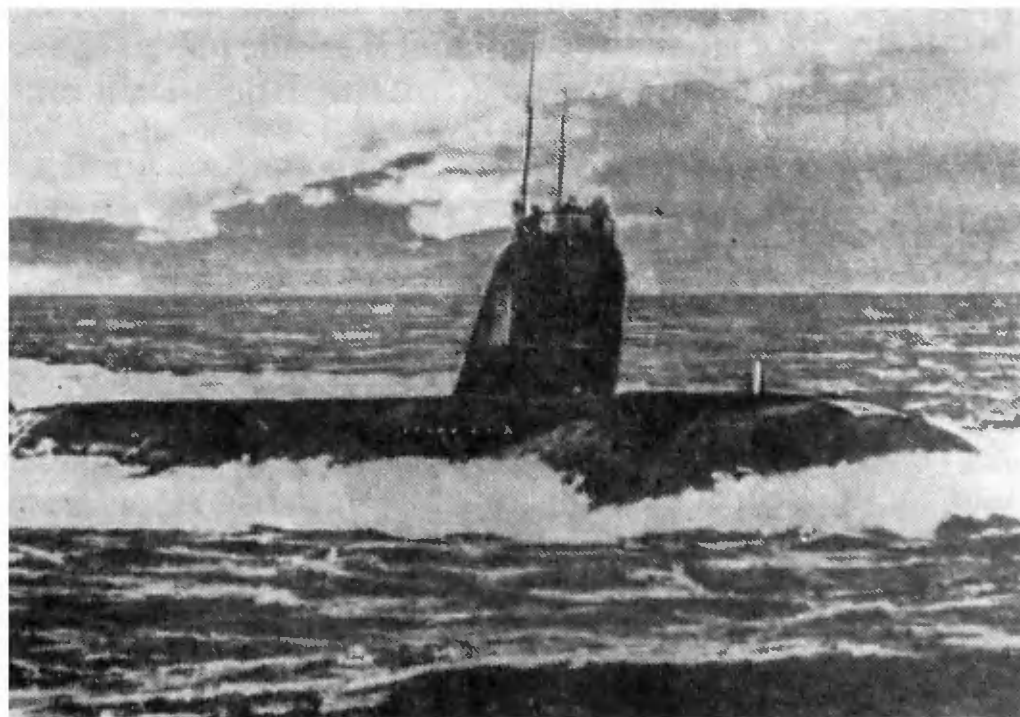
Широко известны заслуги перед Родиной комсомольского экипажа североморцев подводной лодки «М-171». Свою первую победу он одержал 2 октября 1941 г., смело прорвавшись в порт Печенга (Петсамо), где торпедировал два крупных фашистских транспорта. В апреле 1942 г. «М-171», успешно совершившей к этому времени одиннадцать боевых походов, было присвоено звание гвардейской, а в августе вручено переходящее Красное знамя ЦК ВЛКСМ. Принимая знамя, североморцы поклялись удерживать его у себя до Дня Победы. И они сдержали свое слово. За 26 боевых походов подводники потопили 16 вражеских кораблей и транспортов общим водоизмещением более 100 тыс. т [5].

В самые напряженные дни войны не прекращались шефские связи комсомола с флотом. Корабли и части посещали молодежные делегации, они вручали героям боев подарки, делились своими трудовыми успехами. Велась обширная переписка между комсомольскими организациями тыла и фронта. Все это оказывало большую моральную поддержку и тем, кто сражался, и тем, кто трудился в цехах заводов. По всей стране проходил сбор средств на вооружение армии и флота. На собранные комсомольцами деньги в годы войны было построено 150 боевых кораблей. Принимая комсомольские корабли, военные моряки давали клятву сражаться до последнего. Первые комсомольские катера «ТКА-105», «ТКА-106», «ТКА-116» (деньги собирались в Татарии) в составе 2-й бригады торпедных катеров Черноморского флота громили гитлеровцев весной и летом 1943 г. Особенно отличились экипажи этих кате-

ров в Новороссийской десантной операции. Весной 1943 г. морякам-североморцам ярославские комсомольцы вручили построенную на их средства новую подводную лодку «Ярославский комсомолец». За год боевых действий на Севере моряки комсомольского корабля потопили три крупных транспорта врага общим водоизмещением около 20 тыс. т. 18 января 1945 г. подводники писали своим шефам: «За наши боевые действия весь экипаж «Ярославского комсомольца» трижды награжден орденами и медалями. Эти ордена — плод и вашего труда, труда молодежи, давшей нам хорошее оружие, новейшую подводную лодку» [6]. Также отважно воевали североморцы на подводных лодках «Челябинский комсомолец» и «Ленинский комсомол», сооруженных на средства комсомольцев Урала; «Новосибирский комсомолец», построенной на сбережения комсомольцев Сибири; «Герой Советского Союза Нурсеитов», подаренной комсомольцами Казахстана; «Советская Сванетия», построенной на средства комсомольцев и молодежи Грузии, и других кораблях.

Беспощадно громили фашистов молодые моряки Краснознаменной Балтики на торпедных катерах алтайских комсомольцев. В сентябре 1943 г. «Молодой Алтаец», «Герой Советского Союза Федя Фомин», «Пионер Алтая» и «Барнаульский комсомолец» смело атаковали три вражеских сторожевых корабля и два из них торпедировали. Так воевала флотская молодежь, вместе со всеми моряками приближавшая долгожданный День Победы.

Советское правительство высоко оценило заслуги комсомольцев перед Родиной в годы Великой Отечественной войны — за большую работу по воспитанию молодежи в духе беззаветной преданности Отечеству комсомол в ноябре 1945 г. был награжден орденом Ленина. Выступая на торжественном заседании XIV Пленума ЦК ВЛКСМ 28 ноября 1945 г., М. И. Калинин говорил: «Сегодня вручена Ленинскому комсомолу высшая награда — орден Ленина... комсомол заслужил высокую награду благодаря героическим усилиям миллионов комсомольцев, молодых людей, кото-



Атомная подводная лодка «Ленинский комсомол».

рые... самоотверженно боролись за наше правое дело на фронтах и в тылу. Доля этих заслуг падает на галерею замечательных сынов комсомолии, которые отдали свою жизнь за Советскую Родину...» [4]. В этой награде содержалась и оценка работы комсомола по шефству над военно-морским флотом. В числе награжденных орденами и медалями за годы войны были 75 тыс. комсомольцев-моряков; среди моряков — Героев Советского Союза — 300 комсомольцев.

В послевоенные годы дружба молодежи страны с военными моряками, закалившаяся в жарких боях за Родину, продолжала развиваться, обогащаться новыми традициями. В течение многих лет тесными узами связаны областные комсомольские организации Украины с моряками Краснознаменного Черноморского флота, Прибалтийских республик и Белоруссии — с моряками дважды Краснознаменной Балтики, комсомольцы Москвы и Московской области — с североморцами, краевые и областные комсомольские организации Дальнего Востока — с экипажами кораблей Краснознаменного Тихоокеанского флота. Некоторые комсомольские организации шефствуют над отдельными кораблями, частями и соединениями. Молодежь Туркмении поддерживает тесную связь с экипажем сторожевого корабля «Советский Туркменистан», Сокольнического района Москвы — с экипажем противолодочного крейсера «Москва». Крепкая дружба установилась у моряков подводных лодок «Челябинский комсомолец» и «Ульяновский комсомолец» с молодежью Челябинской и Ульяновской областей. Каждый год областные комитеты ВЛКСМ и облвоенкоматы объявляют соревнование среди допризывников за право служить на этих подводных лодках. Лучшие из лучших направляются по комсомольским путевкам для прохождения службы на подшефных кораблях. Прибывая на флот, они с честью выполняют наказы земляков, в короткий срок становятся классными специалистами, отличниками боевой и политической подготовки. Многие корабли и училища подводного плавания носят почетное наименование Ленинского комсомола, республиканских, краевых, областных и городских организаций ВЛКСМ. Около 200 комсомольских организаций кораблей и частей награждены переходящими и памятными Красными зна-

менами и вымпелами ЦК ВЛКСМ и ЦК ЛКСМ союзных республик, крайкомов и обкомов. Сотни отличников учебы, высококвалифицированных специалистов отмечены грамотами ЦК ВЛКСМ.

Благодаря постоянной поддержке и помощи партийных организаций, всей общественности страны шефство комсомола над военно-морским флотом выросло в широкое патриотическое движение молодежи за укрепление оборонной мощи Советского государства, стало важнейшим направлением военно-патриотической работы. Глубокой идейной убежденностью, готовностью всеми силами защищать социалистическую Отчизну, отличным знанием оружия и боевой техники, высокой воинской дисциплиной отвечают военные моряки на заботу партии и народа. «Мы преклоняемся перед теми, кто вырастил нас гордыми, смелыми, стойкими. Именем и честью ленинцев мы поклялись: то, что отцы не доделали, мы доделаем, то, что отцы не построили, мы построим. Да, мы называем себя ленинцами. Родина вручила нам оружие и поставила дозорными у студеных вод Заполярья..., у Курильской гряды... Будь достойным наследником боевых традиций наших отцов и старших братьев! Будь всегда готов и к подвигу во славу Родины» [7]. С таким призывом обратились комсомольцы атомной подводной лодки «Ленинский комсомол» ко всей армейской и флотской молодежи.

В арктических глубинах и тропических широтах, по всем морям и океанам пролегают курсы кораблей советского флота. Военные моряки бдительно несут вахту. В ратном труде комсомольцы флота демонстрируют свою верность великим ленинским заветам, делу Коммунистической партии.

ЛИТЕРАТУРА

1. КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов. Ч. I, М., Госполитиздат, 1953, с. 611.
2. Документы съездов, конференций ЦК ВЛКСМ. М., «Молодая гвардия», 1969, с. 69.
3. «Комсомольская правда», 1972, 12 окт.
4. Калинин М. И. Избранные статьи и речи. М., Учпедгиз, 1957, с. 235.
5. ЦВММ, рукописный фонд, д. 2528.
6. Архив ЦК ВЛКСМ. Отчет о работе Ярославской областной организации ВЛКСМ в период Великой Отечественной войны, л. 115, 116.
7. «Морской сборник», 1972, № 5.

Из истории развития техники

ПАРОХОД „НАДЕЖДА“

В. В. Захаров

В этом году отмечалось 150-летие парового пассажирского судоходства на Черном море. Этот юбилей связывается с постройкой и первым рейсом парохода «Одесса» (подробнее см. журнал «Судостроение», 1978, № 7, с. 70). Однако следует вспомнить и о том пароходе, который, хотя и был первоначально построен лишь для речного плавания, оказался первенцем каботажного парового судоходства на Черном море. Следует заранее

сказать, что ряд фактов из истории этого судна до сих пор остается выясненным далеко не полностью, а значительную часть материалов нельзя было ввести в научное обращение до уточнений, законченных лишь в последнее время.

Пароход, о котором пойдет здесь речь, не получил при закладке, как и многие первые русские паровые суда, никакого названия. Его сооружение началось в первой половине 1821 г. в местечке Мошны [1], ранее входившем в Черкасский уезд Киевской губернии, полученном графом (впоследствии князем) М. С. Воронцовым после женитьбы. Искусственные водоемы этого местечка соединялись с Днепром специально прорытым

каналом. Дата спуска корпуса судна на воду документально не подтверждена. Известно лишь, что он «строился с помощью адмирала Грейга», а точнее — адмиралтейскими рабочими, присланными в Мошны из Николаева или Херсона.

В первоначальном виде пароход представлял собой яхту, предназначенную для семейных развлечений. Машина номинальной мощностью 30 л. с. была заказана в Петербурге у заводчика Берда и, вероятнее всего, установлена на пароход мастерами того же завода. Первый рейс на ней по Днепру Воронцов совершил в навигацию 1823 г., причем «судно, идущее вверх по течению без парусов», вызвало всеобщее удивление [2].

О том, как использовалась паровая яхта Воронцовых в течение навигации 1824—1825 гг., сведений нет. Документально известно лишь, что в конце 1825 г. М. С. Воронцов попросил Главного командира Черноморского флота и портов А. С. Грейга послать в Мошны механика Овена «для снятия там с парохода машины и перевозки оной сухопутно ниже Днепровских порогов» [3]. Машину, а затем и корпус (видимо, в период половодья) доставили в Херсон. Машину снова установили на место в 1826—1827 гг., после чего пароход получил название «Надежда». Этот факт подтверждается рядом архивных источников конца 20-х — начала 30-х годов прошлого столетия. В них о «Надежде» говорится как о пароходе, ранее «принадлежавшем» М. С. Воронцову или как о «перешедшем» от него в Военно-сухопутное, а позднее Морское ведомство [3]. В этих же документах приводятся и основные характеристики судна: водоизмещение 111 т, длина 19,8, ширина 4,9, углубление 3,8 м.

Однако до передачи парохода Военно-сухопутному ведомству он использовался (видимо, по распоряжению самого М. С. Воронцова) для каботажного плавания в районе Одессы. Так, газета «Одесский вестник», называвшаяся также „Journal d'Odessa“, в номере от 6 июля 1827 г. (даты по старому стилю) писала: «Спешим уведомить наших читателей о учреждении сообщения морем между Одессой и Херсоном. В прошедший понедельник 4 июля в 10 часов утра пароходное судно «Надежда» под командованием штурмана 9-го класса Червякова пустилось в первый раз в такой путь из нашей гавани. Оно будет перевозить пассажиров из Одессы в Херсон, на обратном пути тоже брать попутчиков и сверх того тянуть плоты, лодки и другие суда, идущие из Херсона в Одессу». Далее сообщалось, что для путешественников на судне оборудованы две «весьма спокойные комнаты» — одна с четырьмя кроватями для женщин, другая с восемью — для мужчин, места в которых стоят по 15 руб. Проезд на палубе стоил 3 руб. Белье, платье и дорожные вещи пассажиры могли перевозить бесплатно, а за все «товары и тяжести» платить по 20 коп. «с пуда». Кроме того, всем пассажирам вменялось в обязанность строгое выполнение положенных «полицейских и таможенных мер». Билеты продавались «в доме Лати, на углу между Троицкой и Карантинной улицами» (ныне

Ярославского и Кангуна соответственно), а отправлялся пароход в рейс из военной гавани.

В субботу 30 июля 1827 г. «Одесский вестник» сообщил своим читателям, что «Надежда», пройдя 70 морских миль за 27 часов, прибыла в Херсон к вечеру 5 июля, где простояла три дня. Взяв затем на борт четырех пассажиров и на буксир груженую лодку, она отправилась в Николаев, а оттуда в Одессу с пятью пассажирами и «грузом железа в 400 пудов». Продолжая регулярно информировать горожан о передвижениях парохода «Надежда», «Одесский вестник» сообщил в одном из номеров, что «в дальнейшем судно будет уходить из Одессы в Херсон каждый вторник». В номере от 20 августа 1827 г. подтверждалось, что «Надежда» продолжает «постоянно содержать сообщение между Одессой и Херсоном», при этом отмечалось: «мало-помалу... в разных концах нашего обширного отечества... знакомятся с изобретениями и открытиями, полезными для общего блага».

Несмотря на то что путь из Одессы в Херсон пролегал в основном по Днепровскому лиману, почти полностью отгороженному от моря косой, больше одной навигации «Надежда», построенная как речной пароход, проработать на этой линии не могла. В начале 1828 г. пароход из-за течи корпуса поставили в док Херсонского адмиралтейства, специалисты которого признали, что «Надежда» в дальнейшем может «плавать только по рекам» [3].

Недостаток в паровых судах на Черном море особенно сказался во время русско-турецкой войны 1828—1829 гг. Поэтому «Надежду» срочно отремонтировали и передали в состав Дунайской флотилии, где она вместе с купленным у крупного судовладельца М. Ш. Сребрянного пароходом «Лиман» использовалась для перевозки раненых. После войны «Надежду», переданную Черноморскому флоту, использовали на Буге в качестве буксира.

Очередной осмотр в 1833 г. всех паровых судов, входивших в состав Черноморского флота, показал, что корпус «Надежды», сделанный из соснового леса, пришел в негодность, железный котел проржавел и прогорел, а паровая машина требует значительного ремонта с заменой многих частей [3]. В сделанном в связи с этим 15 февраля 1834 г. окончательном заключении говорилось, что пароход «Надежда» непригоден к дальнейшей службе и что отремонтировать его машину нецелесообразно с экономической точки зрения, а поставить новую в корпус, прослуживший уже 12 лет, также не «будет соответствовать такого рода расходу» [3].

Этим, к сожалению, и ограничиваются данные, которые удалось собрать о судне, начавшем каботажное пароходное плавание на Черном море.

ЛИТЕРАТУРА

1. Центральный Государственный исторический архив СССР, ф. 159, оп. 1, д. 588, л. 125.
2. Архив князя Воронцова, М., 1876—1894, т. 37, с. 73.
3. ЦГАВМФ ф. 8, оп. 3, д. 346, л. 1—4; ф. 1047, оп. 1, д. 1394, л. 1, 3, 5, 6, 34; ф. 243, оп. 1, д. 2684, л. 1 об; ф. 19, оп. 1, д. 169; ф. 205, оп. 1, д. 1642, л. 1, 1 об.

ПЕРВЫЕ ПАРОВЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУДОВ

П. П. Акимов

Обычно постройку первого в мире парового судна связывают с именем американского техника Роберта Фултона. Его пароход «Клермонт» (бывший «Норт Ривер»), как известно, впервые прошел по реке Гудзон от Нью-Йорка до Олбани в августе 1807 г. Однако мнение о приоритете Фултона не соответствует действительности, так как попытки использовать для движения судов различные паросиловые установки начались значительно раньше.

Еще в 1753 г. Парижская академия наук объявила международный конкурс на проект самоходного судна с механическим двигателем. Инициатором и одним из участников конкурса был член Петербургской академии наук Даниил Бернулли, предложивший использовать для движения судна энергию пара, а в качестве движителей — бортовые гребные колеса. В 1774—1775 гг. над созданием паровых судов работали французские инженеры Оксирон и Перье, но их опыты оказались неудачными. Большого успеха добился француз Жоффруа д'Аббан в 1778 г., испытав на реке Ду колесный пароход «Пироскаф», но его опыты с паровым судном на реке Сене не дали практических результатов, что послужило причиной отказа в выдаче привилегии [1].

В 1785 г. в США к постройке парового судна приступил Джон Фитч. Через два года он опробовал свое винтовое судно под названием «Переверанс», имевшее в составе паровой установки трубчатый котел и поверхностный конденсатор. В 1788 г. Фитч построил второе судно, совершившее ряд рейсов. Оба парохода были снабжены паровой машиной, приводившей в движение систему весел, находившихся на первом судне сбоку, а на втором — за кормой. В 1796 г. Фитч пытался осуществить проект винтового парохода, однако в 1798 г. скончался, не доведя работу до конца [2].

Большой интерес представляет деятельность английского изобретателя Уильяма Саймингтона, который в 1787 г. получил первый патент на судовую пароатмосферную машину с отдельным

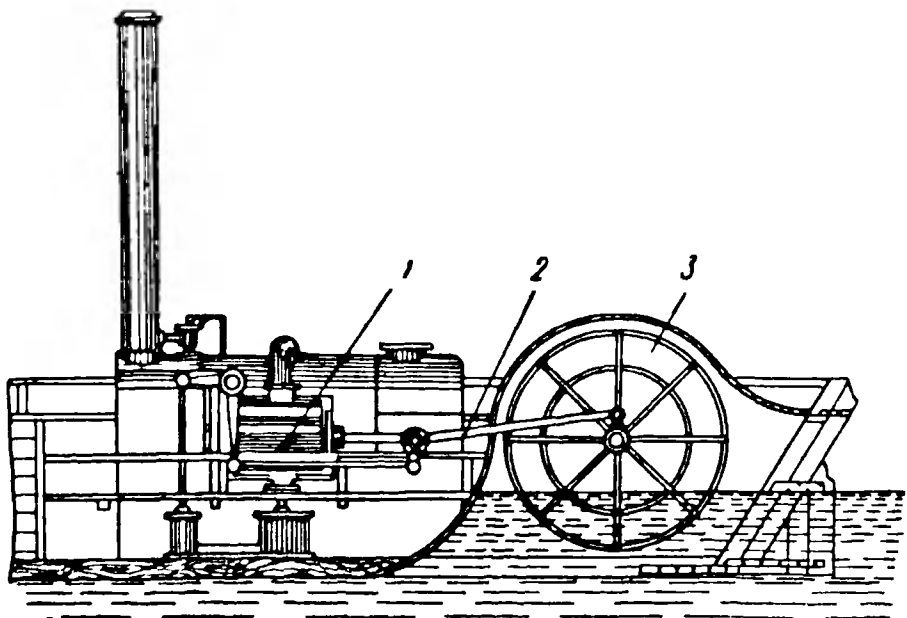


Рис. 1. Судовая паросиловая установка Саймингтона.

конденсатором; она имела два цилиндра диаметром по 102 мм при ходе поршней 229 мм. Именно из-за наличия такого конденсатора эта машина не могла быть использована практически, так как

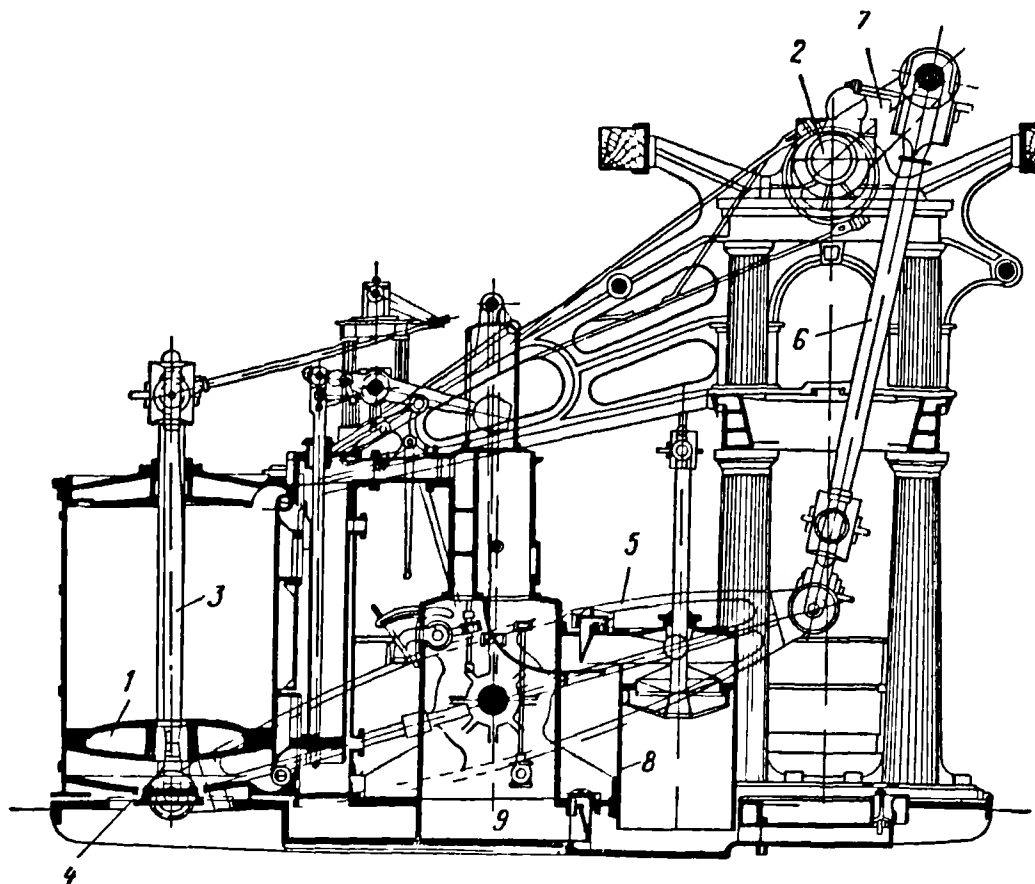


Рис. 2. Паровая машина с низкорасположенным балансиром, построенная в Англии в 1845 г.

подпадала под действие патента Уатта. Модель первой машины Саймингтона хранится в Кенсингтонском музее в Лондоне [3]. В его второй установке (рис. 1), патент на которую изобретатель получил 14 октября 1801 г., была предусмотрена горизонтальная паровая прямодействующая машина двойного действия 1, которая через обычный шатунно-кривошипный механизм 2 приводила в движение кормовое гребное колесо 3. Судно «Шарлотта Дандас», снабженное этой установкой, в 1801 г. совершило несколько удачных рейсов по Фортскому и Клайдскому каналам (следует заметить, кстати, что к тому времени срок действия патента Уатта уже истек). Однако намеченная постройка других пароходов такого же типа по разным причинам не состоялась, да и сама «Шарлотта Дандас» оказалась на приколе. Лишь в 1812 г. по аналогичному принципу передачи движения английский механик Белл построил судно «Комета», совершавшее регулярные рейсы от Гринока до Глазго и содействовавшее дальнейшему распространению пароходов в Англии [3].

Раньше Фултона созданием парового судна начал заниматься в США и Джон Стивенс, первые конструкторские разработки которого относятся к 1789 г. На его пароходе, построенном в 1804 г., нашли воплощение многие прогрессивные по тем временам технические идеи: применен водотрубный паровой котел, имевший 100 трубок диаметром 51 и длиной 457 мм (следовательно, поверхность нагрева котла достигала 7,5 м²), одноцилиндровая паровая машина с конденсацией имела цилиндр диаметром 254 мм и ход поршня 0,61 м; движителем служил гребной винт. Построенный Джоном Стивенсом и его сыном Ро-

бертом пароход «Феникс» совершил несколько успешных рейсов в течение 1807 г. Достижения Стивенсов имели большое влияние на развитие парового судоходства в США, хотя в истории техники им уделено мало внимания [2].

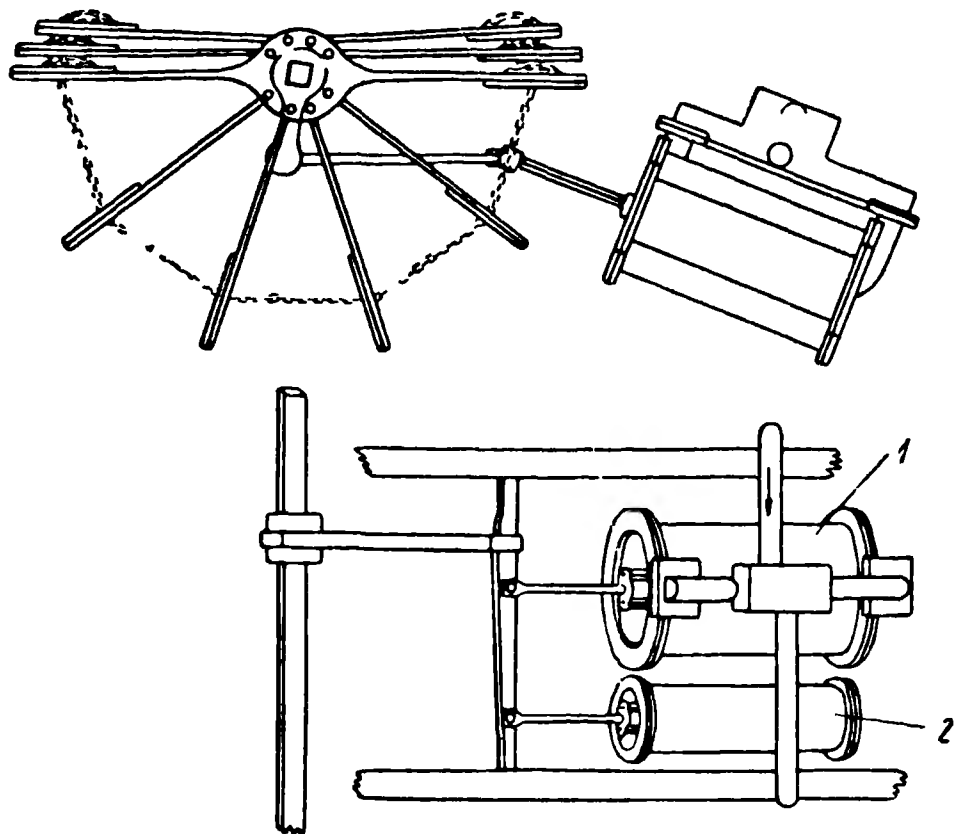


Рис. 3. Паровая машина парусно-парового судна «Саванна».

Отдавая должное энергии и способностям Фултона, деятельность которого подробно освещена во многих трудах, следует отметить, что, когда он умер в 1815 г., постройка пароходов получила развитие уже в ряде стран. Однако в США ведущим конструктором судовых паровых машин в те годы был все же Роберт Стивенс, изменивший тип машины Фултона (с качающимся рычагом) и начавший применять на пароходах своей конструкции балансирные машины Уатта с клапанным парораспределением, отличавшиеся громоздкостью (высота до 10 м при длине балансира свыше 5 м) и предназначавшиеся только для колесных пароходов. Европейские конструкторы нашли более удачное решение: они применили низко расположенный балансир, что позволило снизить высоту машины, сделав ее компактнее, и тем самым увеличить остойчивость судна. Первый из образцов таких машин был создан в Глазго в 1813—1814 гг. Строились они в Англии и позднее. В них (рис. 2) движение от поршня 1 парового цилиндра к главному валу 2 передавалось посредством штока 3, тяг 4, балансира 5, шатуна 6 и кривошипа 7. Между паровым цилиндром и цилиндром мокровоздушного насоса 8 располагался смесительный конденсатор 9. Интересно отметить, что машинная рама имела колонны дорического ордера [3].

Широкое применение прямодействующих паровых машин началось лишь в 40-х годах прошлого столетия по инициативе изжорцев, построивших в 1832 г. машину мощностью 200 л. с. для парохода «Геркулес» [4]. Трудно объяснить столь значительное запоздание, тем более что отдельные примеры использования таких машин отно-

сятся к началу XIX в.: достаточно вспомнить вторую паросиловую установку Саймингтона или машину, установленную на известном парусно-паровом судне «Саванна», совершившем в 1819 г. первый трансатлантический рейс из американ-

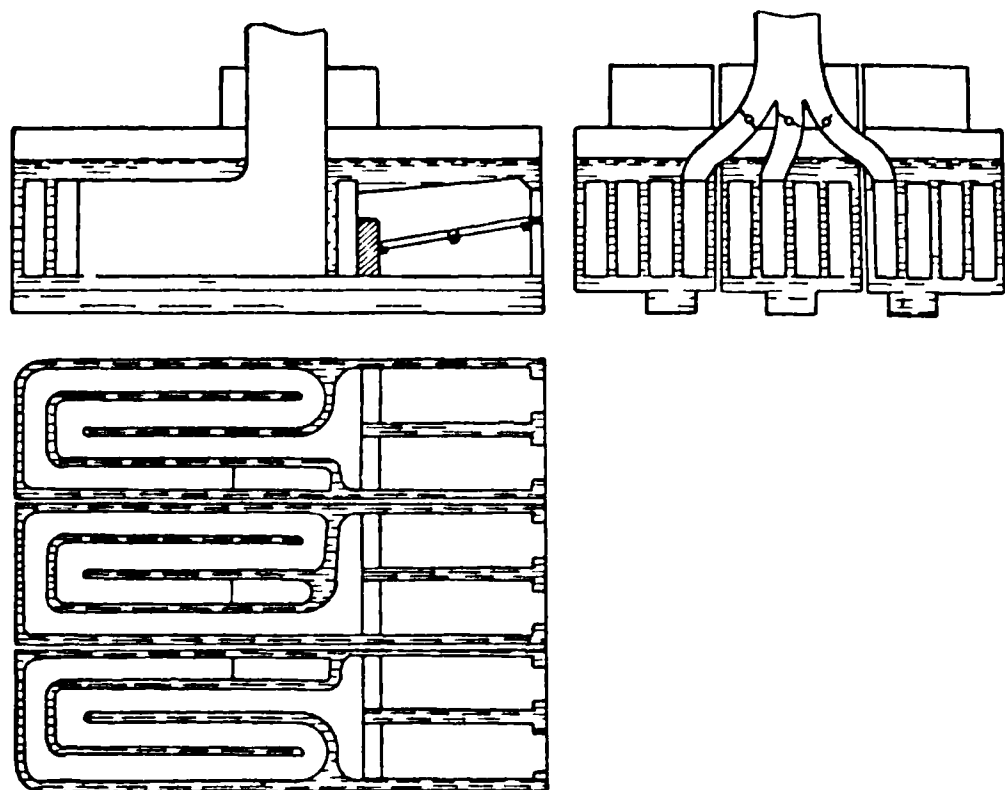


Рис. 4. Паровой котел лабиринтного типа.

ского порта Саванна в С.-Петербург через Ливерпуль. Схематическое устройство одноцилиндровой наклонной машины этого судна весьма несложно (рис. 3); она имела диаметр цилиндра 1035 мм и ход поршня 1,53 м, работала при избыточном давлении пара всего 0,2 кгс/см², делая 16 оборотов в минуту; рядом с паровым 1 размещался цилиндр 2 мокровоздушного насоса [3].

Установки, использовавшие энергию пара низкого давления, оборудовались котлами с плоскими стенками, при этом для увеличения поверхности нагрева предусматривались извилистые газоходы. В Англии, например, до 1830 г. применялись котлы так называемого лабиринтного типа (рис. 4). Однако начавшееся повсеместно использование пара повышенного давления потребовало перехода на котлы цилиндрической формы. Оригинальную конструкцию создали в 1834 г. в Германии для парохода «Кронпринц Пруссии» (рис. 5). Котел состоял из одиннадцати цилиндри-

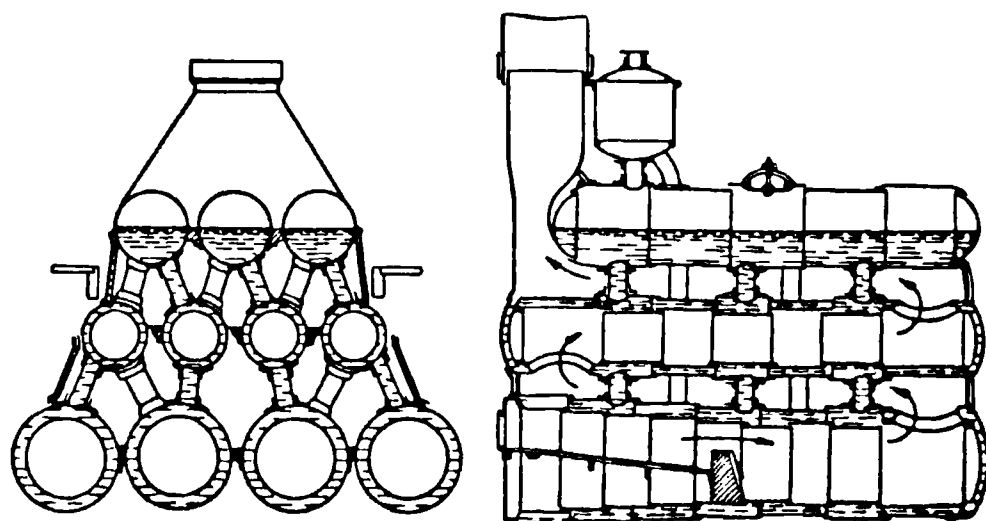


Рис. 5. Паровой котел с цилиндрическими элементами.

ческих элементов длиной 4,64 м, причем в четырех нижних, имевших двойные стенки, находились топки. Затем продукты сгорания проходили через следующий ряд двухстенных элементов, омывали снаружи три верхних элемента и уходили в дымовую трубу. Водяное пространство котла располагалось в промежутках между стенками восьми элементов двух первых рядов и нижней половиной объема элементов третьего ряда, верхняя половина объема которых вместе с «сухопарником» составляла паровое пространство котла [3].

В заключение следует отметить, что в первый период пароходостроения (примерно 20 лет), строго говоря, не создавались типично судовые паровые машины и котлы — на пароходах фактиче-

ски использовались стационарные механизмы, лишь в какой-то степени приспособленные для судовых условий. Специальные конструкции машин и котлов начали получать распространение с середины 20-х годов прошлого столетия, что составляет тему другой статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радциг А. А. История теплотехники. М., Изд-во АН СССР, 1936.
2. Reuleaux F. Kurzgefasste Geschichte der Dampfmaschine. Braunschweig, 1891.
3. Matschos C. Die Entwicklung der Dampfmaschine. Julius Springer, 1908.
4. Акимов П. П. История развития судовых энергетических установок. Л., «Судостроение», 1966.

В нашей редакционной почте есть письма, которые затрагивают вопросы истории, не только публикуемые на страницах журнала «Судостроение», но и ставят проблемы более широко, в укрупненном масштабе. Вот несколько выдержек из таких писем:

«Придет время и... ваш сын или дочь захотят рассказать своим внукам о таких парусных судах, как яхта «Святой Петр», первый русский военный корабль «Орел» или 54-пушечный корабль «Полтава»... Предлагаю подписать издание «Парусники мира», которое сочетало бы в себе элементы исторического повествования с практическими рекомендациями судомоделистам». О. Овсенов (Ленинград).

«Некоторые книги стали библиографической редкостью. В ближайшие годы хотелось бы увидеть переиздания книг типа Ф. Ф. Веселаго «Краткая история русского флота», Е. В. Тарле «Русский флот и внешняя политика Петра I»...». В. Чернышев (Куйбышев).

«У нас крайне мало выпускается книг по истории судостроения, как отечественного, так и зарубежного...» П. Богонос (Истра, Московская область).

«По роду службы занимаюсь судами флота рыбной промышленности... С точки зрения личного увлечения меня интересует история флота, судостроения и военного кораблестроения...». В. Сийв (Таллин).

«Присоединяюсь к мнению многочисленных читателей об издании «Истории отечественного судостроения», издания в нескольких томах, хорошо иллюстрированного и снабженного чертежами наиболее характерных судов различных периодов развития судостроения». Ю. Ермошин (Сосновый Бор, Ленинградская область).

Поскольку речь идет об издании книг по истории, редакция обратилась к главному редактору издательства «Судостроение» А. Л. Митрофанову с просьбой рассказать о планах работы в этом направлении.

ИЗДАТЕЛЬСТВО „СУДОСТРОЕНИЕ“ — ИСТОРИКАМ И СУДОМОДЕЛИСТАМ

Общее мнение по вопросам истории сформулировать нетрудно. Оно сложилось на основе нескольких десятков писем, ежемесячно приходящих не только в журнал «Судостроение», но и к нам в издательство. Пишут школьники, стоящие перед выбором профессии и ищущие в прошлом романтику своего будущего. Пишут ветераны флота и судостроения, которые справедливо считают, что нельзя предавать забвению названия кораблей, имена их создателей и подвиги прославивших эти корабли экипажей. Пишут инженеры и врачи, педагоги

и труженики села, т. е. все те, кого интересует история судостроения или волнуют проблемы создания собственного «микрофлота» — от настольных до управляемых моделей кораблей. Общим во всех письмах является желание о расширении издания книг по истории развития флота, судостроения и мореплавания, а также книг, с одной стороны содержащих наиболее полный исторический материал, а с другой — несущих необходимую информативность для создания возможно более достоверных моделей прославленных судов прошлого.

Издательство всегда стремилось удовлетворить запросы читателей как на историческую литературу, так и на книги прикладного характера, предназначенные судомоделистам. О людях, внесших вклад в отечественное кораблестроение, рассказывалось в книгах И. А. Быховского «Корабельных дел мастера» (1961 г.) и «Рассказы о русских кораблестроителях» (1966 г.). На исторические темы писали Н. А. Залесский («Краб» — первый в мире подводный заградитель, 1967 г.), С. И. Белкин («Путешествие по кораблям», 1972 г.), И. И. Яковлев («Корабли и верфи», 1970 и 1973 гг.), Р. М. Мельников («Крейсер «Варяг», 1975 г.) и другие. Были изданы сборники «Подводное кораблестроение в России 1900—1917 гг.» и «Деятельность вице-адмирала С. О. Макарова в судостроении», переизданы книги Н. А. Бестужева «Опыт истории Российского флота» и В. П. Костенко «На «Орле» в Цусиме», а для судомоделистов изданы альбом С. Т. Лучининова, книги Р. Хоккеля и Г. Винтера. Хотя это далеко не полный перечень, нельзя не согласиться с авторами писем, что количество таких изданий и их тематическая направленность еще не удовлетворяют всем вкусам любителей истории и судомоделистов.

Именно этим и объясняется подготовка к изданию в ближайшие годы ряда книг, среди которых особого внимания заслуживает книга-альбом Т. М. Матвеевой «Убранство русских кораблей», намеченная к выпуску в 1979 г. Автору (кстати, выступавшему с интересными статьями на страницах журнала «Судостроение») удалось подробно проанализировать развитие архитектурных и декоративных решений при строительстве русских деревянных кораблей от основания Петром I регулярного военного флота до времен Крымской войны 1853—1856 гг. Судомоделисты смогут увидеть в альбоме Т. М. Матвеевой фотографии многих уникальных моделей, хранящихся

в музеях, элементы их экстерьера. В 1981 г. издательство намеревается выпустить еще одну книгу-альбом — «Иллюстрированная летопись отечественного кораблестроения», подготавливаемую В. А. Дыгалю с использованием иллюстраций Н. Н. Нарбекова. Читатели получат возможность познакомиться с историей развития флота от древних челнов до кораблей революции и первенцев советского судостроения. Почти каждое художественное изображение того или иного судна будет сопровождаться упрощенными чертежами и схемами, необходимыми при работе над моделями. Исторический аспект будет носить также книга группы авторов «Мировое судостроение в патентах», выпуск в свет которой намечен на 1981 г. Планируется переиздать в 1979 г. книгу Р. М. Мельникова «Крейсер «Варяг», получившую хорошие отзывы читателей. В развитие темы об исторических кораблях издательство предполагает выпустить книгу того же автора «Броненосец «Потемкин», а также Ю. Г. Степанова и И. Ф. Цветкова «Эскадренные миноносцы типа «Новик».

Наибольший интерес читателей вызовет, по всей вероятности, готовящееся к выпуску в свет в 1979 г. четвертое издание книги А. Н. Крылова «Мои воспоминания». В отличие от первых новое издание будет иллюстрировано не публиковавшимися ранее фотографиями А. Н. Крылова, факсимиле страниц рукописи его книги и другими материалами, переданными издательству членом-корреспондентом АН СССР А. П. Капицей — автором предисловия к новому изданию. Продолжается работа над «Морским энциклопедическим справочником», срок выпуска в свет которого определен ориентировочно — 1982—1983 гг.

Труднее ответить на основной вопрос читателей: «Выйдет ли многотомная «История отечественного судостроения»? Подготовка этого фундаментального труда еще далека от завершения.

А. Л. Митрофанов

ХРОНИКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО СУДОСТРОЕНИЯ И МОРЕПЛАВАНИЯ

Опубликованные в журнале «Судостроение», 1978, № 7, хронологические таблицы по истории отечественного судостроения и мореплавания вызвали интерес читателей. Редакция публикует продолжение этих таблиц. Очередной их раздел посвящен строительству кораблей в период деятельности Петра I, много сделавшего для создания регулярного военно-морского флота, призванного осуществить закономерную мечту России о выходе к морским берегам.

ХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ

Строительство морского флота в Петровский период

1693 г. Петр I предпринимает решительные меры по развитию отечественного судостроения для создания сильного военного флота, способного бороться за выход России на Азовское, Черное и Балтийское моря. Прибыв в Архангельск, где для него на Соломбальском острове сооружалась 12-пушечная яхта «Святой Петр», на которой он впервые вышел в море, Петр I дает указание о создании Соломбальской казенной верфи для постройки военных кораблей.

1694 г. На Соломбальской верфи построен первый морской 24-пушечный корабль — галиот «Апостол Павел».

Петр I дает привилегию на постройку судов братьям Федору и Осипу Бажениным, которые расширяют частную верфь на реке Вавчуге, близ впадения ее в Северную Двину. Построенное здесь судно «Святой Петр» вместе с кораблями «Апостол Павел» (соломбальской постройки) и «Святое пророчество» (заграничной постройки) отправляются с товарами в Голландию. Верфь Бажениных просуществовала до 1785 г.

Для подготовки к Азовскому походу на берегах Москвы-реки, Оки, Волги и Дона строится много речных судов — стругов.

1695 г.

Развертывается ускоренная постройка Азовского флота — неудача первого похода на Азов во многом была предопределена отсутствием мощного флота. По распоряжению Петра I создается крупная верфь в Воронеже. В селе Преображенском возникает судостроительная мастерская для заготовки частей галер, строившихся по образцу галеры, приобретенной в Голландии. Мелкие струги и лодки строятся в Брянске.

1696 г.

На Воронежской верфи в течение зимы 1695/96 г. строится около 300 военных и транспортных судов. Помимо постройки судов здесь производится сборка галер из частей, доставляемых из Преображенского, а также стругов и лодок, перевозившихся в разобранном виде из Брянска. Спускается на воду первая галера «Принципиум» и 36-пушечный галеас «Апостол Петр». Вскоре спускаются остальные галеры и второй галеас «Апостол Павел». Струги строятся также в Козлове, Добром и Сокольске. Всего для действий под Азовом вводится в строй 2 галеаса, 23 галеры (одна — голландской постройки), 4 брандера, 1300 стругов, 100 плотов, 300 мореходных лодок. Созданный флот обеспечил взятие Азова 19 июля 1696 г. Для борьбы за выход к Черному морю необходимо было дальнейшее укрепление флота. 20 октября 1696 г. Боярская дума, по предложению Петра I, выносит постановление: «Морским судам быть...», положившее начало созданию русского регулярного военно-морского флота.

Программа судостроения, принятая Думой, вначале предусматривала постройку 52 судов, а затем была расширена до 77. Вскоре Боярская дума принимает решение о создании «кумпанств» (компаний, объединявших владельцев, имевших не менее 100 дворов) для строительства этих судов.

1697 г.

52 кумпанства приступают к постройке судов. Помимо крупных судов было намечено построить свыше 600 стругов, 500 лодок, 400 плотов. На берегах реки

Воронеж распределяются земельные участки для строительства. На Воронежской верфи возводится каменная двухэтажная корабельная мастерская и учреждается первое в стране Адмиралтейство. Создаются новые верфи — Ступинская, Хоперская, Коротоякская, Паншинская, Черновицкая.

1698 г.

В Воронеже закладывается первый линейный корабль русской постройки «Гото Предестинация» («Божие сему есть предвидение»). Закладка и постройка корабля велись под наблюдением Петра I. 58-пушечный двухпалубный корабль, имевший киль оригинальной конструкции и ряд технических новшеств, был спущен на воду в 1700 г. Основывается первая военно-морская база на Азовском море — Таганрог. Петр I сам изготавливает деревянную модель корабля — 30-пушечного фрегата (ныне хранящуюся в Центральном военно-морском музее в Ленинграде).

1699 г.

На Чижовской верфи (в районе Воронежа), созданной в 1698 г., построен бомбардирский корабль «Гром». Корабли этого типа являлись плавучими мелкосидящими батареями, предназначенными для обстрела береговых укреплений.

Русский флот, обеспечивая выгодные для России условия мира с Турцией, прибыл в Азов, Таганрог, а затем встал на якорь у Керчи. В Константинополь пришел отделившийся от русской эскадры 46-пушечный фрегат «Крепость», на котором прибыл русский посол для заключения мирного договора.

Сибирский казак, землепроходец В. В. Атласов первым дал описание Камчатки.

1700 г.

После заключения мира с Турцией Россия объявляет войну Швеции. Начинается Северная война (1700—1721) за Балтийское побережье.

На Соломбальской верфи по указу Петра I строятся шесть трехпалубных трехмачтовых 40-пушечных кораблей, имевших экипажи по 440 чел.

Петр I прекращает постройку судов кумпанствами, в основном выполнившими намеченную программу. Дальнейшее строительство флота ведется за счет государства.

1701 г.

В Москве основывается первая в России «Навигацкая школа». (От этой даты ведет свое летосчисление Высшее военно-морское ордена Ленина Краснознаменное ордена Ушакова училище им. Фрунзе).

1702 г.

По указу Петра I основывается первая судостроительная верфь Балтийского флота в районе Тихвина на реке Сясь. В этом же году здесь были заложены четыре 28-пушечных фрегата: «Этна», «Везувий», «Иван-город» и «Михаил Архангел».

В Пскове строится около 200 малых галер, надежно защитивших от шведов Псковское озеро.

На созданной Новгородской верфи строится более 300 речных судов и лодок.

Русские войска, размещенные на лодках, освобождают от врага Ладожское озеро. Взятие шведской крепости Нотебург (Шлиссельбург, ныне Петрокрепость) при выходе Невы из Ладожско-

1703 г.

го озера (крепость была построена новгородцами на Ореховом острове в 1323 г.). Взятие 1 мая (по ст. ст.) крепости Ниеншанц (бывшая новгородская «Новая крепость») при впадении реки Охты в Неву. 7 мая Петр I одержал на Неве свою первую победу в морском сражении, захватив два шведских военных корабля — бот «Гедан» и шняву «Астрильд», включенных затем в состав русского военно-морского флота. Этот день считается датой рождения Балтийского флота.

16 (27) мая в устье Невы закладывается крепость «Санкт-Питербурх» (Петропавловская крепость), а город, возникший возле нее, получает название Санкт-Петербург. Осенью у о. Котлин Петр I закладывает форт Кроншлот (Коронный замок). В районе Лодейного Поля, на Свири, на основанной здесь Олонецкой верфи, закладываются восемь 28-пушечных фрегатов типа «Штандарт» и 13 полугалер. Первый фрегат Балтийского флота «Штандарт» находился в строю с 1702 по 1729 г. Создаются верфи на реках Волхов, Луга, Паша, Ижора, Великая, на Чудском озере.

На берегах Дона продолжается строительство Азовского флота: в 1703 г. в его составе находилось 28 кораблей и фрегатов, однако часть из них была непригодна к эксплуатации. В связи с обмелением реки Воронеж, недалеко от места впадения ее в Дон была построена Тавровская верфь, где в конце 1703 г. закладываются два 80-пушечных и четыре 60-пушечных корабля. Строятся суда также на реке Хопер и в других местах.

Родился А. И. Чириков — известный мореплаватель, исследователь Сибири и Алеутских островов.

1704 г.

Закладывается крупнейшая в России С.-Петербургская адмиралтейская верфь, на базе которой позднее возникло Главное Адмиралтейство. Одним из первых построенных на верфи судов стала 16-пушечная шнява «Лизета», спущенная в 1708 г. и строившаяся с расчетом на ледовое плавание. Строительство кораблей велось здесь до 40-х гг. XIX в. Начинается постройка судов на Ново-Ладожской верфи. На Лужской верфи построено 64 бригантины. На Олонецкой верфи строятся пять 14-пушечных шняв типа «Копорье». В течение 1704—1705 гг. на верфи, кроме того, строятся 32-пушечный фрегат «Олифант», 47 бригантин трех типов, 13 скампавей, 8 галер двух типов и различные вспомогательные суда.

На Воронежской верфи строятся три «чистильные машины» — прототип современных землечерпалок.

1705 г.

На верфи в Селицком Рядке, созданной в 1704 г., построены 2 шнявы и 13 вспомогательных судов.

1706 г.

В С.-Петербурге строится шнява «Надежда», ставшая царской яхтой. Затем было построено еще 10 таких судов.

1708 г.

На Ново-Ладожской верфи закладываются 50-пушечные корабли «Рига» и «Выборг».

1709 г.

В С.-Петербурге по указу Петра I основывается «Модель-камора» (ныне — ордена Красной Звезды Центральный военно-морской музей — старейший музей страны).

На Олонецкой верфи за период 1705—1709 гг. заложены и спущены на воду 32-пушечный фрегат «Думкрат», 4 бомбардирских корабля, 2 бомбардирских галиота, гаубичный галиот, посыльное судно, а также галеры и другие суда. Заканчивается перевод судостроительного производства из Воронежа в Таврово. Здесь спускаются на воду четыре корабля, в том числе 80-пушечный «Орел».

Совместные действия армии и флота обеспечивают взятие Выборга, Риги, Ревеля и овладение Моонзундскими островами.

Неудача России в войне с Турцией в 1710—1711 гг. предопределила условия мирного договора, по которому Азов передавался Турции. Судостроение на юге прекращается.

Начинается усиленное развитие Балтийского флота. Расширяется Главное Адмиралтейство. За период 1703—1711 гг. в С.-Петербурге спущено на воду 35 крупных и около 170 мелких судов. В С.-Петербурге спускается на воду первый крупный, заложенный в 1709 г. на Адмиралтейской верфи, 54-пушечный корабль «Полтава», спроектированный Петром I и строившийся под его наблюдением. Корабль, отличавшийся прочностью и хорошей управляемостью, находился в строю до 1732 г. В С.-Петербурге создается новая верфь — «Скампавейный двор», позднее названная «Галерным двором» (впоследствии — Новое Адмиралтейство), на которой начинается постройка галер. Весной 1712 г. впервые выходит в море эскадра Балтийского флота. В учебном плавании участвовало 12 линейных кораблей и фрегатов, 8 галер, 6 брандеров, 2 бомбических корабля и 305 мелких судов.

В 1711—1712 гг. русские казаки открыли Шантарские острова.

Русские войска при взаимодействии армии и флота занимают Гельсингфорс и Або: Финский залив становится свободным для развития морской торговли.

Построенные в Казани в 1710—1713 гг. шмаки «Орел», «Солнце», «Полумесяц», «Северная звезда», «Город Казань» и яхта «Казанская» отправляются в Балтийское море.

На Ревельской верфи ведется ремонт судов.

27 июля (7 августа) происходит морское сражение у мыса Гангут (п-ов Ханко) — первое крупное морское сражение Северной войны. Гребной флот под командованием Петра I и Ф. М. Апраксина одержал важную победу, сыгравшую значительную роль в дальнейшем ходе войны со Швецией. В С.-Петербурге в 1713—1714 гг. строится 110 скампавей, многие из которых участвовали в Гангутском сражении. Со стапелей Главного Адмиралтейства спускается 90-пушечный корабль, названный в честь одержанной победы «Гангутом». Начинается постройка судов на верфях в Або и Ништадте.

В Охотском остроге строится морское судно для плавания на Камчатку. Это первое в Охотском море транспортное судно было закончено постройкой в 1716 г.

В Главном Адмиралтействе спускается на воду заложенный в 1712 г. 64-пушеч-

ный корабль «Ингерманланд», отличавшийся высокими мореходными качествами. Это был один из лучших кораблей своего времени.

В Петербурге основана Морская академия, в которую переведены старшие классы «Навигацкой школы».

На верфи Главного Адмиралтейства закладывается 88-пушечный корабль «Св. Андрей», вступивший в строй в 1721 г.; экипаж корабля составлял 800 чел.

На верфи «Галерный двор» заканчивается сооружение эллинга.

В Главном Адмиралтействе спускается на воду 90-пушечный корабль «Лесное», в создании которого непосредственное участие принимал Петр I, и 70-пушечный корабль «Нептун».

Для того чтобы приобщить жителей Петербурга к морским делам, Петр не разрешал строительство мостов через Неву и ограничивал использование гребных судов для перевоза. Важнейшим учреждениями и рядом лиц были безвозмездно выделены небольшие парусные суда, построенные на Партикулярной верфи, заложенной в 1716 г. на берегу реки Фонтанки в С.-Петербурге. Для знаменитого «Невского флота» при Петре было построено более 140 судов. Петр I заблаговременно начинает подготовку к Персидскому походу (1722—1723), решив создать на Каспийском море мощный флот. Учреждается Казанское Адмиралтейство. За 112 лет существования этой верфи на ней построено 400 кораблей.

Балтийский флот насчитывает уже 28 линейных кораблей. На верфях строится еще 10 таких кораблей.

В Петербурге создается верфь «Галерный островок» (позднее — Адмиралтейский завод, ныне Ленинградское Адмиралтейское объединение) для постройки галер и скампавей.

Флот под командованием Н. А. Сенявина одерживает победу в морском бою у о. Эзель. Это была первая морская победа русского флота, одержанная за счет использования артиллерийского огня, без применения абордажа.

Утверждается первый Морской устав русского флота, действовавший до 1797 г. В Кронштадте началась постройка док-канала (Петровский док) для ремонта и обшивки судов.

27 июля русский флот под командованием М. М. Голицына одержал победу над шведским флотом у о. Гренгам.

Русский изобретатель-самоучка крепостной крестьянин Ефим Никонов работает над созданием первой подводной лодки, предназначенной для военных целей, и испытывает на Неве ее модель. В 1724 г. состоялись испытания самой лодки.

Победоносно заканчивается война со шведами. Ее успех во многом обеспечен военным флотом, созданным на отечественных верфях. За период Северной войны только на Соломбальской верфи было построено 34 линейных корабля, 9 фрегатов и 26 вспомогательных судов.

Сразу же после заключения Ништадтского мира ведется ускоренная подготовка к походу в Персию. В Нижнем Новгороде и в ряде других приволжских городов от Вышнего Волочка до

1716 г.

1718 г.

1719 г.

1720 г.

1721 г.

1710 г.

1711 г.

1712 г.

1713 г.

1714 г.

1715 г.

Казани начинается постройка лодок и грузовых судов.

Создается Охтинская верфь (впоследствии — Охтинское Адмиралтейство, ныне Петрозавод).

1722 г.

Флотилия в составе 200 островских лодок, вмещающих по 40—50 чел., и 45 ластовых (грузовых) судов с войсками прибыла в Астрахань. Часть судов была повреждена во время шторма. Флотилия, пополненная судами, находившимися в Каспийском море, вышла в поход, в результате которого был занят Дербент. Основывается военный порт и судостроительная верфь в Астрахани.

В Нижнем Новгороде создается Партикулярная верфь.

На реке Ижоре закладывается пильная мельница, законченная постройкой в 1724 г. и положившая начало появившимся при ней производствам — железным, медным, якорным и молотовым цехам-заводам, известным под названием Адмиралтейских Ижорских заводов (ныне Ижорский завод им. А. А. Жданова).

В Архангельске закладывается 78-пушечный корабль «Иезекииль» и фрегаты «Легкий», «Поспешный», и «Счастливый», строившиеся ускоренным способом.

В России выпускается первая книга по строительной механике корабля, написанная кораблестроителем Г. Г. Скорняковым-Писаревым.

1723 г.

После Персидского похода 1722—1723 гг., закончившегося взятием Баку и заключением трактата, по которому за Россией закреплялись Дербент и Баку, укрепилось влияние России на побережье Каспийского моря и на всем Ближнем Востоке.

Делается попытка организовать китобойный промысел на Севере — на верфи Бажениных строятся три китобойных судна.

Возобновляется судостроение на Тавровской верфи. Возрождается Азовский флот. По распоряжению Петра I в Воронеже и Таврове строятся девять 44-пушечных прамов — мелкосидящих кораблей с сильной артиллерией, а также шесть малых 8 пушечных. После

1724 г.

1725 г.

кончины Петра в 1725 г. их постройка была приостановлена. Все суда достраивались в 1734 г. и участвовали во взятии Азова в 1736 г.

Начинается постройка судов для Днепровской флотилии.

По указу Петра I создается архив Адмиралтейств-коллегии (ныне Центральный государственный архив ВМФ). Кронштадт становится главной базой Балтийского флота. Строительство крепости интенсивно велось в период 1711—1723 гг.

Петр I составляет указ о строительстве судов для Камчатской экспедиции и снаряжении ее под начальством В. Беринга. Петербургская академия наук организует первую Камчатскую экспедицию (1725—1730). В 1727 г. экспедиция Беринга построила в Охотске бот «Фортуна», а в 1728 г. в Нижне-Камчатске бот «Святой Гавриил».

В Петербурге спускаются на воду 54-пушечный парусник «Не тронь меня» и 64-пушечный корабль «Нарва».

За период 1722—1725 гг. в строй вошли 10 линейных кораблей, 3 фрегата, галера и шнява, около 20 вспомогательных судов. За 23-летний период (1702—1725 гг.) Балтийский флот пополнился 646 судами (с учетом переведенных из Архангельска и Казани, а также приобретенных за границей), среди них 58 парусных кораблей, 30 фрегатов, 17 шняв, 5 бомбардирских кораблей, 143 бригантины, 296 галер, 97 вспомогательных судов.

Всего за период деятельности Петра I в области развития судостроения (1688—1725) было построено 1104 судна для Балтийского, Белого, Азовского, Черного и Каспийского морей. Из общего числа построенных кораблей 146 составляли линейные корабли и фрегаты.

К 1725 г. в состав военно-морского флота России входило 48 парусных линейных кораблей, 787 галер и других судов. Численность команд на всех кораблях доходила до 28 тыс. чел.

И. И. Алексеев

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Азовцев А. А., Алексеев И. И. (зам. главного редактора), Арнольд О. А. (зам. главного редактора, гл. художник), Ашик В. В., Барабанов Н. В., Благов В. А., Буров В. Н., Вознесенский А. И., Воронцов А. Е., Голубев Н. В., Гундобин А. А., Дорин В. С., Дуков Л. Б., Евстифеев В. А., Завьялов В. Я., Иванов А. В., Исанин Н. Н., Камешков К. А., Карзов В. Г., Карпенко Н. В., Кушлин В. И., Лапин В. И., Луговцов Ю. И., Луценко А. А., Матвеев Г. А., Моисеев А. А., Нарусбаев А. А., Орлов М. В., Поволяев В. М., Подбельцев В. И., Подсевалов Б. В., Полетаев А. Ф., Пуляевский Г. Г. (главный редактор), Родионов А. А., Рыков Б. А., Савченко И. М. (зам. главного редактора), Седаков Л. П., Смеловский М. А., Соколов В. Ф., Сытов Н. П., Трейеров Н. В., Филатов Г. В., Фирсов Г. А., Чижевский Ю. А., Чувиковский В. С., Шершнев В. Н., Юхнин Е. И.

На первой странице обложки журнала танкер «Херсон» — ударная комсомольская стройка (фото В. Чернобровца); на третьей странице обложки репродукция с подлинной фотопластинки броненосца «Бородин», на четвертой странице — модель океанского буксира спасателя «Ягуар» (фото В. Терехина).

Рекламные вклейки «Суда типа «Батиска» и «Устройство для проводки кабелей на траулерах кормового траления при работе во льдах».

Адрес редакции: 198005, Ленинград, Промышленная ул., 14а. Телефоны: редакции 252 95 01, зам. главного редактора 252 66 74.

Рукописи не возвращаются

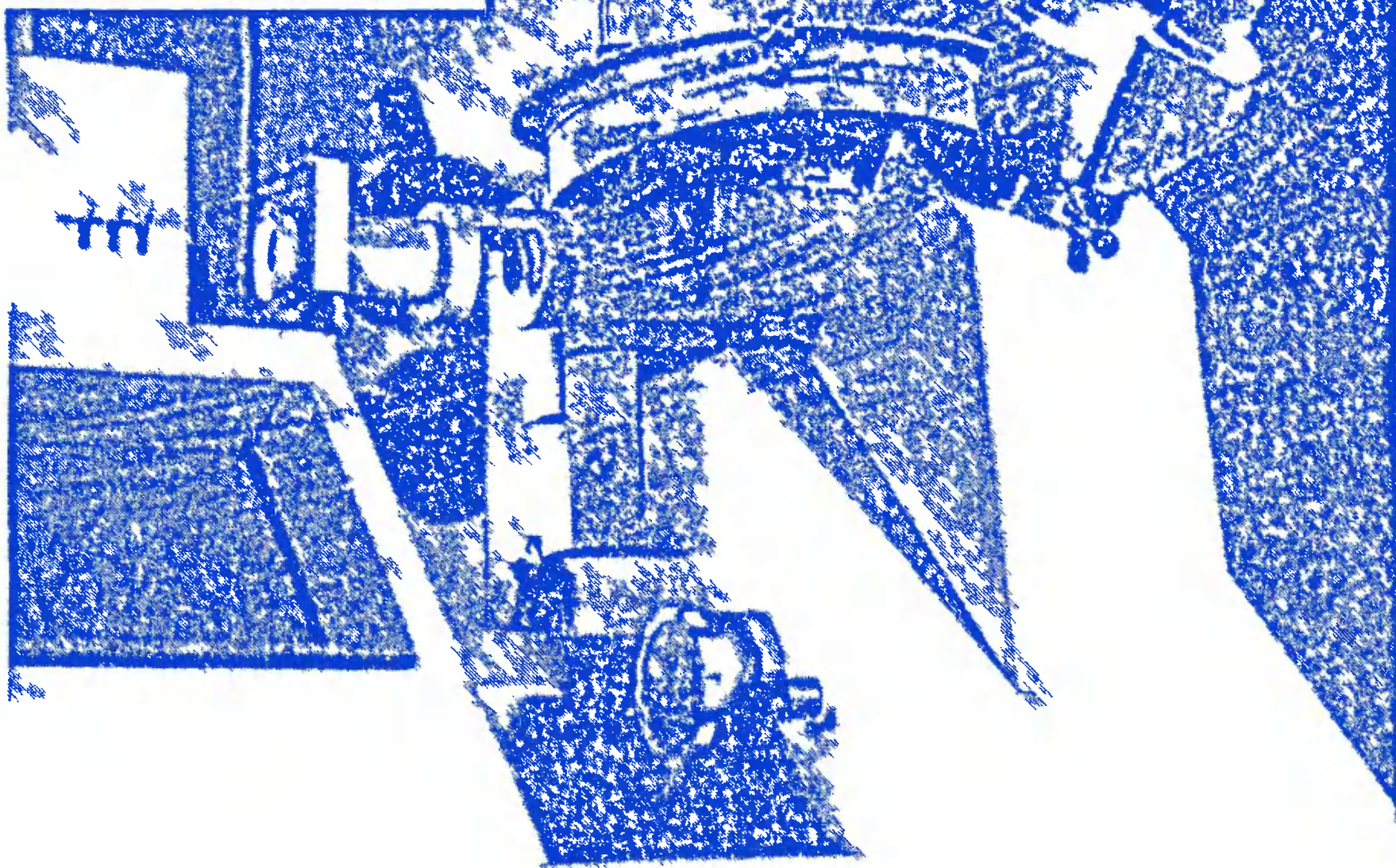
Ответственный за выпуск В. Е. Демченко
Технический редактор В. М. Камоча

Художественный редактор В. Е. Пузан
Корректоры И. И. Острогорский и Е. П. Смирнов

Издательство «Судостроение», 191065, Ленинград, ул. Гоголя, 8

Сдано в набор 31/V 1978 г. М 90 32 Пописано к печати 10/IX 1978 г. Формат бумаги 60×90 Бумага типографская № 1
Усл. печ. л. 12 1/4 (в т. ч. 2 вклейки + вкладки) Уч. изд. л. 14,1 Изд. № 3361 77 Тираж 11 000 экз. Заказ 1453 Цена 40 коп.

TechnoCommerz
 GmbH
 DDR-108 Berlin
 Johannes-Dieckmann-Straße 11/13
 Telefon: 2240 Telex 011-4861



ИСПЫТАНО В ЛАБОРАТОРИИ — ПРОВЕРЕНО НА ПРАКТИКЕ

Торговое представительство ГДР
 в СССР
 Отделение двигателей
 и рабочих машин
 Москва ул. Димитрова, 31

Наиболее квалифицированные специалисты пристально следят за новыми материалами для двигателей типа SKL. Одобрение получает лишь то, что прошло проверку практикой. Высоко- и среднеоборотные четырехтактные тронковые двигатели с высоким наддувом и охлаждением наддувочного воздуха имеют большие резервы мощности. Это обусловлено прочными материалами, из которых они изготовлены. Тщательно отработанные конструкции дают широкие возможности для рационализации с целью повышения экономичности, в частности при эксплуатации на судах. Поставляются дизельные двигатели мощностью от 30 до

10 000 л. с. и дизель-электрические агрегаты мощностью 30—1100 кВт·А, в том числе и аварийные. Обращайтесь за дополнительной информацией!



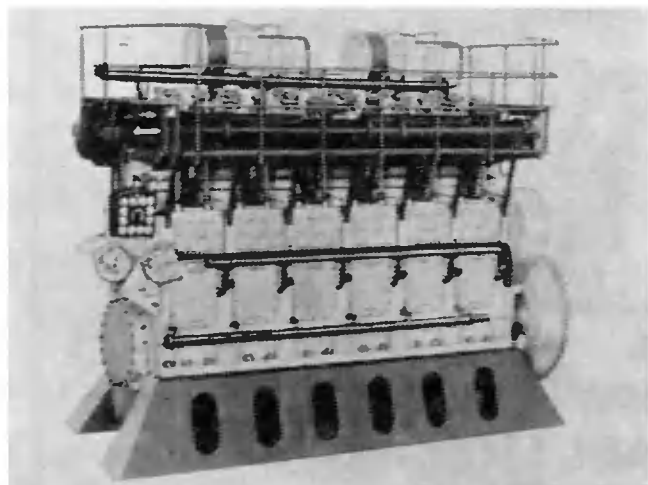
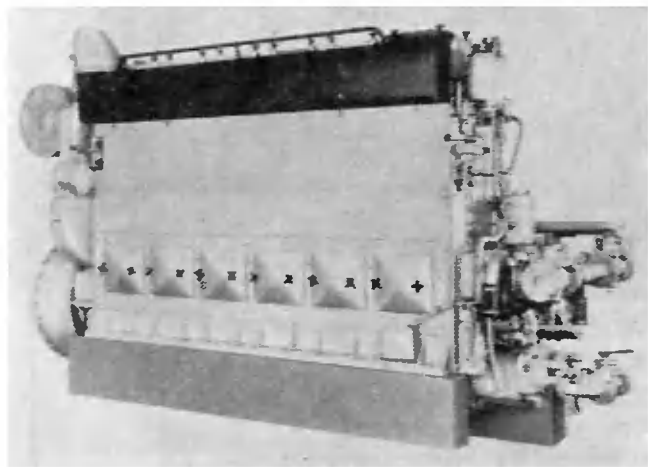
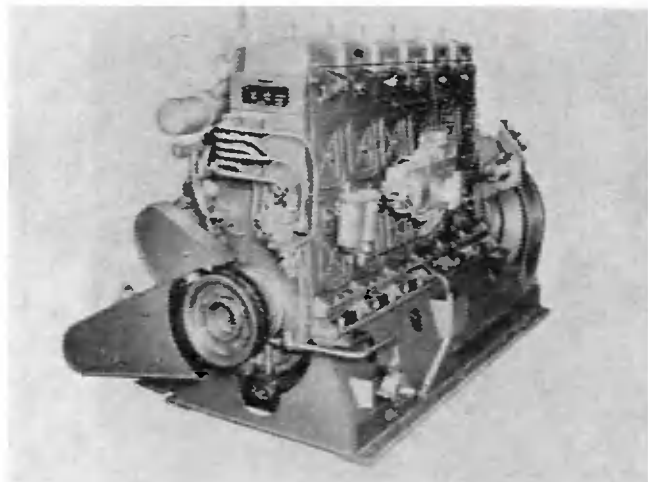
**VEB
 SCHWERMASCHINENBAU
 «KARL LIEBKNECHT»
 MAGDEBURG**

— KOMBINAT FÜR DIESELMOTOREN
 UND INDUSTRIEANLAGEN —

Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через министерства и ведомства, в ведении которых они находятся. Запросы на проспекты и каталоги следует направлять по адресу: 103074, Москва, пл. Ногина, 2/5. Отдел промышленных каталогов Государственной публичной научно-технической библиотеки СССР. Ссылайтесь на наш № 3707-8 105/278-13. В/О «Внешторгреклама»

И ДЛЯ ТЯЖЕЛОГО РЕЖИМА РАБОТЫ СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ЧКД

Судовые дизельные двигатели марки ЧКД выпускает предприятие ЧКД Прага и поставляет внешнеторговое объединение «Прагоинвест» в следующих сериях типов-размеров:



серия L 110

с диапазоном мощностей 30—90 л. с. при 1500 об/мин

серия L 160

с диапазоном мощностей 90—187,5 л. с. при 750 об/мин

серия L 275

с диапазоном мощностей 235—550 л. с. при 500 об/мин

серия L 275 III

с диапазоном мощностей 300—950 л. с. при 600 об/мин

серия L 350

с диапазоном мощностей 660—1670 л. с. при 375 об/мин

серия 6 L 525

шестицилиндровые двигатели мощностью 2000—3500 л. с.
при 250 об/мин

Эти двигатели, выпускавшиеся и экспортировавшиеся до 1972 г. под маркой «Шкода», подтверждают свою надежность при эксплуатации речных и морских судов более чем в семидесяти странах мира

Более детальные данные о двигателях высылают по запросу экспортер дизелей ЧКД

внешнеторговое объединение

«Прагоинвест»

Ческоморавска, 23

Прага, 9

Чехословакия

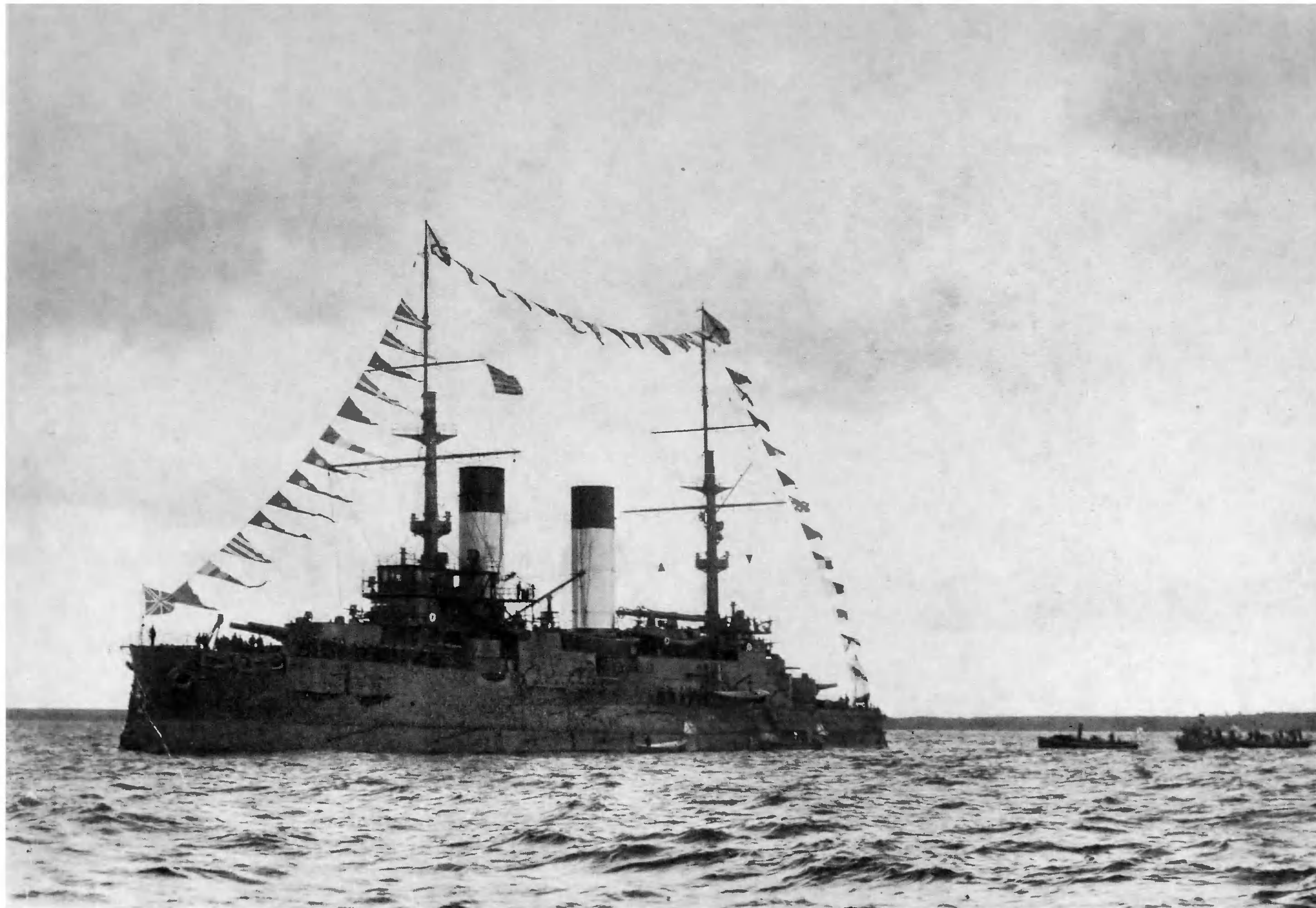
pragoinvest

Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через министерства и ведомства, в ведении которых они находятся.

Запросы на проспекты и каталоги следует направлять по адресу: 103074, Москва, пл. Ногина, 25. Отдел промышленных каталогов Государственной публичной научно-технической библиотеки СССР.

Ссылайтесь на № 3707-8 108 70 7.

В О «Внешторгреклама»





Цена 40 коп.
Индекс 70890