

BIBLIOTEKA  
Instytutu  
Bałtyckiego  
w Bydgoszczy  
Gdańska

MO 1526 III

1895

# МОРСКОЙ ФЛОТ

9

---

1 9 5 1

# МОРСКОЙ ФЛОТ

## СОДЕРЖАНИЕ

№ 9

	Стр
Улучшить работу Главморстроя . . . . .	7
Ценная инициатива . . . . .	6

### ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ФЛОТА И ПОРТОВ

Начальник Одесского порта П. Васев — Опыт применения часового графика в Одесском порту . . . . .	9
--	---

### СУДОСТРОЕНИЕ

Доцент, канд. техн. наук С. Благовещенский — О проекте норм устойчивости для морских и рейдовых судов . . . . .	16
Канд. техн. наук В. Лапинский — Формулы для определения толщины обшивки корпуса морских судов . . . . .	20

### СУДОРЕМОНТ

Инженер Б. Синютин — Опыт применения электрометаллизации при ремонте судовых механизмов . . . . .	26
И. Высота — Расчет отклонения осей валов при их центровке . . . . .	29

### ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Канд. техн. наук И. Чернышев — О причинах преждевременного износа сварных якорных цепей . . . . .	35
По страницам бассейновых газет . . . . .	40

### ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Канд. техн. наук Б. Горюнов — Сваи из предварительно-напряженного железобетона . . . . .	41
--	----

### ОБМЕН ОПЫТОМ

Механик Д. Тимофеев — Секционные поршневые кольца . . . . .	46
КНИЖНАЯ ПОЛКА . . . . .	48



# МОРСКОЙ ФЛОТ



ОРГАН МИНИСТЕРСТВА  
МОРСКОГО ФЛОТА СССР  
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
ПОЛИТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

Сентябрь 1951 г.

№ 9

Год издания 11-й

## Улучшить работу Главморстроя

Придавая большое значение строительно-монтажным работам, которые ведет морской флот, правительство отпускает ежегодно на эти работы значительные средства и оснащает стройки современной техникой. Однако эти материально-технические средства используются пока неудовлетворительно. Установленный на 1950 год план строительно-монтажных работ строительными организациями Главморстроя не выполнен. Полугодовой план строительно-монтажных работ 1951 года (январь—июнь) также не выполнен. Из четырнадцати строительных организаций Главморстроя в 1950 году выполнили годовой план строительно-монтажных работ только три: стройтрест в Риге, стройтрест в Измаиле и стройуправление в Феодосии. Наиболее неудовлетворительно в 1950 году работали стройтрест на Дальнем Востоке, стройуправление в Мурманске, стройуправления в Москве и в Жданове.

В первом полугодии 1951 года наиболее отстающими являются строительный трест № 6 и строительные управления № 9 и 12.

Анализ выполнения планов строительно-монтажных работ показывает, что Главморстрой до сих пор не перестроил своей работы в соответствии с решениями Партии и Правительства по вопросам капитального строительства. Нашим строителям дано указание не расплять денежные и материальные ресурсы по большому количеству строек, а сосредоточивать их на важнейших пусковых объектах.

Главморстрой и его заказчики, вопреки этому ясному указанию, до сих пор планируют и организуют капитальное строительство с расчетом наибольшего охвата объектов, не считаясь с наличными ресурсами и силами. По этой же линии идут и некоторые руководители строительных трестов и управлений. Вместо того, чтобы сосредоточить материальные и денежные ресурсы на пусковых объектах, разработать по-серьезному технологию производства и график работы, подготовить рабочее место и обеспечить четкое руководство строительством, эти руководители открывают широкий фронт работы, распляют средства, не подсчитав как следует свои силы, не взвесив все возможности, не продумав до конца перспективы строительства, и попадают в тяжелое положение.

В 1950 году 14 строительных организаций Главморстроя — 6 строительных трестов и 8 строительных управлений — выполняли строительно-монтажные работы на 814 объектах. Отдельные тресты развернули работы на десятках объектов, а ввели в строй единицы. В 1951 году общее количество строительных объектов несколько сократилось, однако отдельные стройорганизации еще слишком распляют свои ресурсы. Так, в первом полугодии 1951 года строительные тресты № 1 и 2 вели

строительно-монтажные работы каждый на 90 объектах, стройуправление № 4 — на 35 объектах и стройуправление № 9 — на 28 объектах. Подобное распыление денежных средств и материальных ресурсов не позволяет стройорганизации сконцентрировать строительные механизмы, строительное оборудование и рабочую силу на решающих участках, что неизбежно ведет к снижению темпов строительства, к затягиванию сроков ввода в действие строящихся объектов, к повышению стоимости строительства.

Такой неорганизованный способ работы ведет к неполному использованию строймеханизмов, подмене механизированно-индустриального метода строительства кустарным, к простоям рабочей силы, к снижению производительности труда, к замораживанию государственных средств.

Располагая достаточным количеством строймеханизмов, Главморстрой и его организации все еще мало внимания уделяют механизации строительных работ и улучшению использования строймеханизмов.

За 1945—1950 годы балансовая стоимость строймеханизмов, оборудования и транспортных средств, полученных Главморстроем, выросла на 346%, в том числе строймеханизмов — на 362%, оборудования силового и производственного — на 290%, транспортных средств — на 345%.

Главморстрой располагает хорошей производственной базой, большим коллективом инженерно-технических работников. При умелом овладении техникой главк в состоянии решать крупные задачи в капитальном строительстве, вести строительство морских портов, заводов и разного рода сооружений в больших масштабах и ускоренными темпами. Недопустимо низок охват механизацией земляных, наиболее трудоемких работ. Исключительно плохо обстоит дело с механизацией штукатурных и малярных работ. Правда, на отдельных стройках имеются значительные достижения в части механизации штукатурных работ. Строительное управление № 3 добилось в 1950 году механизации свыше 40% всех штукатурных работ, строительный трест № 2 — около 28%, строительное управление № 7 — свыше 25,0%, при охвате механизацией штукатурных работ в целом по Главморстрою на 11,2%. Но эти достижения отдельных стройорганизаций лишь подчеркивают те большие возможности в механизации трудоемких работ, которые имеются у Главморстроя.

Руководители стройорганизаций и инженерно-технические работники не уделяют должного внимания освоению новой техники, правильному и более полному использованию строймеханизмов, недостаточно привлекают к этому делу непосредственных исполнителей и передовых рабочих-стахановцев. Превосходная техника, призванная облегчить труд строителей и поднять темпы строительства, нередко простаивает на стройплощадках судоремонтных заводов и в портах.

Совершенно недостаточно Главморстроем внедряются в строительство индустриальные методы работы с широким применением строительных деталей, разного рода конструкций и крупных узлов, требующих на строительных площадках только их сборки и монтажа.

Более полное использование средств механизации, активное внедрение в строительство новейших индустриальных методов работы, возникших на основе гигантских достижений нашей промышленности, при концентрации денежных и материальных ресурсов на решающих пусковых объектах позволит радикально изменить весь ход строительных работ и обеспечит небывалые до сих пор темпы строительства.

Новому руководству Главморстроя и, в первую очередь, отделу главного механика, а также начальникам стройтрестов и управлений необходимо принять более эффективные меры к повышению уровня механизации строительных работ, более полному использованию имеющихся на

стройках механизмов, укомплектованию их более квалифицированными кадрами, более широкому внедрению в строительство индустриальных методов работы. Необходимо всемерно поощрять творческую инициативу рабочих-стахановцев, поддерживать все ценное, передовое, внедрять в строительство новую технологию и прогрессивную организацию труда.

Известно, какое большое значение для нормального ведения строительства имеет своевременное обеспечение его высококачественными рабочими чертежами, проектно-сметной документацией, своевременное их утверждение. При наличии технической документации строительные организации имеют возможность: более основательно разработать план производства работ и обеспечения строек материалами и оборудованием; основательнее и детальнее разработать технологию строительства; правильнее расставить рабочую силу и строймеханизмы и шире развернуть социалистическое соревнование за досрочное окончание строящихся объектов; более организованно и с наименьшими затратами средств провести весь цикл строительных работ.

К сожалению, некоторые заказчики не понимают этого и считают несвоевременную выдачу стройкам технической документации нормальным положением вещей.

В 1950 году строительные организации Главморстроя приступили к выполнению плана строительного-монтажных работ при обеспеченности строек техническими проектами и сметами только на 60% от общего объема работ. При этом, вследствие неправильного планирования проектных работ и отсутствия должной увязки между планируемыми объектами и наличием технической документации, получилось так, что оказались готовыми технические проекты и сметы на объекты, которые в первом квартале не подлежали строительству, и отсутствовали проекты на объекты, по которым должны быть развернуты работы с начала года.

Необеспечение в срок строек технической документацией приводило к тому, что Промбанк неоднократно в течение года прекращал финансирование работ, и стройорганизациям приходилось на ходу перестраиваться, переключать рабочую силу с одного объекта на другой.

Несмотря на то, что планы капитального строительства на предстоящий год составляются в Министерстве, начиная с августа предпланируемого года, и заказчики имеют достаточно времени для обеспечения планируемых строек техдокументацией, Главки не используют возможностей. Наиболее неисправными в этом отношении заказчиками оказались Главюжфлот, Главсевзапфлот, Главморпром и Главмашпром. Было бы неправильно относить всю вину в части обеспечения строек в срок и доброкачественной технической документацией только к заказчику. В этом деле в немалой степени виноват и отдел капитального строительства Министерства морского флота, который не обеспечил надлежащего контроля за работой проектных организаций, за своевременным изготовлением и утверждением технических проектов и смет, а также рабочих чертежей.

Нельзя снимать ответственности за это важное дело с Главморстроя и его организаций, которые своим участием в рассмотрении проектов и смет и внесением разного рода предложений и поправок, с учетом практики работы и достижений на строительстве, могут предупредить некачественный выпуск проектной документации и сократить срок ее подготовки. Пока что Главморстрой стоит в стороне от этого дела, играя роль пассивного наблюдателя и сигнализатора. Пора ему со своими трестами и стройуправлениями занять более активные позиции.

Необходимо изменить сложившуюся годами практику работы Союзморпроекта, ограничивающего свою деятельность решением текущих

цел — выполнением работ по договорам. Такая крупная союзная организация должна более активно включиться в дело обеспечения строек технической документацией. На Союзморпроект надо возложить более определенную ответственность не только за текущее, но и перспективное проектирование и бесперебойное обеспечение строек проектно-сметной документацией. Необходимо также повысить ответственность Союзморпроекта и его организаций за качество изготавливаемой технической документации.

Главные управления-заказчики, отдел капитального строительства, строительные организации и, главное, проектные организации не должны допускать такого положения, когда выполнение утвержденного Правительством плана строительства тех или иных сооружений срывается из-за несвоевременной выдачи подрядчику технической документации, когда сроки ввода в действие этих объектов затягиваются и происходит омертвление государственных средств. Необходимо более решительно пресекать бездеятельность отдельных организаций и лиц, тормозящих дело строительства и выполнение государственных планов.

Серьезного внимания заслуживает вопрос жилищного строительства. Недостаток жилой площади для приема и размещения рабочих Главморстроя на начало года составлял около 24 тыс. кв. м. Виноват в этом Главморстрой, который не выполняет из года в год планов жилищного строительства. Работники Главморстроя не понимают того, что, не выполняя планов жилищного строительства, они тем самым тормозят общий ход капитального строительства, а также развитие других отраслей морского транспорта.

В 1950 году Главморстрой сорвал план по вводу в эксплуатацию двух восьмиквартирных домов в Красноводском порту, жилого дома площадью 307 кв. м в Сочи, дома № 8 площадью 900 кв. м в Новороссийском порту, трех общежитий площадью 1500 кв. м на заводе им. X годовщины Октябрьской революции в Астрахани и дома № 5 площадью 250 кв. м в Керчи. Срыв плана по этим объектам произошел вследствие неудовлетворительной работы стройуправлений и несвоевременного обеспечения материалами этих строек.

Из-за несвоевременного обеспечения строящихся объектов проектно-сметной документацией и неудовлетворительной работы Главморстроя и его организаций в 1950 году не были также введены в эксплуатацию: жилой дом № 2 площадью 480 кв. м Новороссийского судоремонтного завода, жилой дом площадью 400 кв. м Туапсинского порта, общежитие площадью 725 кв. м Керченского судоремонтного завода и другие объекты. Общий план по вводу жилой площади в эксплуатацию выполнен в 1950 году Главморстроем всего на 59%.

В первом полугодии 1951 года Главморстроем был сорван план ввода в действие жилого дома по ул. Ж. Лябур — 1800 кв. м (объект стройтреста № 1 в Одессе), жилой дом № 5 в поселке им. Артема — 230 кв. м (объект стройтреста № 1 в Жданове), жилого дома № 17 по Портовой ул. — 230 кв. м (объект стройуправления № 5 в Жданове). Понятно, что с таким положением в жилищном строительстве нельзя мириться. Главморстрой и заказчики должны решительно перестроиться в этой области и ликвидировать указанные недостатки.

Особое внимание следует обратить на снижение стоимости строительства. Развитие промышленного производства в нашей стране сопровождается снижением себестоимости продукции и стоимости хозяйственных работ, на этой основе происходит снижение цен на товары и укрепление советского рубля. Главморстрой должен был дать в 1950 году государству за счет снижения стоимости строительства 10,7 млн. прибыли. Это вполне реальная задача, на выполнение которой нужно было свое-

временно мобилизовать кадры строителей и материальные ресурсы. Однако Главморстрой не уделил этому важному делу должного внимания, не выполнил план строительно-монтажных работ и допустил превышение сметной стоимости строительства. Наибольшее удорожание строительно-монтажных работ допустили стройуправление № 7 (на 39,6%), стройуправление № 2 (на 39%) и стройтрест № 5 (на 10,8%).

По мнению руководителей Главморстроя, удорожание строительства в большой мере объясняется недостаточностью переходного коэффициента от сметных цен 1945 года к ценам второго полугодия 1950 года. В действительности дело обстоит иначе: убытки допущены, в основном, по вине главка. Не меньшие убытки имел Главморстрой и раньше, когда не было переходных коэффициентов, при меньшем объеме строительства. Вместе с тем в 1950 году ряд организаций Главморстроя закончили год безубыточно, а некоторые добились значительного снижения стоимости строительства и даже превысили задание. Так строительный трест в Измаиле снизил в 1950 году стоимость строительно-монтажных работ на 7,7%, строительное управление в Феодосии на 7,5%.

Основными причинами удорожания строительства являются низкий уровень механизации строительно-монтажных работ, неудовлетворительная организация труда, большие простои рабочих и бесхозяйственное расходование материалов. В связи с невыполнением в 1950 году строительно-монтажных работ у Главморстроя образовался большой перерасход по накладным расходам. В отдельных стройорганизациях значительное влияние на удорожание строительства оказали: слабая организация производства и нарушение технологии работ (строительные управления № 1, № 4 и другие), неправильное использование рабочей силы и перерасход фондов заработной платы.

Значительная часть убытков порождается высокой стоимостью заготовок строительных материалов. Как правило, эти работы ведутся без должного учета и анализа себестоимости заготавливаемых материалов, при неправильной организации производства, что привело в ряде стройорганизаций к удорожанию заготовок извести, гравия, камня и других материалов.

Однако имеются строительные организации, добившиеся снижения стоимости заготавливаемых материалов. Так стоимость изготовленного в 1950 году Одесским заводом стройтреста № 1 кирпича была снижена на 18 руб. за тысячу против оптовой цены, Рижским заводом стройтреста № 2 — на 39 руб. и Туапсинским заводом стройуправления № 4 — на 42 руб.

В некоторых случаях имело место удорожание и фондовых материалов, в связи с поставкой их из отдаленных районов.

Для того чтобы добиться снижения стоимости строительства, Главморстрою и его стройорганизациям необходимо ликвидировать все указанные недостатки, повседневно заниматься вопросами снижения стоимости строительства, развернуть вокруг этих вопросов социалистическое соревнование широких масс строителей.

Нельзя не отметить, что руководители Главморстроя все еще недостаточно внимания уделяют вопросам социалистического соревнования, распространению опыта работы отдельных передовиков, стахановцев среди всех рабочих и инженерно-технических работников строительных предприятий главка. Руководители Главморстроя должны учесть, что передача опыта работы передовиков, опыта лучших строительных предприятий и организаций всем предприятиям и организациям главка является неременным условием улучшения работы Главморстроя.

Главморстрой должен в кратчайший срок ликвидировать имеющуюся еще в некоторых его организациях косность в применении новой техники, улучшить эксплуатацию строительных механизмов и оборудования, организовать комплексную механизацию земляных, погрузочно-разгрузочных, бетонных и железобетонных, монтажных и отделочных работ, а также работ на карьерах по добыче местных строительных материалов.

Необходимо почаще проверять выполнение планов и графиков работы, выявлять резервы, тщательно анализировать работу стройорганизаций и самого главка. Тов. Маленков Г. М. говорил на собрании избирателей 9 марта 1950 г. «Правильно оценивая успехи, надо в то же время уметь видеть, подмечать и вскрывать недостатки в нашей работе для того, чтобы их во-время устранять. Без постоянной и настойчивой борьбы с недостатками невозможно обеспечить успешное движение вперед».

Мобилизация внутренних резервов, выявление и устранение недостатков в работе должно стать повседневной заботой Главморстроя, направленной на выполнение и перевыполнение планов строительно-монтажных работ и снижение стоимости строительства.

## Ценная инициатива

Советские моряки, как и все трудящиеся нашей социалистической Родины, активно борются за досрочное выполнение сталинских планов возведения грандиозных строек коммунизма. В какие бы новые формы не облекалось социалистическое соревнование экипажей судов, отдельных бригад в портах, на заводах, на стройках, все они имеют одно содержание, одну направленность: помочь морскому транспорту стать передовой отраслью народного хозяйства. Этому добиваются и комсомольцы т/х «Кафур Мамедов», начавшие борьбу за лучшую, стахановскую вахту, к этому стремится экипаж «Минска», решив совершать дополнительные рейсы за счет сэкономленного топлива, такую задачу ставят себе многие экипажи, принимающие на социалистическую сохранность свои суда, совершающие рейсы по стахановскому почасовому графику и т. п.

Эту почетную задачу поставил себе и комсомольско-молодежный экипаж парохода «Турайда» (Латвийское пароходство), обязавшись повести решительную борьбу за улучшение эксплуатации судна и досрочное завершение плана перевозок, за экономию материалов и денежных средств и за внесение до конца года за счет этой экономии 400 тыс. руб. в фонд великих строек коммунизма.

Славный комсомольско-молодежный экипаж парохода «Турайда» свои обязательства выполняет: за первое полугодие им отчислено в фонд великих сталинских строек коммунизма 116 тыс. руб. сверхплановой прибыли.

Патриотический почин экипажа парохода «Турайда» имеет, как отмечено было на заседании коллегии Министерства морского флота, исключительное политическое и хозяйственное значение.

В основу социалистических обязательств, которые принял на себя комсомольско-молодежный экипаж парохода «Турайда», положена борьба за высокую производительность труда, за коммунистическое отношение к труду, которое стало возможно только в стране победившего со-



циализма, где впервые в истории человечества победили совершенно новые отношения между людьми — отношения людей, свободных от эксплуатации, работающих «...не на капиталиста, а на свое собственное государство, на свой собственный класс» (И. В. Сталин, Соч., т. X, стр. 119).

Эти новые, социалистические производственные отношения явились той могучей силой, «...при помощи которой рабочий класс призван перевернуть всю хозяйственную и культурную жизнь страны на базе социализма» (И. В. Сталин, Соч., т. XII, стр. 109).

Черты коммунистического отношения к труду видны и в поступке комсомольца т. Гуделайтиса, который один отлично отстоял вахту в кочегарке парохода «Турайда», когда другой комсомолец т. Абрамов, вступивший на вахту, неожиданно заболел. Эти черты видны и в поступке комсомольца т. Шмакова, проникшего в поддувало неостывшей топки, чтобы поставить на место выпавший колосник. Эти черты видны и в организации на пароходе «Турайда» бригады такелажников, когда стало известно, что мастерские пароходства лишены возможности направить на судно необходимое количество такелажников. Эти черты видны и у кочегара судна т. Шеметова, передающего свой опыт молодым морякам, и у машинистов тт. Гукова, Куклы, добившихся, чтобы судно шло с превышением заданной скорости на  $\frac{1}{2}$  мили в час.

Почин экипажа парохода «Турайда» говорит также о том, что советские моряки отлично усвоили, что борьба за досрочное выполнение государственного плана перевозок обязательно должна сочетаться с одновременной борьбой за экономию, за рентабельность, с борьбой со всякими формами и видами расточительности.

Ведя борьбу за советский рубль, осуществляя принципы хозрасчета, экипаж парохода «Турайда» в последнее время стал учитывать финансовые показатели своей работы не только по законченным рейсам, но и по отдельным вахтам. Сейчас каждый член экипажа наглядно видит, к каким количественным и качественным результатам пришла его вахта, как отразилась работа каждой вахты на общих итогах рейса. Каждый член экипажа имеет всегда возможность установить, какой технико-экономический эффект дает перевыполнение норм по любой операции.

Закончив вахту, члены экипажа знают, сколько рублей экономии насчитывается на их лицевые счета в фонд сталинскихстроек коммунизма. Например, в лицевом счете кочегара указывается вахтенное задание на давление пара, количество заданных оборотов машин, норма расхода топлива и пр., указывается фактическое выполнение в денежном выражении. Окончив вахту, кочегар знает, сколько им сэкономлено средств в фонд великихстроек. По окончании рейса на каждого члена экипажа составляется итоговый рейсовый лицевой счет, который вывешивается для общего обозрения. Кроме этого составляется лицевой счет всего судна по законченному рейсу.

Такое внедрение хозрасчета, такой простой, наглядный метод учета хозрасчета в действии мобилизует моряков на борьбу за выявление новых резервов и обращение их в дополнительные источники повышения производительности и снижения себестоимости перевозки грузов. Повахтенный хозрасчет усиливает внимание и интерес экипажа к вопросам экономики, к финансовой стороне судового хозяйства. Одновременно он повышает ответственность не только капитана и механика, но и руководителей пароходства. Повахтенный хозрасчет связан с четким контролем и учетом его результатов.

Хозрасчет на судах — дело не новое на морском флоте. И все же, надо отметить, что с контролем и учетом работы хозрасчетных судов да-

леко не все и всюду благополучно. Это, естественно, не может не отразиться отрицательно на развитии и укреплении хозрасчета.

Опыт внедрения повахтенного хозрасчета экипажем парохода «Турайда» и система учета результатов его должны быть изучены и обобщены. Этим должны срочно заняться в планово-экономическом отделе министерства, в главках и в пароходствах.

Патриотический почин комсомольско-молодежного экипажа парохода «Турайда» быстро нашел живой отклик на многих других судах, на заводах, на стройках. Советские моряки стремятся принять активное участие в сталинских стройках коммунизма, экономить денежные и материальные средства в фонд строек нашей великой эпохи, развить и углубить принципы хозрасчета. Обязанность руководителей пароходств, портов, заводов и строек, политотделов, партийных и профсоюзных организаций всемерно помогать морякам осуществить это благородное патриотическое стремление.

Нельзя допустить, чтобы достижения отдельных судов, бригад поглощались плохой работой аппарата пароходств, заводов, и портов.

Нельзя также больше мириться с тем, что экипажи передовых судов, проявляя подлинно коммунистическое отношение к труду, перевыполняя задания, не всегда встречают такое же отношение к своим обязанностям со стороны организаций и лиц, которым надлежит снабжать суда в команды всем необходимым. Это особенно относится к Торгмортрансу и к снабженческим органам морского флота.

Патриотический почин моряков должен резко повысить ответственность диспетчеров. Обязанность диспетчерских аппаратов приложить все усилия к тому, чтобы обеспечить бесперебойную, ритмичную работу судов, помочь им выполнить обязательство, взятое перед Родиной, перед товарищем Сталиным. Диспетчеры должны активно участвовать в комплексе соревнований флота и портов.

Новый этап социалистического соревнования, начатый экипажем парохода «Турайда», должен распространиться на весь флот, на все порты, заводы и стройки Министерства морского флота. Этого требуют интересы народного хозяйства. Любые бюрократические рогадки, которые могут оказаться на пути к широкому распространению опыта турайдовцев, должны быть самым решительным образом уничтожены.

Мы еще мало, очень мало сделали для изучения и обобщения опыта экипажей таких передовых судов, как «Москва», «Мичурин», «Турайда», «Академик Крылов» и др. Этой работой пора всерьез заняться научным работникам министерства, главкам, Центральному техническому управлению и Техническому совету. В этой области непочатый край интереснейшей и полезной работы для ВНИТОВТа и его местных отделений. Великое творчество масс на морском флоте должно стать центром внимания научно-технических работников морского флота. Стахановцы морского флота ждут такого внимания, помощи, и они должны ее получить. Следует «...поставить рабочих в такие условия труда, которые бы давали им возможность работать с толком, поднимать производительность, улучшать качество продукции... чтобы производительность подымалась из месяца в месяц, из квартала в квартал». Это указание товарища Сталина наши хозяйственные партийные и профсоюзные руководители обязаны всегда помнить и выполнять повседневно, открывая широкую дорогу творческой инициативе моряков.



# ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ФЛОТА И ПОРТОВ

*Начальник Одесского порта П. ВАСЕВ*

## Опыт применения часового графика в Одесском порту

Перед нами, работниками морского флота, со всей серьезностью поставлен вопрос о максимальном использовании портов и резком снижении простоев судов, в первую очередь в портах под грузовыми и вспомогательными операциями. Портовики, стремясь сократить простои судов, подняли социалистическое соревнование на более высокую ступень, начали производить обработку судов скоростными методами. В настоящее время скоростная обработка судов стала повседневным методом работы портовиков.

Одесские портовики из года в год расширяли этот прогрессивный метод обработки судов: в 1947 г. перегружено скоростным методом 17,1%; в 1948 г. 31,5%, в 1949 г. 41,3%, а в 1950 г. уже 58,7% всех переработанных грузов.

Для организации скоростной обработки судов возникла необходимость научно строить технологию погрузочно-разгрузочных работ. Это заставило подумать об организационных формах. Была создана технологическая группа при диспетчерской порта (два человека) и на решающих участках ввели диспетчеров-технологов. На них возложили разработку технологии обработки конкретных судов и повседневное изучение наиболее совершенных методов работы на основе анализа обработки судов. Наиболее совершенная технология начала принимать определенную форму и была названа планом скоростной обработки судна. Постепенно совершенствуя этот план, обогащая его опытом передовиков, стахановцев, мы подошли к почасовому графику обработки судов, основанному на научном расчете.

При составлении почасового графика принимаются среднепрогрессивные нормы крановщиков и грузчиков, учитываются условия работы, определяется роль каждого звена (склада, транспорта, грузчиков, кранов, мелкой механизации) и ставится конкретная задача перед каждым участником процесса.

Впервые был применен почасовой график по выгрузке угля из судов на втором участке (районе). Его разработали диспетчер-технолог участка т. Берначук, зам. нач. участка т. Ивлев, начальник участка т. Бендиченко и др.

В июне 1950 г. впервые на погрузке генеральных грузов на т/х «Ногин» был применен почасовой график на первом участке. Его разработали

Конкретное время	Исходные работы	Трех №5		Трех №4		Трех №3		Трех №2		Трех №1	
		По проекту	Фактич.	По проекту	Фактич.	По проекту	Фактич.	По проекту	Фактич.	По проекту	Фактич.
8-9	3-20	50	60	140	140	140	140	140	140	300	300
9-10	4-30	70	70	70	70	70	70	70	70	320	320
10-11	5-30	180	180	180	180	180	180	180	180	540	540
11-12	6-30	160	160	160	160	160	160	160	160	490	1650
12-13	7-30	70	80	190	190	190	190	190	190	470	2060
13-14	8-30	80	80	135	135	135	135	135	135	340	2400
14-15	9-30	70	70	70	70	70	70	70	70	320	3050
15-16	10-30	70	70	70	70	70	70	70	70	280	3300
16-17	11-30	70	70	70	70	70	70	70	70	240	3570
17-18	12-30	60	60	70	70	70	70	70	70	170	3760
18-19	13-30	60	60	70	70	70	70	70	70	180	3920
19-20	14-30	60	60	70	70	70	70	70	70	160	4080
20-21	15-30	50	50	60	60	60	60	60	60	150	4230
21-22	16-30	50	50	60	60	60	60	60	60	150	4380
22-23	17-30	50	50	60	60	60	60	60	60	200	4580
23-24	18-30	50	50	60	60	60	60	60	60	160	4740
24-25	19-30	50	50	60	60	60	60	60	60	140	4880
25-26	20-30	40	40	70	70	70	70	70	70	130	5010
26-27	21-30	40	40	70	70	70	70	70	70	120	5130
27-28	22-30	40	40	70	70	70	70	70	70	120	5250
28-29	23-30	30	30	60	60	60	60	60	60	110	5360
29-30	24-30	30	30	60	60	60	60	60	60	120	5480
30-31	25-30	20	20	50	50	50	50	50	50	110	5590
31-32	26-30	20	20	50	50	50	50	50	50	90	5680
32-33	27-30	20	20	50	50	50	50	50	50	82	5762
33-34	28-30	20	20	50	50	50	50	50	50	70	5832
34-35	29-30	20	20	50	50	50	50	50	50	100	5932
35-36	30-30	20	20	50	50	50	50	50	50	80	6012
36-37	31-30	20	20	50	50	50	50	50	50	70	6082
37-38	32-30	16	16	19	19	19	19	19	19	60	6162
38-39	33-30	16	16	19	19	19	19	19	19	49	6191
Итого к переработке по проекту:		1776 т.		1851 т.		2372 т.		2564 т.		2538 т.	
Переработано фактически:		1894 т.		1925 т.		2372 т.		2564 т.		2538 т.	

● - ввод в трюм уселавальной машины "С-153"  
 ○ - подъем из трюма машины "С-153"  
 △, ▽ - работа с грейфером емкостью 6 Ц 3 м<sup>3</sup>

заместители начальника участка тт. Хантадзе, Хаджи-Баронов, Беккер и технолог Дубецкий под руководством начальника участка т. Зимина.

Часовой график погрузки судна разным генеральным грузом — наиболее сложный и его составление требует наиболее серьезной, продуманной инженерной работы.

Почасовой график разрешает следующие задачи: максимально механизировать грузовые работы: обеспечить правильную расстановку механизмов, их максимальную загрузку и производительность; наименьшую затрату сил рабочих-грузчиков путем правильной расстановки их; своевременную выдачу и доставку груза к судну; слаженную организованную работу всех звеньев, участвующих в процессе грузовых работ.

В общем задача сводится к организации наиболее рациональной работы по погрузке и разгрузке судна в течение всего периода обработки.

Для примера рассмотрим обычный рабочий график обработки судна по разгрузке п/х «Караганда» с углем. Он составляется на типографском бланке (см. схему 1). Проектная работа крана указана в тоннах в час рядом со светлой колонкой. Количество тонн зависит от характера груза и его расположения. Из трюма № 5 в первый час проектировалось разгрузить 50 т железа; во второй час — прицепить шестикубовый грейфер (обозначен треугольником) и выгрузить 70 т угля; за третий час уже запланировано выгрузить 180 т; за четвертый час — 160 т и т. д. Небольшое снижение производительности объясняется необходимостью подшивки угля. После четырех часов работы приходилось перейти на трехкубовый грейфер, так как к этому времени уже обнаруживается туннель гребного винта, затрудняющий работу большим грейфером.

После 7 час. работы кран № 24 должен был перейти для работы на трюм № 4, а после 9 час. — вновь на трюм № 5.

Подшивка угля в трюме № 5 планировалась вручную, а в трюме № 4 после 12 час. работы должна вводиться угленавалочная машина С-153.

В колонке «всего по судну» по проекту показано количество тонн, намеченных к переработке по всем трюмам за каждый час, а в следующей колонке показано проектное количество тонн с начала работы.

Фактическая работа кранов на каждом трюме показана более темной полосой, переходы кранов с одного трюма на другой показаны сплошной линией. Количество переработанных тонн показано цифрой справа. В каждой колонке, фактически показывающей работу каждого крана, количество переработанных тонн показано не за каждый час, а за смену или за определенный отрезок времени, что говорит о недостаточном контроле за выполнением часового графика разгрузки. Вместо запланированных 32 час. на разгрузку п/х «Караганда» фактически был разгружен за 25,5 часа.

Применение часового графика погрузки имеет исключительно большое организующее значение при обработке судов. В нем учитывается конкретное задание участникам обработки судов (см. выписки из графика-схемы 2, 3 и 4) и предоставляется возможность применения и проявления инициативы не только отдельным звеньям, участвующим в процессе грузовых операций, а и всей цепи этих звеньев (складские работники, шоферы, грузчики, крановые). Установленная и закрепленная конкретным заданием взаимосвязь влияет положительно на отстающие звенья силой не только административного воздействия, но и товарищеского делового содружества. Это дает возможность совершенствовать процесс переработки и сокращать время на грузовые операции. Так, например, т/х «Ижора» обрабатывался в Одесском порту в 1950 г. много раз и, на-

чиная с мая до конца года, чистое время выгрузки угля каждый раз уменьшалось:

Дата	Время в часах по судослужбным нормам (грузовые)	Время по технологическому проекту	Фактическое (чистое) без зачистки
Май . . . . .	48	24	23.00
Июнь . . . . .	49.40	21	20.25
Июль . . . . .	48	20	15.15
Сентябрь . . . . .	44.30	17	12.10

Схема 2

ОДЕССКИЙ  
ТОРГОВЫЙ ПОРТ

\_\_\_\_\_участок  
\_\_\_\_\_1951 г.

Начальнику склада №\_\_\_\_\_

**ВЫ П И С К А**

из технологического плана обработки п/х \_\_\_\_\_  
стоящего у причала №\_\_\_\_\_

В соответствии с часовым графиком обработки судна Вам  
надлежит выдать  
принять:

№ п/п	Наименование груза	Колич. тонн	В том числе			Начало операции	Окончание операции	Примечание
			трюм	твиндек	палуба			

Начальник складской части \_\_\_\_\_  
(подпись)

Технолог участка \_\_\_\_\_  
(подпись)

Замечания нач. склада:

Составленный по установленной форме часовой технологический график является основным документом планирования грузовых работ и документом учета фактического выполнения плана обработки судна. Ча.

совой график является также оперативным документом для регулирования и контроля хода производства грузовых работ.

Схема 3

ОДЕССКИЙ ТОРГОВЫЙ ПОРТ

\_\_\_\_\_участок

Бригадиру бригады №

\_\_\_\_\_1951 г.

тов. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_смена

**ВЫ П И С К А**

из технологического плана обработки п/х \_\_\_\_\_, стоящего у причала № \_\_\_\_\_

В соответствии с часовым графиком обработки судна Вам надлежит

погрузить \_\_\_\_\_;  
выгрузить \_\_\_\_\_.

За время	Род груза	Переработка в тоннах		Месторасположение груза	Вариант работы	Начало	Окончание	Примечание
		план	фактически					
1-й час работы								
2-й " "								
3-й " "								
4-й " "								
5-й " "								
6-й " "								
7-й " "								
8-й " "								

Всего

Дополнительные указания:

Старший диспетчер участка \_\_\_\_\_  
(подпись)

Технолог участка \_\_\_\_\_  
(подпись)

Замечания бригадира:

Недавно в Одесском порту при погрузке одного судна грузы 8 наименований направлялись из 16 грузовых пунктов, отстоящих на значительном расстоянии от причала, где стояло судно. Требовались организационные усилия и контроль для обеспечения темпов и ритма, предусмотре-

тренных технологическим графиком. Только благодаря четкой работе всех звеньев и организации почасового контроля судно было погружено в срок.

Схема 4

ОДЕССКИЙ ТОРГОВЫЙ ПОРТ

\_\_\_\_\_участок  
 \_\_\_\_\_ 1951 г.

Крановщику \_\_\_\_\_  
 тов. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_смена кран № \_\_\_\_\_

**ВЫ П И С К А**

из технологического плана обработки п/х \_\_\_\_\_  
 стоящего у причала № \_\_\_\_\_

В соответствии с часовым графиком обработки судна Вам надлежит погрузить / выгрузить :

За время	Род груза	Переработка в тоннах		Грузозахватное приспособление	Вариант работы	Количество груза по трюмам				
		план	фактически			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1-й час работы										
2-й "										
3-й "										
4-й "										
5-й "										
6-й "										
7-й "										
8-й "										

Всего

Дополнительные указания

Старший диспетчер участка \_\_\_\_\_  
 (подпись)

Технолог участка \_\_\_\_\_  
 (подпись)

Замечания кранового:

Регулярный контроль за выполнением часового графика — важный рычаг управления процессом погрузки-выгрузки судна.



В 1950 г. в Одесском порту почти все суда с навалочными грузами обработаны по часовым графикам. Огромная экономия времени на грузовых операциях определилась в результате комплексного мероприятия: механизация трюмных работ, технологическое проектирование перегрузки, на основании чего заранее рассчитывается заработная плата по нарядам и грузовые операции по часовым графикам.

По часовым графикам обработана часть судов с генеральными грузами, а всего в 1950 г. обработано по часовому графику 108 судов. В текущем году, на основании опыта проведения грузовых работ, все суда с навалочными грузами обрабатываются по часовым графикам с большой экономией времени, несмотря на значительное повышение с февраля 1951 г. судосуточных норм.

Вначале некоторые наши работники считали, что почасовой график может быть применен только там, где легко можно организовать работу и дать значительную экономию стояночного времени судна. Жизнь доказала обратное: чем сложнее работа, тем точнее должна быть разработана технологическая обработка судна, а это можно сделать, составляя хорошо продуманный технологический план обработки судна, разрабатывая часовой график и организуя по нему все процессы. Обработка судов по часовому графику в корне меняет планирование обработки судов диспетчерским аппаратом, требуя от него наиболее грамотного подхода (с учетом сил и средств порта, схем механизации, часовых норм и технологического процесса) к составлению и разработке технологического плана обработки судна.

Внедрение часового графика по обработке судов требует поднятия роли технологов на участках и в порту в целом. Я считаю, что заместитель главного диспетчера должен быть главным технологом в порту и повседневно заниматься не только расстановкой судов, но и разработкой передовой технологии и организацией технологического процесса обработки судов.

Роль диспетчерского аппарата должна значительно возрасти, и диспетчер участка, диспетчер порта должны стать подлинными руководителями погрузочно-разгрузочных работ на участке, в порту.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ В № 8 ЖУРНАЛА «МОРСКОЙ ФЛОТ»

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
2	16 сверху	„Академик Павлов“	„Академик Крылов“
2	32 „	Пыжов	Пыж
5	18 „	Бакинского	Каспийского



Доцент, канд. техн. наук С. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ  
(ЦНИИМФ)

(В) LD

## О проекте норм остойчивости для морских и рейдовых судов

(В порядке обсуждения)

Еще до Великой Отечественной войны в Морском Регистре СССР был разработан инженером П. Г. Авотиным оригинальный проект нормирования остойчивости, предназначавшийся для всех типов транспортных и промысловых морских и рейдовых судов. Проект этот подвергался широкому обсуждению, однако он остался не реализованным вследствие необходимости дополнительной доработки, прерванной в годы войны.

В 1946 г. Морской Регистр СССР возобновил работу над проектом нормирования остойчивости. При непосредственном участии автора статьи было произведено окончательное редактирование норм остойчивости, вновь разработан проект информации об остойчивости и переработана существовавшая ранее инструкция по проведению опытного определения метацентрической высоты.

Чрезвычайная трудность проблемы нормирования остойчивости морских судов заставила подходить к ее решению методом последовательных приближений и стать на путь выпуска временных норм, имеющих условный характер. Разработанные на

основе существовавшего проекта нормы содержали значительный элемент условности и рассматривались как первое приближение к решению вопроса, и потому были утверждены в 1947 г. Морским Регистром СССР в качестве «Временных норм остойчивости для торговых морских и рейдовых судов». Они явились первыми официальными нормами остойчивости в истории мирового судостроения.

Основным недостатком этих временных норм остойчивости является отсутствие явного учета боковой качки и, вследствие этого, значительная условность основного критерия остойчивости. В нормах не вполне удачно принят закон возрастания давления ветра с высотой центра парусности над уровнем моря, благодаря чему предъявляемые нормами требования к остойчивости крупных судов оказываются несколько завышенными, а к остойчивости малых судов — недостаточными.

Установленные временными нормами условные схемы проверки остойчивости буксирных судов физически мало обоснованы и в практике применения норм встречаются особен-

но частые возражения. Возникают также недоразумения в связи с недостаточно четкой формулировкой требований, относящихся к учету надстроек при расчете диаграммы остойчивости и к определению угла заливания.

Необходимо учитывать, что всякие недостатки в нормах остойчивости могут привести к нежелательным последствиям. Так, например, в случае недостатка остойчивости часто оказывается необходимым принимать на судно твердый балласт, уменьшая тем самым полезную грузоподъемность судна, либо ограничивать район его плавания. С другой стороны, ошибки норм противоположного характера, вызывающие завышенную остойчивость, могут привести к еще худшим и даже катастрофическим последствиям. Поэтому необходимо всячески стремиться к улучшению норм, к уменьшению заключающегося в них элемента условности и обосновывать нормы с точки зрения физики.

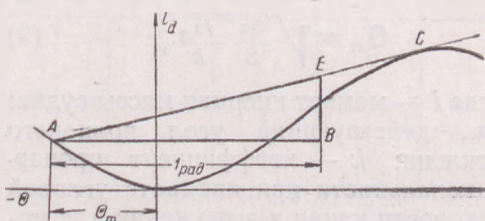
В 1950 году в секторе мореходных качеств карабля ЦНИИ морского флота был разработан новый проект норм остойчивости для морских и рейдовых судов. Проект этот завершает собой цикл работ, выполненных ЦНИИМФом за трехлетний период, с 1947 года по 1950 год, по тематике нормирования остойчивости. При составлении нового проекта был учтен опыт применения временных норм остойчивости и были заимствованы отсюда отдельные положения и формулировки. Однако новый проект существенно отличается от временных норм многими принципиальными положениями и прежде всего выбором основного критерия остойчивости, который в новых нормах принимается с учетом боковой качки. В проекте предлагается также новый, физически обоснованный критерий остойчивости буксирных судов и полностью переработаны относящиеся к ним требования. Введен учет сезонности и географического района плавания, переработаны принципы составления информации об ос-

тойчивости, уточнены и конкретизированы отдельные требования и т. д.

В качестве основного критерия остойчивости в новом проекте норм принимается условный коэффициент запаса остойчивости, определяемый формулой:

$$k = \frac{M_{\text{опр}}}{M_{\text{кр}}}, \quad (1)$$

где  $M_{\text{кр}}$  — кренящий момент от действия ветровой нагрузки,  $M_{\text{опр}}$  — минимальный опрокидывающий момент, определяемый по диаграмме динамической остойчивости, с учетом боковой качки, с помощью простого графического построения.



Сущность этого построения состоит в том, что диаграмма динамической остойчивости продолжается в области отрицательных абсцисс на участке, равном амплитуде качки (см. рис.). Влево от начала координат откладывается амплитуда качки  $\theta_m$  и на диаграмме фиксируется соответствующая точка A, именуемая исходной. Из этой точки проводится прямая линия, параллельная оси абсцисс, на которой откладывается отрезок AB, равный одному радиану ( $57,3^\circ$ ) и проводится касательная к правой ветви диаграммы динамической остойчивости. Из точки B восстанавливается вверх перпендикуляр BE до пересечения с касательной AC в точке E. Отрезок BE равен минимальному опрокидывающему моменту, если диаграмма динамической остойчивости построена в масштабе работ, и плечу опрокидывающего момента, если эта диаграмма построена в масштабе плеч. Согласно проведенным исследованиям, погрешность этого построения при действии правильного синусоидального волнения в условиях резонанса и при обычных соотношениях составляет

10—15% в сторону приуменьшения против действительного запаса остойчивости.

Таким образом, для определения минимального опрокидывающего момента по новому проекту норм остойчивости необходимо предварительно определить величину амплитуды боковой качки.

В основу расчета амплитуд качки в новом проекте принята известная в теории корабля формула для определения резонансной амплитуды качки при действии правильного синусоидального волнения и при квадратичном законе сопротивления:

$$\theta_m = \sqrt{\frac{3\pi}{8} \frac{I \alpha_m}{k}}, \quad (2)$$

где  $I$  — момент инерции массы судна;  $\alpha_m$  — действующий угол волнового склона;  $k$  — коэффициент пропорциональности при квадрате угловой скорости качки в выражении для момента сил сопротивления качке.

Значение коэффициента  $k$  может быть выражено через главные размеры судна по формуле Бертена с углом скорости хода по дополнительно установленной эмпирической зависимости. Входящий в формулу Бертена эмпирический коэффициент принимается в зависимости от характера обводов судна, наличия выступающих частей и коэффициента полноты мидель-шпангоута. Момент инерции массы судна также может быть выражен через главные размеры судна с учетом эмпирической зависимости между радиусом инерции массы судна и его шириной.

Действующий угол волнового склона зависит от элементов расчетной волны, соотношения между элементами волны и главными размерениями судна и угла, составляемого курсом судна и направлением бега волн.

Наибольшего значения угол волнового склона достигает в случае положения судна лагом к волне, т. е. когда диаметральной плоскости судна параллельна гребням волн. При условиях резонанса период волнения должен быть равен периоду качки

судна на тихой воде. Длины  $\lambda$  набегающих на судно волн определяются при этом по известной в теории волн формуле:

$$\lambda \cong \frac{g}{2\pi} \tau^2, \quad (3)$$

где  $\tau$  — период волн, равный периоду качки судна на тихой воде.

С увеличением периода длина волн быстро растет и уже при периоде  $\tau > 8$  сек. достигает 100 м. Столь длинные волны встречаются относительно редко, особенно на внутренних морях, а кроме того, было бы мало правдоподобным предположение, что судно будет стоять лагом к волнам при длине их 120 м и более. Такой случай мог бы иметь место при потере управляемости или при особенно неудачном маневрировании под управлением неопытного капитана. Вероятность длительного нахождения судна в таких условиях не велика и потому явилось рациональным ограничить длину расчетной волны некоторым максимальным значением, при котором судно может находиться в условиях резонанса в положении лагом к волне.

В предлагаемой схеме расчета принято, что наибольшая длина расчетной волны, при которой судно может еще находиться в положении лагом к волне при резонансе, составляет для открытых морей и океанов 100 м, а для внутренних и прибрежных морей Черного, Азовского, Балтийского, Каспийского и Белого — 60 м. По опубликованным в литературе данным эти длины волн приблизительно соответствуют ветру силой 9—10 баллов по современной шкале Бофорта.

При значениях периода боковой качки судна на тихой воде, соответствующих более высоким длинам волн, судно может попасть в условия резонанса с волнами принятой длины только при наличии хода под косвенным курсом к направлению бега волн. При этом значительно уменьшаются амплитуды возмущающей силы и возрастает сопротивление качке.

В результате подстановки в формулу (2) определяющих зависимостей, выполнения соответствующих преобразований, проведения ряда расчетов и частичного осереднения их результатов оказалось возмож-

ным привести формулу (2) к такому виду:

$$\Theta_m = XY \sqrt{\delta \frac{T}{B}}, \quad (4)$$

где  $\delta$  — коэффициент общей полноты судна;  $\frac{T}{B}$  — отношение осадки

Таблица 1

Значение множителя X к расчету условных амплитуд качки

Характеристика обводов судна	Коэффициент полноты мидель-шпангоута $\beta$										
	0,500	0,600	0,700	0,750	0,800	0,850	0,900	0,950	0,970	0,995	1,00
Суда с круглоскулыми обводами и небольшим брусковым килем . . . . .	1,22	1,22	1,22	1,22	1,13	1,06	0,99	0,91	0,89	—	—
Суда с круглоскулыми обводами без вертикального и скуловых килей . . . . .	1,39	1,39	1,39	1,39	1,19	1,07	0,99	0,91	0,89	0,86	—
Суда с круглоскулыми обводами и скуловыми килями общей площадью $s \geq \frac{LB}{40}$ . . . . .	0,94	0,94	0,94	0,94	0,87	0,82	0,78	0,74	0,73	—	—
Суда с остроскулыми обводами . . . . .	1,22	0,97	0,82	0,77	0,73	0,69	0,66	0,64	—	—	0,61

Таблица 2

Значение множителя Y к расчету условных амплитуд качки

Разряд	Соотношение $\frac{\sqrt{r-a}}{B}$											
	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13 и выше
Разряд I . . . . .	15,4	17,2	18,8	21,3	24,5	28,9	34,3	43,0	68,2	68,2	68,2	68,2
Разряд II . . . . .	—	13,6	15,8	18,0	20,3	23,0	26,3	30,0	34,8	40,8	50,3	68,2

судна к ее ширине; X — безразмерный множитель, характеризующий сопротивление качке без хода и определяемый по табл. 1 в зависимости от характера обводов судна, коэффициента полноты мидель-шпангоута и вида выступающих частей.

Функция Y, измеряемая в угловых градусах, определяется по табл. 2 в зависимости от соотношения  $\frac{\sqrt{r-a}}{B}$  и разряда судна, определяемого географическим районом его плавания.

(Окончание следует)

ВЛД

## Формула для определения толщины обшивки корпуса морских судов

В основу проектирования конструкций корпуса гражданских судов кладутся нормативы Морского Регистра СССР, представленные в «Правилах классификации и постройки судов». Пользоваться этими нормативами весьма легко. После определения значения характеристик, служащих для подбора прочных размеров той или иной составной части корпуса из соответствующих таблиц, выбираются прочные размеры этой части.

Характеристики для подбора размеров частей корпуса имеют несложную структуру: обычно они представлены главными размерениями судна или их комбинацией. В этом — неоспоримое достоинство таких характеристик. Но характеристики обладают и существенным недостатком, состоящим в том, что они не вскрывают условий работы составных частей корпуса и проектировщику не всегда ясна зависимость размеров составной части корпуса от характеристик, назначаемых Правилами постройки судов.

Конструктор, пользуясь нормативами Морского Регистра СССР и назначая необходимый размер составной части, не видит физической сущности нормативов, что значительно понижает активность конструкторов в процессе проектирования. При отсутствии же под рукой правил постройки или при проектировании судна с необычным соотношением главных размерений, конструктор находится в еще более затруднительном положении и лишен возможности хотя бы ориентировочно оценить размер составной части.

Приводимая ниже формула, позволяющая определить размеры одного из основных конструктивных элементов корпуса — обшивки, имеет своей целью вскрыть зависимость толщины обшивки от главных размерений судна. Она также служит средством численной оценки толщины обшивки непосредственным расчетом, в зависимости от тех же параметров, которыми оперирует Морской Регистр СССР, т. е. в функции длины судна, высоты борта и осадки.

Рассмотрим условия работы обшивки в составе корпуса при плавании его на воде.

Обшивка сопротивляется нескольким усилиям, вызывающим в ней сложные напряжения. В частности, в обшивке развиваются напряжения, вызываемые: изгибом обшивки, как пластины, опертой на балки набора под действием сил давления воды; общим изгибом корпуса; участием обшивки в работе балок набора в качестве их поясков.

Из перечисленных трех видов нагрузок будем учитывать только первые две — местный и общий изгиб, поскольку эти нагрузки являются преобладающими, а следовательно, и определяющими толщину обшивки. Постановка вопроса в такой плоскости не противоречит практике производства проверочных расчетов прочности судов: наряду с проверкой прочности обшивки по полным напряжениям допускается, как известно, и проверка прочности по напряжениям только от местного и общего изгиба с соответствующим подбором норм допускаемых напряжений.

Кроме упомянутых нагрузок, будет учитывать также износ обшивки от коррозии, которая, при одинаковой интенсивности, более губительно будет сказываться на судах малых размерений, с тонкой обшивкой и меньше будет влиять на суда с толстой обшивкой.

Учитывая две из оговоренных выше нагрузок, действующих на обшивку, и влияние коррозионного износа, определим толщину обшивки из уравнения ее прочности на изгиб продольно-поперечными силами (рис. 1), где за осевые силы принимаются нормальные усилия от общего изгиба.



Рис. 1

Уравнение прочности имеет вид:

$$\sigma = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2}, \quad (1)$$

где  $\sigma$  — нормальное напряжение;  $M_1$  — момент, изгибающий корпус судна;  $W_1$  — момент сопротивления днища;  $M_2$  — момент, изгибающий пластину от сил давления воды;  $W_2$  — момент сопротивления пластины.

Каждый из компонентов уравнения (1) точно может быть определен только для конкретных судов в том или ином состоянии загрузки. В более общем виде эти компоненты могут быть выражены только приближенно, это обстоятельство не противоречит нашей цели — составить формулу наиболее простого вида, которая содержала бы те немногие параметры, в зависимости от которых Морской Регистр СССР назначает толщину обшивки. Эти компоненты изгиба могут быть выражены формулами следующего вида:

момент, изгибающий корпус судна

$$M_1 = KDL = K_1 L^2 BT, \quad (2)$$

момент сопротивления днища

$$W_1 = K_1' HB \delta \mu, \quad (3)$$

момент, изгибающий пластину

$$M_2 = K_2 S^2 T, \quad (4)$$

момент сопротивления пластины

$$W_2 = K_2' (\delta \mu)^2, \quad (5)$$

где  $L$ ,  $B$ ,  $H$ , и  $T$  — соответственно длина и ширина судна, высота борта и осадка в  $m$ ;  $\delta$  — толщина обшивки в  $mm$ ;  $S$  — шпация в  $mm$ ;  $\mu$  — коэффициент, учитывающий припуск на износ, принимаемый обычно пропорциональным величине  $1 + \frac{L}{305}$ . (6)

Подставив выражения (2) — (5) в уравнение (1), получим

$$\sigma = \frac{K_1 L^2 BT}{K_1' HB \mu \delta} + \frac{K_2 S^2 T}{K_2' (\mu \delta)^2}. \quad (7)$$

В этом уравнении удерживаем только те параметры, в зависимости от которых Правила постройки задают толщину обшивки, т. е.  $L$ ,  $H$  и  $T$ , и потому шпацию принимаем равной 1, если такая соответствует нормам Морского Регистра СССР; в случае наличия отступлений от нормальной шпации, во второй член уравнения надлежит ввести поправочный множитель вида

$$\left(1 + \frac{\Delta S}{S}\right)^2,$$

где  $\Delta S$  — отклонение от нормальной шпации в  $mm$ ;  $S$  — нормальная

шпация, заданная Правилами постройки в функции  $H$  в табл. 17 (Правила, изд. 1940 г.) или вычисленная по нижеследующим формулам:

$$S = 20 H + 480 \text{ для судов с } H \leq 6,6 \text{ м,}$$

$$S = 41,6 H + 328 \text{ для судов с } H > 6,6 \text{ м.}$$

Заменяв частные от деления соотношения неизвестных коэффициентов на  $\sigma$  новыми коэффициентами  $A$  и  $B$  и преобразовав уравнение (7), получим формулу для определения толщины обшивки в виде квадратного уравнения:

$$\delta^2 - A \frac{L^2 T}{H^2} \delta - B \frac{T \left(1 + \frac{\Delta S}{S}\right)^2}{\mu^2} = 0 \quad (8)$$

Коэффициенты  $A$  и  $B$  определены по методу выбранных точек, т. е. решением системы двух квадратных уравнений (8) относительно коэффициентов. Для этой цели были использованы табличные значения толщин обшивок двух судов выбранных главных размерений. Эти коэффициенты оказались равными:  $A = 0,001065$ ;  $B = 26,2$ .

Расчет толщины обшивки путем нахождения действительных корней квадратного уравнения (8) затруднений не представляет и не более сложен, чем пользование таблицами Правил постройки, учитывая надобность 3—4-кратного интерполирования.

Необходимо лишь отметить, что входящий в уравнение коэффициент износа имеет ограниченный рост до некоторой величины

$$\mu_{\max} = 1 + \frac{L_{\max}}{305},$$

где

$$L_{\max} = 10,5 \frac{L}{H} + 10 \frac{H}{T} \quad (9)$$

Таким образом, для судов по длине меньших  $L_{\max}$  вычисляется по формуле (6), для судов, равных  $L_{\max}$  или более длинных (с толщиной обшивки 15—16 мм), в формулу (6) надлежит вводить  $L_{\max}$ , определяемую по выражению (9).

Правильность предлагаемой формулы была проверена путем сопоставления 78 расчетных значений толщины обшивки длиной от 30 до 180 м при разных соотношениях  $\frac{L}{H}$  и  $\frac{T}{H}$  с соответствующими табличными значениями толщин обшивки тех же судов, задаваемыми Правилами постройки (табл. 30).

Результаты сопоставлений изображены на рис. 2, 3, 4, где сплошными линиями изображены графики толщин, задаваемых Правилами постройки, а пунктирными — толщины, получаемые по формуле.

Из графиков явствует, что формула на всем диапазоне длин судов при всех соотношениях  $\frac{L}{H}$  и  $\frac{T}{H}$  дает достаточно хорошие результаты.

Из 78 упомянутых выше обследованных точек в 49 случаях толщины, получаемые по формуле, отличаются от табличных на величину, меньшую  $\frac{1}{4}$  мм, в 22 случаях отклонения колеблются в пределах  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  мм и только в двух точках отклонения достигли 0,54 и 0,62 мм.

Имеющиеся сравнительно большие расхождения между табличными значениями толщины и значениями, вычисленными по формуле в некоторых точках, как это видно из графиков, обуславливается не столько несовершенством формулы, сколько несовершенством таблиц, допускающих неравномерный и скачкообразный рост толщин. Это обстоятельство, на-



пример, особо рельефно проявляется в точках, соответствующих длине судна 80 м.

Все это позволяет нам рекомендовать данную формулу не только для приближенной оценки толщины обшивки, но и в качестве рабочей формулы. Она может быть использована и для оценки толщины обшивки в оконечностях судна.

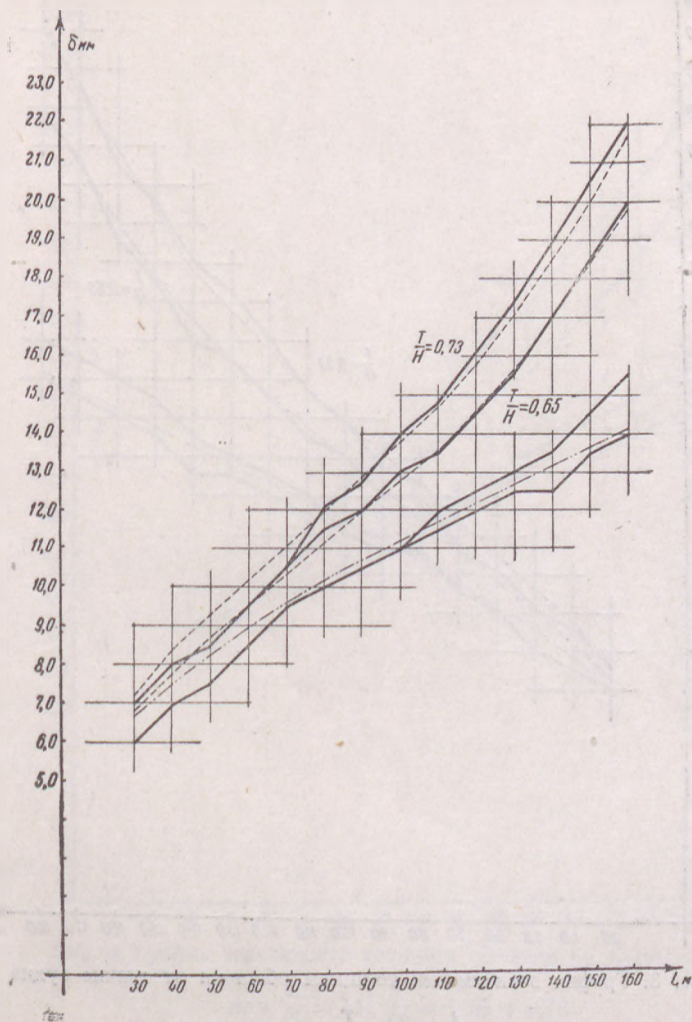


Рис. 2. График зависимости толщины обшивки от длины судна

$$\text{при } \frac{L}{H} = 10; \frac{T}{H} = 0,65 \div 0,73$$

Поскольку в сечениях корпуса, отстоящих от миделя на расстоянии  $0,25 L$ , общие изгибающие моменты составляют величину в 40—60% моментов, действующих на миделе, в формуле коэффициент  $A$  при члене, отражающем работу обшивки при общем изгибе корпуса, надлежит признать примерно вдвое меньшим. С этой поправкой формула может быть применена и для определения толщины обшивки в оконечностях. В этом предположении ( $A_1 = 0,5A$ ) были подсчитаны толщины обшивки в оконечностях: для судов разных длин и отношений  $\frac{L}{H}$ , при неизменном  $\frac{T}{H} = 0,65$ ; на рис. 2—4 внизу эти величины изображены штрих-пунктиром, сплошными

линиями изображен график толщин днищевой и бортовой обшивок, задаваемых Правилами постройки судов. При этих расчетах, поскольку толщины в оконечностях для всех судов меньше 15—16 мм, коэффициент  $\mu$  не ограничивался в величине и всюду исчислялся по формуле (6).

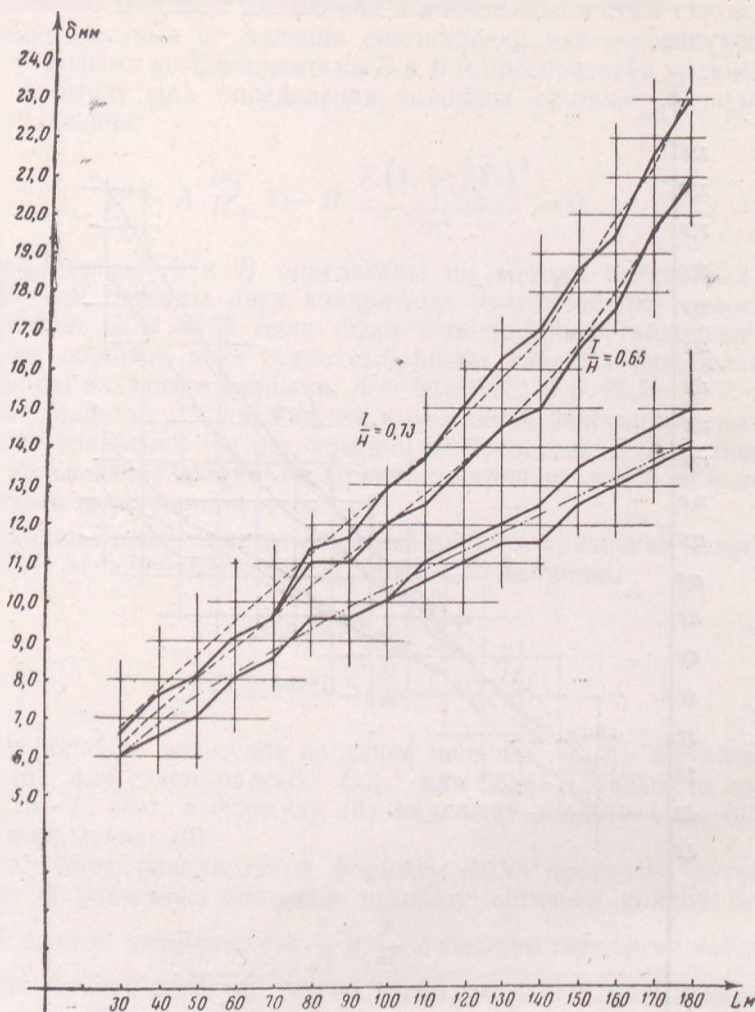


Рис. 3. График зависимости толщины обшивки от длины судна

$$\text{при } \frac{L}{H} = 12; \frac{T}{H} = 0,65 \div 0,73$$

Из всего сказанного видно, что предлагаемая формула, обеспечивая достаточно точный результат по сравнению с нормативами Морского Регистра СССР, дает более осязательную зависимость толщины обшивки от главных размерений и тем самым позволяет более активно влиять на толщину обшивки, в смысле ее величины, путем соответствующего изменения главных размерений. Вместе с тем формула в каждом конкретном случае определяет соотношение между влиянием факторов общего и местного изгибов на толщину обшивки. Это соотношение зависит только от численных величин коэффициента при  $\delta$  и свободного члена уравнения (8).

Формула может быть полезна и при проектировании особых типов судов, например, с необычным соотношением главных размерений несамостоятельных морских барж, которые еще не учтены Правилами постройки,

Достаточно иметь конструктивные чертежи двух судов любых размеров данного класса, удовлетворяющих условиям плавания, чтобы по

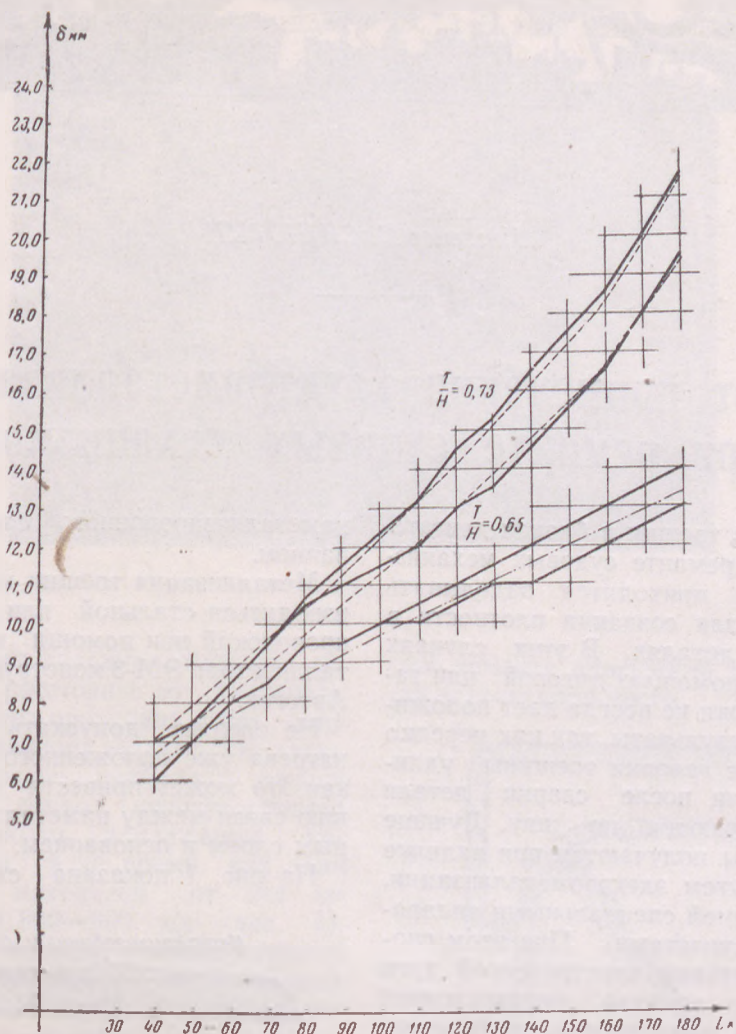


Рис. 4. График зависимости толщины обшивки от длины судна

$$\text{при } \frac{L}{H} = 14; \quad \frac{T}{H} = 0,65 \div 0,73$$

толщинам этих судов определить коэффициенты  $A$  и  $B$ , а затем по уравнению (8) определить  $\delta$  для проектируемого судна заданных размеров.



Инженер Б. СИНЮТИН

## Опыт применения электрометаллизации при ремонте судовых механизмов

Заделка трещин в блоках двигателей. При ремонте судовых механизмов часто приходится заделывать трещины для создания плотности в чугунных деталях. В этих случаях ремонт с помощью дуговой или газовой сварки не всегда дает положительные результаты, так как нередко в процессе заварки трещины удлиняются или после сварки детали растрескиваются по шву. Лучшие результаты получаются при заделке трещин путем электрометаллизации, производимой специальными аппаратами (пистолетами). При этом способе действием электрической дуги и сжатого воздуха расплавленная проволока наносится на металлизированную деталь. Отсутствие сильного нагрева основного металла исключает появление усадочных напряжений, а следовательно, и увеличение размера трещин.

Заделка трещин с наружной, не подвергающейся станочной обработке, поверхности детали проста: деталь в районе трещины тщательно обезжиривается промывкой бензином и очищается пескоструйным способом для удаления графита и окислов с поверхности чугуна. Песок для пескоструйной обработки должен иметь величину зерен не менее 0,5 мм и не содержать пыли, которая, осажаясь, может нарушить связь

наметаллизированного слоя с основанием.

Металлизация трещин может производиться стальной или цинковой проволокой при помощи электрометаллизатора ЭМ-3 конструкции НИИ Автоген.

Не следует допускать сильного нагрева уже наложенного слоя, так как это может привести к нарушению связи между наметаллизированным слоем и основанием.

На рис. 1 показана схема попе-

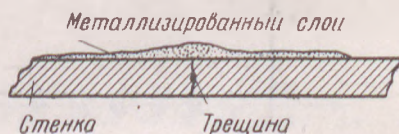


Рис. 1

речного разреза металлизированного слоя в месте трещины.

У двух блоков двигателя т/х «Профессор Попов» имелись трещины, через которые вода из зарубашечного пространства поступала в полость, заполняемую продувочным воздухом. Трещины находились в месте, не доступном для заделки их с помощью сварки, и доступ к ним с наружной стороны был только через окна для продувочного воздуха и с внутренней стороны — через небольшие люки для очистки зару-

башечного пространства. Осмотр трещин был возможен только при помощи зеркала.

Выход из положения был найден

в том, что к металлизационному пистолету было изготовлено специальное приспособление, показанное на рис. 2. В этом приспособлении рас-

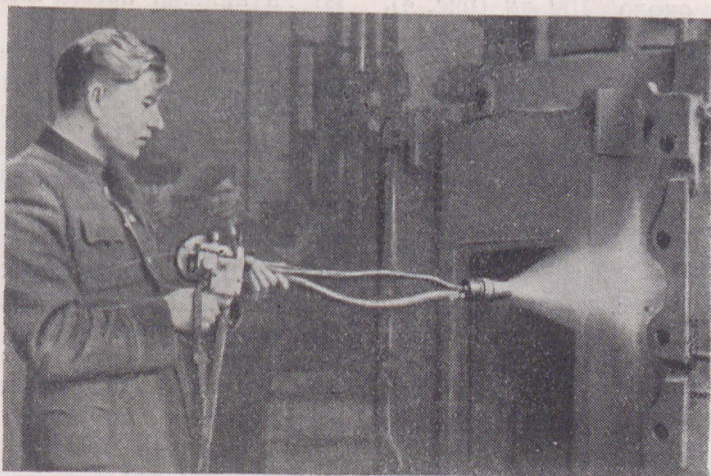


Рис. 2

пыливающая головка отнесена на некоторое расстояние от пистолета. Она свободно проходила через окна для продувочного воздуха, что давало возможность приблизить распыливающее сопло непосредственно к поверхности, подлежащей металлизации, в то время как сам пистолет находился от нее на расстоянии 800—900 мм (рис. 3). Очистка песком малодоступных мест осуществлялась при помощи красномедной трубы, которая изгибалась в нужном направлении.

Для металлизации применялась стальная проволока с содержанием 0,15% углерода. В местах расположения трещин толщина металлизированного слоя составляла 3—4 мм.

После металлизации блоки были испытаны гидравлическим давлением в 4 атмосферы и допущены Морским Регистром к установке на двигатель.

Заделки трещин в блоках двигателя т/х «Профессор Попов» не требовали последующей механической обработки металлизированного слоя и сохранения первоначальных размеров толщины стенок. Однако в прак-

тике ремонта двигателей такие случаи встречаются часто.

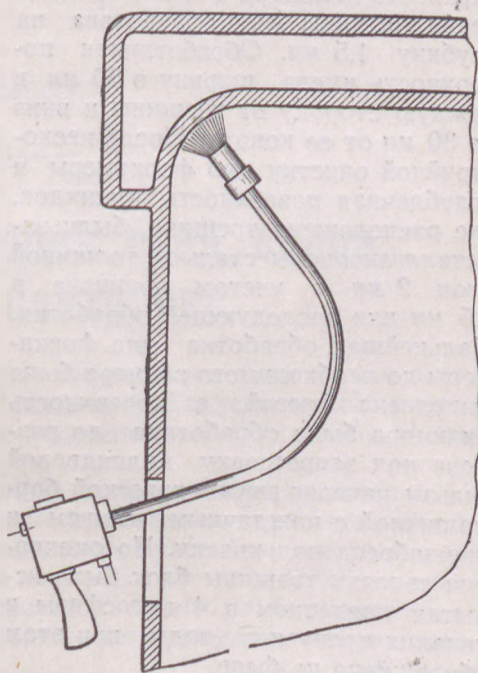


Рис. 3

Цилиндрическая гильза двигателя «Геркулес» мощностью 300 л. с. име-

ла одну трещину в верхней части около форкамеры и вторую в самом блоке. Трещина начиналась в форкамере, имеющей шарообразную форму, и проходила вниз по цилиндру на длину около 100 мм (рис. 4).

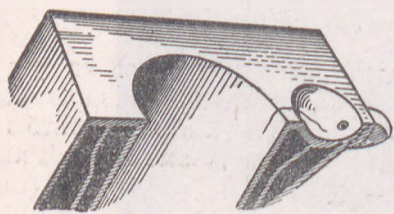


Рис. 4

По предложению автора блок был отремонтирован на месте без снятия и разборки двигателя. Для заделки трещины была увеличена глубина форкамеры. Углубление форкамеры производилось перовой фрезой при помощи электрической дрели. После этого угловой пневматической дрелью и набором торцевых фрез поверхность цилиндра в месте прохождения трещины была обработана на глубину 1,5 мм. Обработанная поверхность имела ширину в 50 мм в каждую сторону от трещины и вниз на 30 мм от ее конца. После пескоструйной очистки дно форкамеры и углубленная поверхность цилиндра, где расположена трещина, были металлизированы сталью толщиной слоя 2 мм с учетом припуска в 0,5 мм для последующей обработки. Дальнейшая обработка дна форкамеры до необходимого размера была выполнена фрезой, а поверхность цилиндра была обработана до размера под запрессовку цилиндровой гильзы начерно пневматической бор-машинкой с наждачным камнем и пришабрена под краску. По окончании заделки трещины блок был испытан давлением в 4 атмосферы и никаких пропусков воды при этом обнаружено не было.

После двух лет работы отремонтированный блок был осмотрен и повреждений металлизированных мест не было обнаружено.

**Заделка коррозионных поврежденных цилиндрических втулок.** В процессе эксплуатации двигателей на цилиндрических втулках появляются местные разъедания. Чаще всего они бывают на нижних посадочных поясках. Разъедания и раковины нарушают плотность посадки втулок в блоки, вследствие чего интенсивность коррозии возрастает, а разъедания становятся настолько глубокими, что приходится заменять втулки новыми.

Посадочные пояски цилиндрических втулок, разрушенные коррозией, с успехом могут быть восстановлены при помощи электрометаллизации. Под руководством автора с помощью электрометаллизации были сделаны новые пояски на шести цилиндрических втулках двигателя (длина втулки 1000 мм, внутренний диаметр 300 мм).

Процесс напыления поясков состоял в следующем. Первоначально на токарном станке были сняты старые пояски. В том месте, где должны быть новые пояски, нарезали ровную резьбу с шагом 25 ниток на 1", а по границам будущих поясков выточили канавки (рис. 5). После пе-

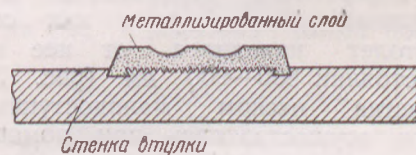


Рис. 5

скоструйной обработки на подготовленной таким образом поверхности были наметаллизированы пояски из стали, высотой 6 мм и обработаны на токарном станке с выточкой уплотнительных канавок. Изготовление поясков на шести втулках потребовало 30—40 час. работы двух человек.

Посредством металлизации возможно также наносить покрытия для предохранения цилиндрических гильз от коррозии.

На вспомогательном двигателе танкера «Джамрат» приходилось часто менять цилиндрические стальные гильзы из-за их сильного поврежде-

тановлены на двигателе. Эти гильзы хорошо работают уже более двух лет.

Приведенные выше примеры применения электрометаллизации в су-

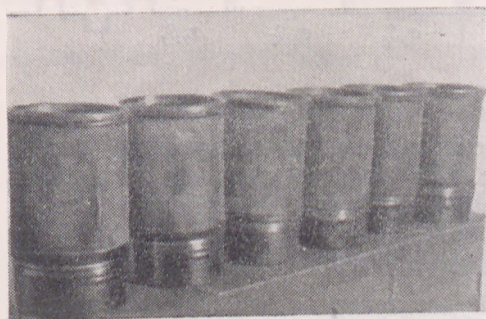


Рис. 6



Рис. 7

ния коррозией. Поврежденные гильзы (рис. 6) были покрыты с помощью электрометаллизации слоем цинка толщиной 0,2—0,3 мм (рис. 7) и ус-

доремонте указывают на необходимость широкого внедрения этого универсального способа ремонта деталей судовых механизмов.

---

## И. ВЫСОТА

---

# Расчет отклонения осей валов при их центровке

В связи с тем, что при центровке валопровода допускаются определенные изломы и смещения, конец каждого последующего вала отклоняется на некоторую величину от оси основного вала, т. е. вала, который принят за «неподвижный».

В ряде случаев желательно и даже необходимо знать, насколько отклонился какой-либо промежуточный или последний вал от оси основного вала. Графический метод не дает возможности уловить сотые доли миллиметра, с которыми центруются валы по нормам Регистра СССР, и это сказывается на общем результате построенной схемы. Для получения этих цифр можно предложить аналитический метод расчета, основанный на следующих рассуждениях.

Возьмем для примера валопровод, показанный на рис. 1, и допустим, что при центровке (в вертикальной плоскости) были приняты соответственно нумерации по рисунку изломы  $\alpha_1; \alpha_2; \alpha_3 \dots$  в мм/м и смещения  $S_1; S_2; S_3 \dots$  в мм.

Для упрощения вывода и рассуждений условимся, что все изломы  $\alpha$  и смещения  $S$  дают отклонения валов только вниз и мы условно прини-

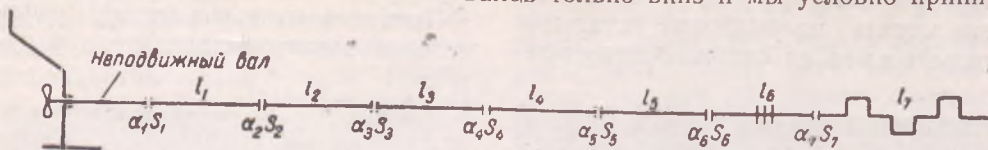


Рис. 1

маем их со знаком плюс. Тогда отцентрованный промежуточный вал  $l_1$  займет положение, показанное на рис. 2, и его носовой конец отклонится от основной оси  $x-x$  на величину  $A_1$ , определяемую величинами смещения  $S_1$  и излома  $\alpha_1$ ,

$$A_1 = S_1 + \alpha_1 r_1 \quad (1)$$

Очевидно, что следующий вал будет центроваться по отношению к оси (фланцу) вала  $l_1$ , центр которого уже отклонился на величину  $A_1$  от оси  $x-x$ , и допущенные для вала  $l_1$  смещение  $S_1$  и излом  $\alpha_1$  окажут влияние на направление вала  $l_2$ .

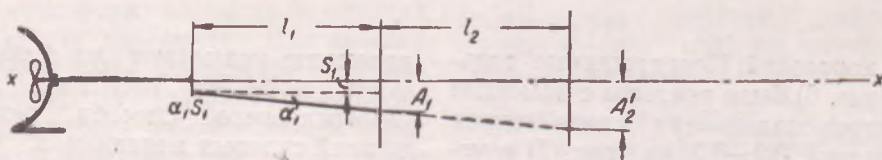


Рис. 2

Если допустить, что вал  $l_2$  будет отцентрован с  $S_2 = 0$  и  $\alpha_2 = 0$ , то и тогда его носовой конец отклонится от оси  $x-x$  на величину  $A_2'$ , которая определится по рис. 2.

Учитывая же, что  $S_2 \neq 0$  и  $\alpha_2 \neq 0$ , получим по рис. 3 отклонение  $A_2$  носового конца вала  $l_2$ :

$$A_2 = S_1 + \alpha_1 (r_1 + r_2) + S_2 + \alpha_2 r_2 \quad (2)$$

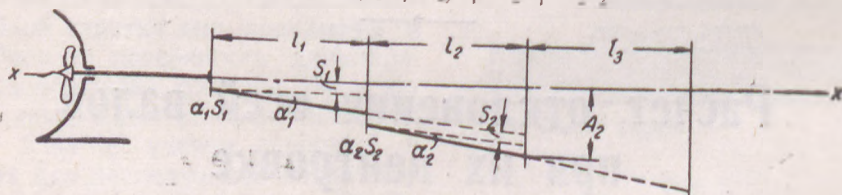


Рис. 3

На положение третьего вала  $l_3$  будут оказывать влияние изломы и смещения  $\alpha_1 : \alpha_2 : S_1 : S_2$  предыдущих двух валов и его собственное сме-

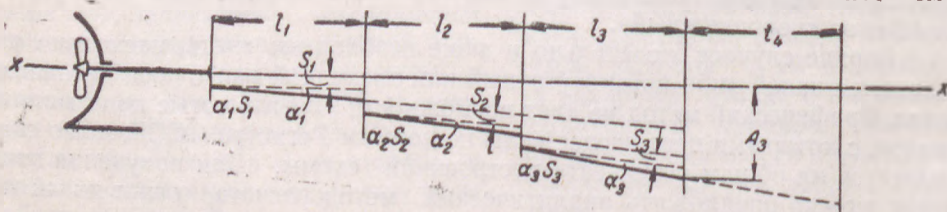


Рис. 4

щение  $S_3$  и излом  $\alpha_3$ , чем и определится отклонение  $A_3$  его носового конца по рис. 4:

$$A_3 = S_1 + \alpha_1 (r_1 + r_2 + r_3) + S_2 + \alpha_2 (r_2 + r_3) + S_3 + \alpha_3 r_3. \quad (3)$$



Внимательно всматриваясь в характер выведенных формул (1), (2) и (3), можно установить закономерность, позволяющую написать выражение значения  $A$  для любого последующего вала. Так, для четвертого вала будем иметь:

$$A_4 = S_1 + \alpha_1(l_1 + l_2 + l_3 + l_4) + S_2 + \alpha_2(l_2 + l_3 + l_4) + S_3 + \alpha_3(l_3 + l_4) + S_4 + \alpha_4 \cdot l_4 \quad (4)$$

и для любого  $n$ -го вала:

$$A_n = S_1 + S_2 + \dots + S_{n-1} + S_n + \alpha_1(l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1} + l_n) + \alpha_2(l_2 + \dots + l_{n-1} + l_n) + \dots + \alpha_{n-1}(l_{n-1} + l_n) + \alpha_n \cdot l_n \quad (5)$$

Обобщая все сделанные выводы и учитывая, что изломы и смещения могут давать отклонения валов в любую сторону (вверх или вниз), можно для любого  $n$ -го вала написать выражение для  $A_n$  в общем виде:

$$A_n = \Sigma_1^n (\pm S) \pm \alpha_1 \Sigma_1^n l \pm \alpha_2 \Sigma_2^n l \pm \dots \pm \alpha_{n-1} \Sigma_{n-1}^n l \pm \alpha_n l_n \quad (6)$$

Если в формулах (4) и (5) произвести перегруппировку членов, то можно получить формулу такого вида:

$$A_4 = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + l_1 \alpha_1 + l_2(\alpha_1 + \alpha_2) + l_3(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) + l_4(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4), \quad (7)$$

на основании которой можно написать, по аналогии с формулой (6):

$$A_n = \Sigma_1^n (\pm S) + l_1 (\pm \alpha_1) + l_2 \Sigma_1^2 (\pm \alpha) + l_3 \Sigma_1^3 (\pm \alpha) + \dots + l_{n-1} \Sigma_1^{n-1} (\pm \alpha) + l_n \Sigma_1^n (\pm \alpha). \quad (8)$$

Выведенные формулы (6) и (8) позволяют аналитически определить величину отклонения носового конца любого вала по отношению к основной оси  $x-x$ . Однако расчет по этим формулам получается довольно громоздкий, и поэтому целесообразно вести расчет по табличной форме.

Для того, чтобы установить, какую форму должна иметь такая таблица, расположим члены формулы (6) в порядке, представленном в табл. 1, которая для упрощения составлена для валопровода, состоящего только из пяти валов.

Рассматривая табл. 1, мы видим, что в каждое последующее значение  $A_x$  входит в полном составе предыдущее значение  $A_{x-1}$ . Отсюда вытекает должная форма табл. 2, по которой нужно вести все записи при центровке валопровода и которая позволит упростить все расчеты по формуле (6).

Табл. 2 составляется как для вертикальной, так и для горизонтальной плоскостей, с обязательным учетом знаков смещения и излома (плюс или минус).

Заполнение табл. 2 и расчет по ней производятся по мере центровки валов следующим образом. В строку 0 (по горизонтали) вписываются значения изломов  $\alpha_1 : \alpha_2 : \alpha_3 : \alpha_4$  и т. д., отнесенных к одному метру в мм/м со знаком плюс или минус. В столбце  $a$  (по вертикали) вписываются длины валов  $l_1 : l_2 : l_3 : l_4 \dots$  и т. д. в метрах. В столбце  $m$  против строк каждого вала  $l_1 ; l_2 \dots$  вписываются соответствующие значения смещений в мм со знаком плюс или минус. Затем производится перемножение значений  $\alpha$  и  $l$ , и результат с учетом знаков вписывается в соответствующий

квадрат таблицы (перечеркнутые квадраты не заполняются), производится алгебраическое сложение всех произведений  $\alpha l$  по горизонталям, и результаты вписываются в соответствующие квадраты столбца  $l$ . Полученное значение  $\Sigma \alpha l + S$  в квадрате «1 —  $n$ » представляет собой окончательное значение отклонения  $A_1$  носового конца первого вала  $l_1$  и оно без изменения вписывается в первую строку столбца  $n$  и в квадрат «2—0».

Каждое следующее значение отклонения носового конца последующего вала получается путем суммирования предыдущего значения  $A$  с суммой, стоящей в соответствующем квадрате столбца  $n$ . Для этой цели каждое полученное значение  $A$  вписывается в нижеследующий квадрат столбца  $o$ .

Получив все значения отклонений  $A_1 : A_2 \dots$  носовых концов каждого вала, можем для наглядности построить схему положения валов в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Соблюдая установленные правила по центровке валопроводов, которыми стремятся свести до минимума влияние температурных деформаций корпуса судна, и ведя наблюдение с помощью расчетов по табл. 2 за центровкой валопроводов, можно задавать каждому последующему валу желаемые изломы и смещения с тем, чтобы получить минимальное отклонение носового конца последнего вала от основной оси  $x-x$ , а также свести до минимума его излом и смещение.

Однако совмещение носового конца последнего вала с основной осью  $x-x$  при  $A_n = 0$  не является показателем отсутствия излома по отношению к основной оси  $x-x$  так же, как и наличие отклонения носового конца последнего вала при  $A_n = 0$  не является показателем отсутствия излома между осью этого вала и основной осью.

Значение  $A$  характеризует собой только величину абсолютного отклонения носового конца какого-либо вала от основной оси, если центровка валопровода идет с кормы в нос и наоборот.

Критерием для оценки наличия и величины излома и смещения любого и особенно последнего вала являются: а) алгебраическая сумма изломов  $\Sigma \alpha$  в квадрате „ $o-a$ “; б) алгебраическая сумма произведений  $\Sigma \alpha l$ , взятая из последнего квадрата столбца  $l$ ; в) алгебраическая сумма смещений  $\Sigma s$ , взятая из последнего квадрата столбца  $m$ . Их необходимо рассматривать вместе, так как в отдельности они не дают полной и ясной картины.

Приведенные расчеты позволяют легко следить за центровкой валопровода и направлять ее по нашему желанию.

Для пояснения приведем несколько расчетов на частном примере для валопровода (по рис. 1) длиной:

$$l_1 = 6,2 \text{ м}; l_2 = 6,1 \text{ м}; l_3 = 6,2 \text{ м}; l_4 = 6,1 \text{ м}; l_5 = 6,0 \text{ м}; l_6 = 3,0 \text{ м}; \Sigma^6 l = 33,6 \text{ м}.$$

**Примечание.** Гребной—дейдвудный—вал, как неподвижный, относительно которого ведется центровка, и коленчатый вал, который должен быть отцентрован последним, во внимание не принимаем.

**Пример.** Определим абсолютную величину отклонения  $A_{\max}$  и его составляющие для 6-го — упорного вала, если произвести центровку всех валов по предельным нормам изломов и смещений по Регистру СССР и при условии, что все изломы и смещения будут допущены нами в одну сторону (например, вниз).

Принимаем: изломы  $\alpha_{\max} = 0,05 \text{ мм/м}$ , смещения  $S_{\max} = 0,05 \text{ мм}$ . Расчет сводим в таблицу 3 (по форме табл. 2).

Таблица 1

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$\alpha_1 \Sigma l$				$\alpha_2 \Sigma l$			$\alpha_3 \Sigma l$		$\alpha_4 l_4$	
					$\alpha_1 l_1$	$\alpha_1 l_2$	$\alpha_1 l_3$	$\alpha_1 l_4$	$\alpha_2 l_2$	$\alpha_2 l_3$	$\alpha_2 l_4$	$\alpha_3 l_3$	$\alpha_3 l_4$	$\alpha_4 l_4$	
$A_1 =$	$S_1$	—	—	—	—	$\alpha_1 l_1$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$A_2 =$	$S_1$	$S_2$	—	—	—	$\alpha_1 l_1$	$\alpha_1 l_2$	—	—	$\alpha_2 l_2$	—	—	—	—	—
$A_3 =$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	—	—	$\alpha_1 l_1$	$\alpha_1 l_2$	$\alpha_1 l_3$	—	$\alpha_2 l_2$	$\alpha_2 l_3$	—	$\alpha_3 l_3$	—	—
$A_4 =$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	—	$\alpha_1 l_1$	$\alpha_1 l_2$	$\alpha_1 l_3$	$\alpha_1 l_4$	$\alpha_2 l_2$	$\alpha_2 l_3$	$\alpha_2 l_4$	$\alpha_3 l_3$	$\alpha_3 l_4$	$\alpha_4 l_4$

Таблица 2

(Для вертикальной плоскости)

0	$\sum_1^n \alpha$	$\alpha_1 =$	$\alpha_2 =$	$\alpha_3 =$	$\alpha_4 =$	$\alpha_5 =$	$\alpha_{n-1}$	$\alpha_n =$	$\sum_1^n \alpha l$	$S$	$\Sigma \alpha l + S$	A=квадр. H+ +квадр. O	
	а	б	в	г	д	е	и	к	л	м	н	о	п
1	$l_1 = \dots$		X	X	X	X	X	X				X	$A_1 = \dots$
2	$l_2 = \dots$			X	X	X	X	X					$A_1 = \dots$ $A_2 = \dots$
3	$l_3 = \dots$				X	X	X	X					$A_2 = \dots$ $A_3 = \dots$
4	$l_4 = \dots$					X	X	X					$A_3 = \dots$ $A_4 = \dots$
$n-1$	$l_{n-1} = \dots$							X					$A_{n-2} = \dots$ $A_{n-1} = \dots$
$n$	$l_n = \dots$												$A_{n-1} = \dots$ $A_n = \dots$
	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X

В столбце  $m$  мы получаем отклонения новых концов каждого вала при принятых нами изломах и смещениях. Рассматривая полученные результаты, видим, что: 1) общее отклонение всех валов от основной оси (оси гребного вала) вследствие допущенных нами только смещений составляет сравнительно малую величину  $\Sigma S = 0,3 \text{ мм}$  (квадрат «7—и»); 2) общее отклонение всех валов от основной оси вследствие допущенных нами только изломов составляет значительно большую величину  $\Sigma_6^6 \alpha l = 5,47 \text{ мм}$  (квадрат «7—з»); 3) излом носового фланца упорного вала относительно оси коленчатого вала равняется сумме (алгебраической) всех допущенных изломов —  $0,3 \text{ мм}$  (квадрат «о—а»). Следовательно, наибольшее отклонение  $A_{6\text{max}} = 5,77 \text{ мм}$  (квадрат «б—м») 6-го вала складывается из суммы отклонений от смещений  $\Sigma_1^1 S = 0,3 \text{ мм}$  (квадрат «7—и») и от изломов  $\Sigma_6^6 \alpha l = 5,47 \text{ мм}$  (квадрат «7—з»). Отсюда вытекает следствие, что при наличии между осями дейдвудного и коленчатого валов излома  $\Sigma_6^6 \alpha \leq 0,3 \text{ мм}$  и смещения  $\Sigma_1^1 S \leq 0,3 \text{ мм}$ , дающих общее отклонение на носовом фланце упорного вала  $A_{\text{max}} \leq 5,77 \text{ мм}$ , теоретически машина может быть отцентрована без передержки только за счет придания всем валам изломов и смещений.

0	$\Sigma^6 \alpha = 0,3$	$\alpha_1 = 0,05$	$\alpha_2 = 0,05$	$\alpha_3 = 0,05$	$\alpha_4 = 0,05$	$\alpha_5 = 0,05$	$\alpha_6 = 0,05$	$\Sigma \alpha l$	S	$\Sigma \alpha l + S$	A=квдр. K + +квдр. Л	
	а	б	в	г	д	е	ж				з	и
1	$l_1=6,2$	0,310	X	X	X	X	X	0,310	0,05	0,360	X	0,360=A <sub>1</sub>
2	$l_2=6,1$	0,305	0,305	X	X	X	X	0,610	0,05	0,660	0,360	1,020=A <sub>2</sub>
3	$l_3=6,2$	0,310	0,310	0,310	X	X	X	0,930	0,05	0,980	1,020	2,000=A <sub>3</sub>
4	$l_4=6,1$	0,305	0,305	0,305	0,305	X	X	1,220	0,05	1,270	2,000	3,270=A <sub>4</sub>
5	$l_5=6,0$	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	X	1,500	0,05	1,550	3,270	4,820=A <sub>5</sub>
6	$l_6=3,0$	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,900	0,05	0,950	4,820	5,770=A <sub>6max</sub>
7	X	X	X	X	X	X	X	5,470	0,30	X	X	X

Теперь определим отклонение A для какого-либо вала (4-го) непосредственно по формуле

$$A_1 = \Sigma_1^4 (\pm S) \pm \alpha_1 \Sigma_1^4 l \pm \alpha_2 \Sigma_2^4 l \pm \alpha_3 \Sigma_3^4 l \pm \alpha_4 l_4.$$

В связи с тем, что нами приняты для всех валов одинаковые смещения  $S = 0,05$  и изломы  $\alpha = 0,05$  и с одинаковыми знаками, расчет несколько упрощается.  $A_4 = 4 \times 0,05 + 0,05(6,2 + 6,1 + 6,2 + 6,1) + 0,05(6,1 + 6,2 + 6,1) + 0,05(6,2 + 6,1) + 0,05 \times 6,1 = 0,2 + 1,23 + 0,92 + 0,615 + 0,305 = 3,27$  мм, т. е. то же самое, что и получено нами по таблице (квадрат «4-м»).

Приведенный расчет является теоретическим. Им не могут быть учтены многие факторы, однако это не может служить поводом к отказу от пользования им. Правильность наших заключений, построенных на таком предварительном расчете, и возможность их использования на практике будут зависеть от следующих основных факторов: от точности приборов, инструмента, снятых замеров и метода пробивки осевых; от состояния и положения судна в момент снятия замеров и в период центровки валопровода; от соблюдения установленных правил по центровке валопровода по времени суток; от учета всех обстоятельств и величин, облегчающих и усложняющих центровку валопровода.

Не рекомендуется строить этот расчет по замерам, снятым с мишеней, установленных по пробитой световой. Для этой цели лучше пользоваться специальными оптическими приборами.



Кандидат технических наук И. ЧЕРНЫШЕВ

## О причинах преждевременного износа сварных якорных цепей

Изучение причин аварийных разрывов якорных цепей, в частности, на судах Черноморского бассейна, приводит к выводу, что они, за редким исключением, вызваны не физическим износом, а явлением старения материала звеньев (малоуглеродистая сталь) и невысокого качества их горновой сварки. Износ якорных цепей, в общем случае, определяется потерей ими механической прочности до определенного предела, установленного правилами испытания Морского Регистра и периодически контролируемого на цепопробном станке.

Если исходить из данного определения, к основным факторам износа якорных цепей следует отнести: старение металла, его коррозию и истирание цепей. Эти процессы развиваются непрерывно, в течение всего времени их эксплуатации, начиная с момента изготовления.

Процесс старения материала протекает обычно с различной степенью интенсивности по времени и выражается в изменении структурного строения материала, вследствие явления рекристаллизации малоуглеродистой стали, заключающегося в данном случае в превращении мелкокристаллической его структуры в крупнокристаллическую. Оно особен-

но быстро развивается при перегреве цепного металла в процессе горновой сварки звеньев и практически выражается в резком уменьшении предела пропорциональности (на 25—35% и более) и вязкости материала. Временное сопротивление разрыву, при умеренном перегреве, почти не изменяется, однако оно может уменьшаться с различной степенью интенсивности в процессе эксплуатации цепей, в зависимости от исходных показателей предела пропорциональности и вязкости металла.

Это обстоятельство объясняется тем, что, в зависимости от уменьшения величины предела пропорциональности, материал цепи становится более чувствительным к ударным условиям работы, легче деформируется накапливая постепенно в себе остаточные деформации и сдвиги кристаллитов, что приводит к явлению наклепа и старения материала.

Практически любая якорная цепь, изготовленная способом горновой сварки, не подвергнутая нормальному отжигу после своего изготовления при наличии перегрева сварочного железа, обречена на преждевременный износ. По этой причине якорные цепи могут иметь полный преждевременный износ по истечении как одного года, так и нескольких десят-

ков лет. Проведенные металлографические исследования звеньев после аварийных разрывов сварных цепей, а также разрывов при цепопробных испытаниях, почти во всех случаях обнаруживали структуру с различной степенью указанного перегрева металла, включительно до видманштетовой. Последняя характерна правильной ориентацией крупных кристаллов, обуславливающих большую хрупкость стали. Так, например, на рис. 1 показана типичная микро-

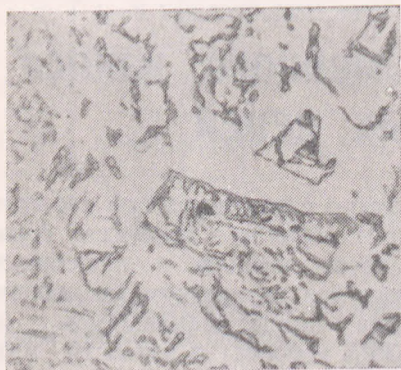


Рис. 1. Структура глубоко перегретой малоуглеродистой стали, обнаруженной в разорванном звене цепи

структура перегретой цепной малоуглеродистой стали, взятой от звена сварной цепи калибром 43 мм и подвергнутой испытанию на Одесском заводе им. А. Марти.

Приведенная микроструктура состоит в основном из укрупненных сросшихся зерен феррита в виде кристаллитов различной величины и различного размера, а также из неравномерно-распределенных зерен перлита с участками видманштетовой структуры гребешкового вида. В изломе она имеет видимое глазу крупнокристаллическое строение, определяющее пониженные механические свойства материала. Химический анализ этой стали показал несколько повышенное содержание серы (углерод—0,20%; марганец—0,43%; кремний—0,0075%; фосфор—0,09%; сера—0,08%). На данной цепи длиной 27 м при ремонте было заменено 35 звеньев, так как были обнаруже-

ны трещины и разрывы отдельных звеньев.

Эта якорная цепь, как и другие цепи, по установившейся вредной традиции, при ремонте не была подвергнута отжигу.

В результате, несмотря на то, что она выдержала официальные испытания в соответствии с существующими требованиями Морского Регистра, ее, по существу, следует все же признать недостаточно надежной, так как она, несомненно, по своей механической прочности находилась на пределе износа.

Отжиг цепей после их горновой сварки должен быть признан совершенно обязательным и предусмотрен в правилах Морского Регистра. Он должен выражаться в нагреве всей смычки до 900—930°C, при определенной выдержке, в зависимости от калибра, с последующим охлаждением на воздухе. Это мероприятие тем более необходимо, что перегрев металла в технологическом процессе горновой сварки практически неминуем и всегда имеет место, так как в нагревательной печи или горне одновременно подвергаются нагреванию определенная партия заготовок звеньев. Следовательно, если даже все время поддерживается правильная температура их нагрева, то вре-



Рис. 2. Понижение предела пропорциональности в результате перегрева металла (линия А) и возможность его увеличения отжигом (линия В)

мя выдержки заготовок звеньев при данной температуре все же окажется различным. Значение данного фактора показано на диаграмме (рис. 2).

Она изображает кривые 1, 2, 3 нагрева и охлаждения сварочного же-

леза с различным временем их выдержки при температуре выше точки  $A_{c1}$  ( $720^{\circ}\text{C}$ ).

Вследствие явления рекристаллизации металла процесс его старения при эксплуатации, повидимому, будет обнаруживаться в возрастающей степени у звеньев, которые будут использованы в последнюю очередь. Соответственно предел пропорциональности и общая механическая прочность цепей будут понижаться так, как показано линией А. Однако эти же показатели могут быть увеличены путем отжига (линия В).

В результате наклепа материала якорной цепи, материал теряет вязкость и, постепенно в нарастающей степени, свою прочность. Наклеп возникает не только в результате видимого смятия (деформации) металла в холодном состоянии, но вообще в тех случаях, когда он подвергается напряжениям выше предела упругости, т. е. когда в нем возникают остаточные деформации под действием определенных усилий.

Наклеп возникает при сбрасывании цепей, при осаживании звеньев для закрепления контрафорсов в процессе ремонта, если они не имели достаточно высокого нагрева, и, наконец, при многократных натяжениях цепи при ее испытании на цепопробном станке. Во всех случаях наклеп вызывает также рекристаллизацию малоуглеродистой стали цепей и, как следствие, явление его старения.

Опасные последствия наклепа материала сварных якорных цепей, как и его перегрев, легко устранимы нормальным отжигом, о котором говорилось выше. Капитаны судов и работники морских инспекций парокходств, повидимому, мало придают значения вопросу регулярного отжига якорных сварных цепей. Для технически правильного за ними ухода следует ввести такой обязательный порядок, в силу которого отжиг цепей должен быть признан желательным по истечении годовичного срока их эксплуатации и обязателен по истечении 3—4-годовичного срока службы. Однако некоторые капитаны

судов стремятся только периодически подвергать обязательному испытанию якорные цепи на цепопробном станке. Такого рода испытаниям обычно предшествует осаживание звеньев цепи для укрепления контрафорсов при низкой температуре их нагрева, а затем цепь подвергается многократным натяжениям на станке. Приходится сомневаться, что после произведенного ремонта и испытаний без отжига цепь приобретает более высокую прочность, за исключением отдельных случаев. Так, например, в практике ремонта якорных цепей на Одесском заводе им. А. Марти цепи, подлежащие ремонту, подвергаются нагреванию с целью укрепления контрафорсов до вишнево-красного или светлокрасного цвета ( $800\text{—}860^{\circ}\text{C}$ ). Время нагревания для цепей диаметром до 43 мм установлено 15—18 мин. и свыше 43 мм — 25—30 мин. Эта температура нагрева цепей характеризует собой так называемый неполный отжиг, который безусловно допустим и оправдывается технологическими соображениями. Однако, несмотря на кратковременный нагрев, следует не упускать из виду того обстоятельства, что природа неполного отжига малоуглеродистой стали все же связана с рекри-

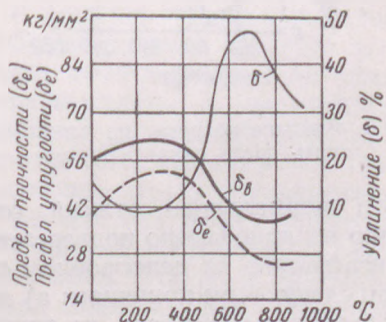


Рис. 3. Изменение механических свойств при нагреве наклепанной мягкой стали

сталлизацией, благодаря которой она неминуемо, в определенной мере, уменьшает свою механическую прочность и предел пропорциональности, не компенсируемый ликвидацией имеющихся внутренних напряжений в отдельных звеньях и некоторым

увеличением вязкости материала (рис. 3).

Таким образом технологический процесс ремонта цепей, порождающий дополнительный наклеп при осаживании звеньев для укрепления контрафорсов с предшествующим предварительно неполным отжигом, можно рассматривать как дополнительный фактор, влияющий на уменьшение механической прочности и вязкости материала звеньев. Отрицательное влияние этого фактора также обязывает прибегать к отжигу цепей после их очередного ремонта, чтобы придать металлу его нормальные механические свойства. Следует особо обратить внимание на недопустимость осаживания звеньев для укрепления контрафорсов при температуре 200—400°С. так как при этом легко образуются в звеньях трещины, вследствие того, что малоуглеродистая сталь теряет вязкость (рис. 4).

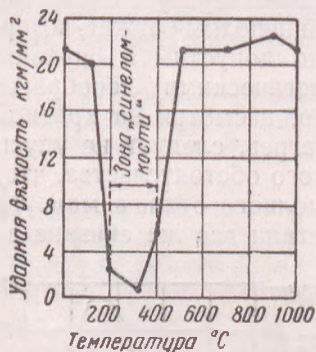


Рис. 4. Влияние нагрева на ударную вязкость после наклепа железа

Без нормального отжига совершенно нерационально подвергать цепи испытанию на цепопробном станке по следующим причинам: а) явление старения материала, не ликвидированное отжигом, неминуемо может вызывать образование в звеньях трещин и их разрыв. Количество таких разрывов при испытании цепей в процессе ремонта на заводе им. А. Марти доходит до 15 для одной смышки, а в среднем определяется 6—8 случаями; б) вынужденные повторные натяжения цепей будут порождать дополнительный наклеп в

материале звеньев, который поведет к дальнейшему его дополнительному старению, и цепь, даже выдержавшая испытания, может оказаться вскоре ненадежной в эксплуатации и получит аварийный разрыв по истечении непродолжительного срока службы; в) испытание цепи с явными признаками старения материала без проведения предварительного отжига не только требует неоправданных весьма трудоемких ремонтных работ, но может даже привести к необоснованному признанию отдельных цепей недоброкачественными.

Основательность этих выводов подкрепляется следующими фактами: при испытании цепей калибром 57 мм в количестве 20 смышек, произволившихся на заводе им. А. Марти без проведения предварительного их нормального отжига, было забраковано 10 смышек и только 10 смышек, при замене значительного количества в них звеньев, выдержали установленное испытание на цепопробном станке; из 12 смышек с калибром 34 мм, испытанных на том же заводе без предварительного отжига, было забраковано в результате испытаний 8 и только 4 выдержали их после многократных натяжений и замены значительного количества звеньев; по данным актов аварийных разрывов цепей и лабораторных исследований материала разорвавшихся звеньев на ряде судов, во всех случаях было обнаружено наличие крупнокристаллической структуры, вызванной перепревом металла при изготовлении цепей способом горновой сварки. Дальнейший наклеп (наличие в ряде случаев дополнительных дефектов — частичный непровар, шлаковые включения) ускорил процесс уменьшения прочности в отдельных звеньях.

Надо полагать, что если не все, то большая часть этих аварий могла быть устранена отжигом цепей после их изготовления, и в порядке ухода за цепями, в процессе эксплуатации или при их ремонте.

Анализ разрывов цепей приводит к выводу, что все якорные цепи, на-



ходящиеся в данное время в эксплуатации, необходимо подвергнуть операции нормального отжига. Эта мера, предположительно, позволит увеличить их механическую прочность не менее чем на 25—30%.

С целью ликвидации вредных последствий наклепа некоторые капитаны судов практикуют нагревание якорных смычек примитивными средствами (с помощью костров и жаровен), которые безусловно не могут быть рекомендованы, ввиду тех последствий, к которым приводит неполный отжиг цепного материала.

Пережог металла для цепей не только выражается сильным ростом зерен, но и связан с явлением химического порядка, т. е. с горением железа. При этом от нагретой заготовки отделяются яркие искры в виде звезд. Однако данный процесс имеет глубокий характер: кислород поступает в глубь металла, окисляя его по границам зерен. Тем самым нарушается их связь и металл теряет свою прочность.

Пережог металла невозможно исправить каким-либо способом термической обработки. Пораженное место ликвидируется обычно «хирургическим» путем.

На рис. 5 показан микрошлиф образца металла с явлением пережога

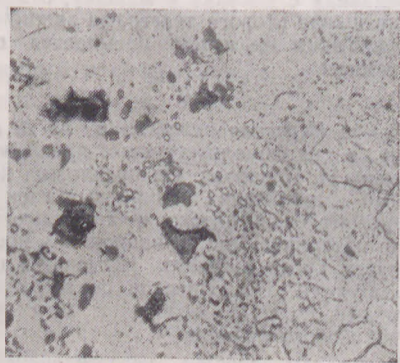


Рис. 5. Структура металла с явлением пережога. Темные включения показывают окисленное железо

(образец взят из звена цепи, разорвавшегося при испытании на цепо-

пробном станке). Отдельные смычки якорных канатов из-за перегрева и пережога металла в сварных швах, имевшего место в процессе изготовления их горновой сваркой, потребовали замены до 35 звеньев.

Трещины в звеньях цепей легко возникают в результате усталости металла, его перегрева и наклепа.

На рис. 6 показан микроснимок трещины, обнаруженной в звене це-

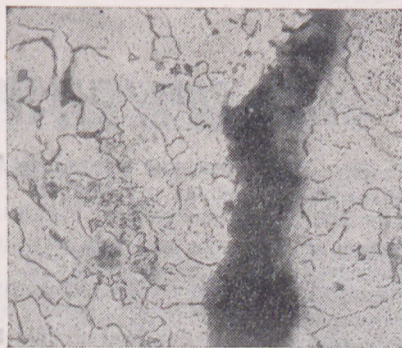


Рис. 6. Трещина, обнаруженная внутри тела звена цепи с обезуглероженными кромками в результате пережога металла

пи. Микроисследование показало наличие пережога в оварном шве ряда звеньев со следами межкристаллических включений закиси железа.

При постепенно уменьшающейся вязкости цепной малоуглеродистой стали образующиеся в процессе эксплуатации цепи трещины, не обнаруживаемые глазом, в дальнейшем подвергаются усиленному действию интеркристаллической коррозии. Трещина особенно опасна для прочности звена, так как она может контактировать с нитями и пленками шлаковых включений, а также с участками непровара сварных швов. Образующиеся при этом окислы металла начинают сильно распирает материал звена, действуя подобно клину, что вызывает образование местных напряжений и потерю прочности.

С образованием трещин следует бороться также путем отжига металла. Кроме того, эксплуатируемые цепи обязательно должны периодически подвергаться тщательному инспекторскому осмотру после предва-

рительной полной очистки всей смычки в очистном барабане. Таковую очистку и осмотр следует ввести в практику эксплуатации цепей как обязательное мероприятие наравне с регулярными их периодическими отжигами.

Резюмируя изложенные краткие замечания по вопросу изготовления и ремонта сварных якорных цепей, сле-

дует признать необходимым составление специальных обязательных правил по уходу за ними и ремонту. Существующая практика ухода за сварными цепями совершенно устарела и находится в явном противоречии с современными основами металловедения. Рекомендуемые мероприятия помогут устранить возросшие за последнее время случаи разрывов якорных цепей.

## По страницам бассейновых газет

Газета «Тихоокеанский моряк» в № 58 опубликовала материал о новаторах плавмастерской Дальневосточного пароходства.

Токарь т. Синкевич, получив заказ на изготовление болтов для парохода «П. Чайковский», внес ценное рационализаторское предложение, позволившее намного ускорить процесс обработки деталей. Он выточил простую оправку и в нее уложил два победитовых резца по размеру головки ГОСТа, сделал вторую оправку для зажима болта в суппорте. Укрепив болт, он выточил оправку и поставил в суппорт вместе с болтом. Пустив токарный станок на большую скорость, т. Синкевич двумя резцами одновременно делал две грани. Этим он освободил строгальный станок от обработки шестигранных головок винта и в десять раз увеличил производительность станка.

\* \* \*

Газета «Советская Балтика» (№ 62) сообщает о работе Технического совета первого района Ленинградского порта. В состав техсовета входят инженеры и техники, новаторы флота, работники службы эксплуатации — всего 11 человек. С первых дней техсовет развернул большую работу. Были разработаны темы необходимых рационализаторских предложений, организованы консультации для рационализаторов. По инициативе техсовета в первом районе порта были открыты лицевые счета по изобретательству. К участию в рационализации примкнули широкие массы работников порта.

За последние восемь месяцев в Технический совет поступило более 80 рационализаторских предложений, из которых 46 уже внедрены в производство; они дали 165 тысяч рублей экономии. При Техническом совете создан специальный сектор по изу-

чению и обобщению опыта работы стахановцев. По инициативе этого сектора в первом районе создано четыре стахановских школы, слушатели которых знакомятся с приемами и методами работы новаторов порта.

\* \* \*

В номере 51 газеты «Сахалинский моряк» рассказывается о рационализаторе-электромеханике теплохода «Горнозаводск» т. Кирюкасыне. Он разработал технические мероприятия для более рациональной работы электролебедок. Для этой цели т. Кирюкасыня предложил переделать управление подъемными механизмами попарно. Это позволяет сократить обслуживающий персонал лебедки вдвое.

Оригинальным изобретением является световой телеграф, который работает при помощи электрических лампочек. Команда, переданная с мостика в машину, отмечается на шкале второго телеграфа зажиганием света. Таким же путем посылается ответ на мостик.

\* \* \*

Газета «Красная кузница» в № 20 сообщает о рационализаторском предложении кузнеца И. Назарова. Он предложил новый способ изготовления квадратных гаек. Делается это очень просто: из сортового круглого материала под фрикционным прессом режутся куски нужного размера, а гайки штампуются. Тов. Назаров сконструировал и штамп, который позволяет штамповать гайки любого размера.

При таком способе изготовления гаек производительность работы увеличилась более чем в два раза и значительно улучшилось качество выпускаемой продукции.

Кандидат технических наук Б. ГОРЮНОВ

## Сваи из предварительно-напряженного железобетона

**Общие сведения о предварительно-напряженных сваях.** Сооружения на железобетонных сваях составляют значительную часть всех возводимых морских гидротехнических сооружений. Вместе с тем обычные железобетонные сваи во многих случаях оказываются недостаточно долговечными.

Основными причинами повреждений железобетонных свай являются: химическая коррозия и недостаточная плотность бетона; трещины в элементах конструкций, открывающие доступ воды к арматуре и способствующие ускоренному разрушению железобетона при повторных замораживаниях и оттаиваниях бетона в условиях севера. В различных условиях преобладает влияние тех или иных причин, но особо важное значение имеют трещины. Они особенно опасны в связи с тем, что сваи, как правило, в процессе эксплуатации находятся в воде и трещиностойкость обязательна почти для всех возможных случаев работы железобетонных свай.

В свае из обычного бетона первые трещины появляются в тот момент, когда деформация растянутой зоны бетона достигнет некоторой предельной величины  $\epsilon_{np}$  (рис. 1).

Соответствующую величину изгибающего момента назовем  $M_1$ .

Она значительно меньше величины изгибающего момента, который может вызвать разрушение свай, вследствие излома. Таким образом, если предъявляется требование трещиностойкости, прочность сваи из обычного железобетона оказывается использованной не более чем на 30—40%. Иначе обстоит дело в случае применения свай из предварительно-напряженного железобетона. Свая этого типа до приложения нагрузки уже испытывает сжатие.

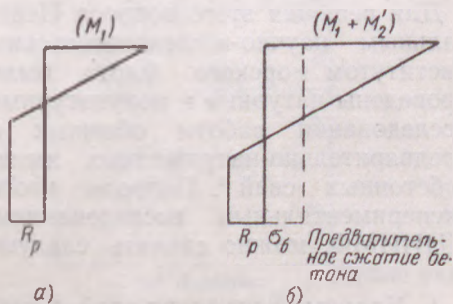


Рис. 1. а) Обычный железобетон; б) предварительно-напряженный железобетон

Для того чтобы в бетоне возникли растягивающие напряжения, к свае необходимо приложить изгибающий момент  $M_1'$ . Первые трещины появляются при величине изгибающего момента  $M_2 = M_2' + M_1$ .

При средних процентах армирования (1,0 — 1,5%) и пределе текучести арматуры 3500 — 4000 кг/см<sup>2</sup> величины  $M_2$  в 2—3 раза больше величины  $M_1$ . Таким образом, примененные предварительно-напряженный железобетон позволяет приблизить величину усилия, вызывающего появление трещин в свае, к разрушающему усилию. Это обстоятельство обеспечивает не только полное использование прочности материала в свае, но и повышенные коэффициенты запаса на появление трещин.

Повышенная трещиностойкость напряженных свай должна способствовать увеличению их долговечности.

Приведенные данные показывают, что применение предварительно-напряженного железобетона для изготовления свай должно дать весьма значительный технико-экономический эффект.

Неясным до последнего времени оставался только вопрос о влиянии забивки на предварительное напряжение арматуры в свае. Были опасения, что при забивке, вследствие предполагаемого снижения сцепления арматуры с бетоном, значительно уменьшится предварительное натяжение арматуры.

Для решения этого вопроса Центральным научно-исследовательским институтом морского флота были проведены натурные и полунатурные исследования работы обычных и предварительно-напряженных железобетонных свай<sup>1</sup>. Подводя итоги экспериментальным исследованиям ЦНИИМФ, можно сделать следующие выводы.

1. Ударные испытания свай, а также испытания их после забивки показали, что, применяя предварительное напряжение арматуры, можно добиться значительного повышения трещиностойкости свай в процессе их транспортировки и забивки. При этом одновременно можно добиться

снижения количества арматуры в свае в полтора — два раза, а в некоторых случаях и больше.

2. При наличии надежной анкеровки арматуры в бетоне, даже в случае тяжелых условий забивки, величина предварительного натяжения арматуры практически не уменьшается.

Сваи из предварительно-напряженного железобетона конструкции, разработанные ЦНИИМФом, были рекомендованы Техническим советом Министерства морского флота к внедрению. В дальнейшем исследования были продолжены ЦНИИМФом на одном из заводов в Ленинграде и на базе Строительного треста № 1 Главморстроя. Эти исследования проводились с предварительно-напряженными и обычными сваями, длиной 20—21 м и сечением 0,35 × 0,35 и 0,40 × 0,40 м. Последние исследования полностью подтвердили результаты, полученные в Ленинградском порту.

При изготовлении свай из предварительно-напряженного железобетона таких же размеров и такой же конструкции, как и из обычного железобетона, технико-экономический эффект заключается: а) в увеличении трещиностойкости и, следовательно, долговечности свай; б) в экономии арматуры благодаря возможности использования высокопрочной стали; в) в повышении жесткости свай.

Однако нельзя считать правильным решением применение обычных конструктивных форм для изготовления свай из предварительно-напряженного железобетона. Значительно большего эффекта можно добиться, применяя усовершенствованные конструкции свай (свай с утолщениями, пустотелые сваи и пр.). Кроме того, часто, применяя предварительно-напряженные сваи, выгодно одновременно возводить и верхнее строение также из предварительно-напряженного железобетона.

Подсчеты показывают, что применение предварительно-напряженного железобетона в средних условиях может обеспечить уменьшение стоимо-

<sup>1</sup> ЦНИИМФ. Научные труды; вып. 1, 1950 г.

сти сооружений на 15—30%. Если же учесть, что возможно увеличение долговечности сооружений на 20—30%, то общая экономия может достигать до 40—50%.

Внедрение предварительно-напряженных свай в практику морского гидротехнического строительства, в течение 1948—1950 гг. ЦНИИМФом совместно с проектными организациями Министерства морского флота

Основной проект предусматривал устройство сквозного свайного сооружения на сваях из обычного железобетона. Усилие в сваях (сечением  $40 \times 40$  см, при длине до 20,5 м) составляло около 60 т. Расход арматуры на одну свая составлял 1000 кг. Верхнее строение представляло собой сплошную плиту толщиной в 0,5 м, усиленную балками над первым и третьим рядами свай.

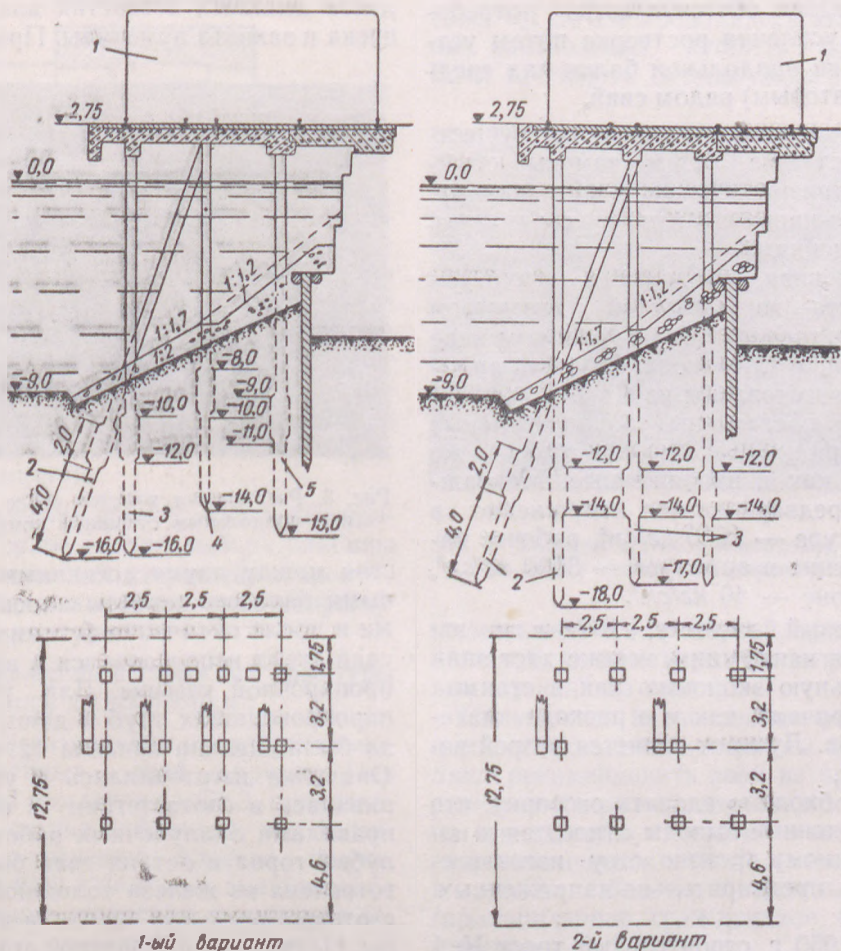


Рис. 2. 1-й вариант: 1 — порталный кран «Кировец» грузоподъемностью 7,5 т; 2 — железобетонная свая  $35 \times 35$ ,  $l=20,00$ ; 3 — железобетонная свая  $35 \times 35$ ,  $l=18,5$ ; 4 — железобетонная свая  $35 \times 35$ ,  $l=18,0$ .

2-й вариант: 1 — порталный кран «Кировец» грузоподъемностью 7,5 т; 2 — железобетонная свая  $35 \times 35$ ,  $l=20,5$ ; 3 — железобетонная свая  $35 \times 35$ ,  $l=19,5$ .

та были разработаны проекты нескольких сооружений на предварительно-напряженных сваях. В качестве примера рассмотрим один из них.

Проект участка набережной на напряженных сваях разработан в двух вариантах. В первом варианте сохранен шаг всех свай и конструкция верхнего строения, но вместо обыч-

ных свай применены предварительно-напряженные сваи с утолщениями.

В связи с более высокой несущей способностью свай такого типа по сравнению с обычными призматическими, удалось уменьшить сечение свай с  $0,40 \times 0,40$  до  $0,35 \times 0,35$ , а также сократить их длину (рис. 2).

Во втором варианте сохранены длины почти всех свай, но увеличен вдвое шаг первых двух их рядов. Последнее обстоятельство потребовало усиления ростверка путем устройства продольной балки над средним (вторым) рядом свай.

Увеличение шага удалось осуществить также путем замены обычных призматических свай предварительно-напряженными сваями с утолщениями.

Основная продольная арматура принята из стержней диаметром 16 мм, прокатанных в холодном виде на станке т. Авакова. Стержни арматуры изготовлены из Ст-3. В средней части поставлены дополнительные ненапряженные стержни такого же вида, как и напряженные. Монтажное предварительно-напряжение в арматуре —  $3600 \text{ кг/см}^2$ , рабочее напряжение в арматуре —  $3000 \text{ кг/см}^2$ , в бетоне —  $40 \text{ кг/см}^2$ .

Первый вариант, хотя и не является наилучшим, все же даст значительную экономию как в стоимости причала, так и в расходе материалов. Лучшим является второй вариант.

Необходимо сделать оговорку, что приведенные выводы относятся к налаженному производству изготовления предварительно-напряженных свай.

В 1950 г. строительный трест № 1 Главморстроя под руководством ЦНИИМФА организовал изготовление свай из предварительно-напряженного железобетона в соответствии с «Временными техническими правилами по изготовлению предварительно-напряженных свай», утвержденными Главморстроем Министерства морского флота.

Сваи изготавливались в специальной секции свайного парка, представляю-

щей собой площадку, на которой имелись 4 опорных железобетонных балки (сечением  $45 \times 55 \text{ см}$ , длиной 21 м), забетонированных на существующем бетонном основании. На торцы опорных балок опирались диафрагмы, к которым крепились натяжные приспособления (рис. 3). Диафрагмы изготовлялись из швеллерного железа № 30, на которое наваривался железный лист, толщиной 3 см. В листе делались отверстия для пропуска и захвата арматуры. Простран-

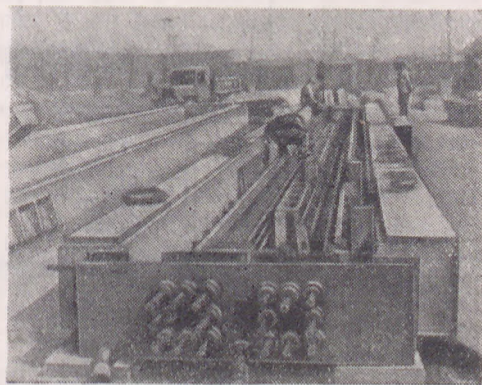


Рис. 3. Расстановка хомутов после натяжения продольных стержней арматуры

ство между двумя соседними опорными балками перекрывалось щитами и после окончания бетонирования свай стенд использовался в качестве пропарочной камеры. Для укладки паропроводящих труб в днище стенда была сделана канавка  $12 \times 12 \text{ см}$ . Опалубка изготовлялась и устанавливалась в соответствии с общими правилами опалубочных работ. Опалубка торца и острия сваи была изготовлена из железа толщиной 6 мм, с отверстиями для пропуска арматуры. Натяжение стержневой арматуры производилось при помощи простейших натяжных устройств в виде винта с гайкой (рис. 3). Натяжение каждого стержня производилось отдельно. Для удобства применялся торцовый ключ. Для уменьшения усилия, необходимого при натяжении арматуры, под гайку подкладывался упорный шариковый подшипник. Стержни арматуры у натяжных приспособлений закреплялись путем

укладки их концов в специальную втулку с прорезью (рис. 4). Концы арматуры периодического профиля фиксировались при помощи специальной захватной разрезной шайбы. На концах стержней арматуры приваривались коротыши, которые опи-

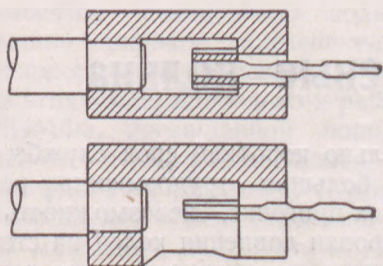


Рис. 4

рались на разрезную шайбу. Вязка каркаса сваи производилась после натяжения стержней. Контроль натяжения арматуры проводился двумя способами: а) при помощи съемных электротензометров специальной конструкции; б) по удлинению стержней арматуры.

Натяжение проводилось в два приема. Первое — для выбора слабины и выпрямления стержней, второе — для создания необходимого напряжения в арматуре.

Напряжение в стержнях арматуры доводилось до  $4000 \text{ кг/см}^2$ .

Для изготовления предварительнонапряженных свай применялась обычная арматура — Ст-3, прокатанная на станке т. Авакова, чем достигалось повышение предела текучести до  $4000 \text{ кг/см}^2$  и значительное увеличение сцепления арматуры с бетоном.

После натяжения и вязки каркаса свая бетонировалась. Для бетонирования применялся бетон, изготовляемый на строительстве для обычных железобетонных свай.

Уплотнение бетонной смеси в опалубке производилось стержневыми глубинными вибраторами. После бетонирования сваи подвергались действию пара при нормальном атмосферном давлении и температуре  $70\text{—}80^\circ\text{C}$ , в среднем около 36 часов (рис. 5). Затем проводилось испытание контрольных кубиков бетона. Если прочность бетона оказывалась

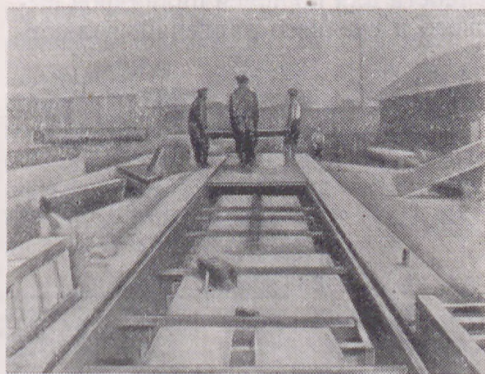


Рис. 5. Укладка щитов и подготовка ячейки с двумя сваями к пропариванию

не меньше  $70\%$  проектной, производили отпуск арматуры, распалубку и выемку свай из стенда.

Полученные на основании описанных исследований материалы позволяют рекомендовать сваи из предварительнонапряженного железобетона к внедрению не только в морское гидротехническое строительство, но и в другие области строительства (промышленное, гражданское, транспортное и пр.).

## Секционные поршневые кольца

Наиболее распространенным типом набивочных колец для поршней главных машин морских судов, в особенности для поршней цилиндров высокого и среднего давлений, являются

нители короткий срок службы колец, большая трудоемкость работ при их пригонке, невозможность регулировки давления колец на стенки цилиндра, чрезмерно высокое давле-

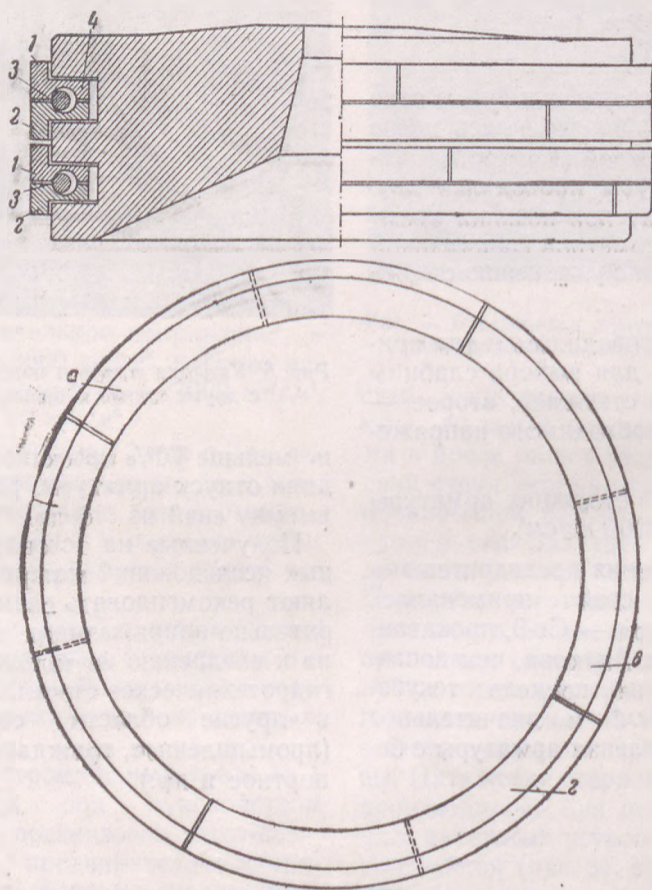


Рис. 1

ся самораспирающиеся кольца прямоугольного сечения. Недостатки применения колец такой конструкции заключаются в следующем: срав-

ние, особенно у новых поршневых колец, способствующее ускорению износа колец и цилиндров.

Для нормальной работы поршне-



вой группы паровой машины вполне достаточно удельное давление колец от 0,04 до 0,06 кг/см<sup>2</sup>, в то время как при обычных кольцах оно достигает 3 кг/см<sup>2</sup>. Вследствие этого необходимо применять на судах поршневые набивочные кольца более совершенной конструкции. К числу их относятся «секционные» кольца, нашедшие широкое применение на железнодорожном транспорте. Описание этих колец приведено в работе ЦНИИМФ, посвященной вопросу применения секционных колец на речном флоте («Применение секционных поршневых колец в судовых паровых машинах», изд. Бюро научно-технич. Информации ЦНИИРФ, 1940 г.).

На рис. 1 показан поршень с секционными кольцами. Поршень имеет две канавки, в которых поставлены по два набивочных кольца 1 — 2. Каждое кольцо разрезано на четыре части *a—б—в—г*, называемые секциями. При сборке стыки секций колец располагают так, чтобы они не совпадали по вертикали. Для этого ставят коксы 4. К стенкам цилиндра кольца прижимаются распорной пружиной 3, изготовленной из круглой стали и помещенной внутри набивочных колец в канале, образованном полукруглыми углублениями. Для равномерности нажима на кольцо пружине придается эллиптическая форма. На рис. 2 показана отдельная секция кольца.



Рис. 2

Секционные кольца обладают следующими преимуществами: 1) обеспечивают равномерность давления колец на стенки цилиндра; 2) при работе в цилиндре, имеющем неправильную выработку, легко воспринимают ее форму и уменьшают пропуск

пара; 3) срок службы этих колец в три раза больше (2500 часов против 800 при обычных кольцах); 4) в случае обнаружения дефекта в кольце легко заменить часть его, не меняя всего кольца; 5) наличие отдельных распорных пружин дает возможность получить необходимое удельное давление колец; 6) возможность выбора в сравнительно широких пределах толщины и ширины колец.

Однако такая конструкция колец, обладая большими преимуществами, не лишена и весьма существенных недостатков, а именно: 1) необходимость замены секционного кольца при неразборных поршнях с появлением слабины в канавках; 2) сложность шавровки и пригонки колец Г-образного сечения по канавкам на поршне неразборной конструкции; 3) сложность сборки секционных колец при наличии распорной пружины стержневого типа, расположенной внутри кольца.

Отмеченные выше недостатки секционных колец мало заметны при применении их в цилиндрах небольшого диаметра. При большем диаметре цилиндра значение этих недостатков сильно возрастает. Поэтому для применения секционных колец в главных паровых машинах морских судов весьма желательно улучшение конструкции как самих колец, так и распорных пружин. При выборе типа поршневых колец для вспомогательных механизмов необходимо учитывать конструкцию и способ сборки набивочных колец. У механизмов с малыми скоростями движения поршня во избежание пропусков пара необходимы кольца с повышенной уплотняющей способностью. У механизмов с большими скоростями движения поршня от колец не требуется большой уплотняющей способности. Секционные кольца пригодны в обоих случаях.

На рис. 3 показан поршень для парового цилиндра с отдельной крышкой 5. В канавке поршня помещены два секционных кольца 1 и 2 и распорное кольцо 4 (чугунное или стальное). Общая высота обоих ко-

лец берется на 1—1,2 мм больше высоты канавки и на эту же величину делается набор прокладок, которые и закладываются между телом поршня 3 и крышкой 5 в выточку 6. Ширина секционных колец в 2—2,5 раза больше обычных колец.

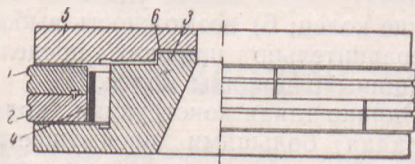


Рис. 3

По мере износа колец прокладки вынимаются. Каждое кольцо разрезается на две части, стыки их поставлены вразбивку и для сохранения такого положения поставлены коксы.

При износе набивочных колец по ширине ослабевшее распорное кольцо 4 заменяется другим, несколько большего диаметра, а старое кольцо сохраняется до постановки новых секционных набивочных колец.

Прокладки под крышкой поршня избавляют от трудоемкой работы — пригонки колец по высоте канавки.

Изготавливаются секционные кольца, как и обычные, с той лишь разницей, что отпадает необходимость в двойной проточке колец.

Обе стороны изготовленного целого кольца пришабриваются по плите, после чего кольцо разрезается на секции.

Применение секционных колец для поршней водяных цилиндров судовых насосов значительно расширяет наименование материалов, пригодных для изготовления колец. К таким материалам относятся: текстолит, лигнофоль, баббит (низкосортный) и целый ряд других материалов, в том числе и эбонит любого сорта.

Распорную пружину для набивочных колец водяных цилиндров рекомендуется изготавливать из латуни, предварительно хорошо проклепан ее для задачи ей упругости.

Изготовление секционных набивочных поршневых колец и применение поршней разъемной конструкции значительно упрощает и ускоряет работу по сборке поршня и потому этот способ должен получить широкое распространение на судах морского флота.

Механик Д. Тимофеев

## КНИЖНАЯ ПОЛКА

Шеголев Е. Я. Радиотехника в морской навигации. М. Издательство «Морской транспорт», 1950 г., 179 стр., ц. 13 р. 60 к. (в перепл.).

Книга лауреата Сталинской премии Е. Я. Шеголева знакомит с вопросами радионавигационной техники, с основными принципами использования на морском флоте радио. Отдельные главы книги посвящены: классификации радионавигационных систем; угломерным и радиолокационным устройствам; импульсным методам и импульсным устройствам для дальней навигации; фазовым и импульсным методам; устройству для измерения расстояний; радиомаякам направленного действия и пр. Отдельная глава посвящена практическому

применению разных радионавигационных устройств.

Книга написана популярно и хорошо иллюстрирована.

Цыпин Я. Е. Практическое пособие диспетчеру движения речного флота. М. Речиздат, 1951 г., 156 стр., ц. 6 р. 50 к.

Книга утверждена Центральным методическим советом при Главном управлении кадров Министерства речного флота в качестве учебного пособия по подготовке диспетчеров. Автор привел краткие сведения о планировании перевозок, составлении графика движения, о правах и обязанностях диспетчеров. В книге приведены также дан-

ные об обязанностях диспетчера при отправлении везов, особенности его работы по руководству движением пассажирских и грузовых судов. Отдельная глава в книге посвящена передовым методам командования флотом.

Фигурип Т. А. Техника безопасности на обстановке пути. М. Речиздат, 1951 г., 78 стр., ц. 2 р. 60 к.

Брошюра предназначена для работников обстановки — начальников районов, бакенщиков, обстановочных старшин и др. Автор брошюры приводит практические указания по обеспечению безопасного выполнения разных работ судоходной обстановки на внутренних водных путях: в межсезонный пе-

риод навигации, в период весенних или летних половодий, в периоды ледоходов, на рейдах портов, пристаней, у гидротехнических сооружений и плотовых рейдах и пр.

Антонов Ф. Ф. Ремонт и отстой судов на р. Лене. М. Речиздат, 1951 г., 80 стр. ц. 4 руб.

Автор рассказывает об опыте проведения ремонта подводных частей корпусов судов без постановки их в доки. В основном в брошюре освещен опыт выморозки, подъема на клетки, вытаски судов и конопатки днищевых частей барж в условиях ленского бассейна, ремонта на льду, частичного ремонта днища без подъема судна на клетки.

### К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

*Присылаемые в редакцию рукописи должны быть переписаны на машинке, на одной стороне листа, через два интервала; формулы надо выносить в отдельные строки, греческие буквы в формулах и тексте писать четко. Сходные буквы, например, латинское «в» (be) и русское «в», русское «а» и греческая  $\alpha$  (альфа), прописные и строчные одинакового или сходного начертания (J—«жи» и I—«и»), а также индексы писать особенно четко или пояснять на полях.*

*В конце рукописи должны быть указаны: фамилия, имя, отчество, занимаемая должность, домашний и служебный адреса автора.*

**РЕДАКЦИЯ**

**РЕДКОЛЛЕГИЯ:** Басев С. М. (редактор), Бороздкин Г. Ф., Гехтбарг Е. А., Ефимов А. П., Кириллов И. И., Костенко Р. А., Медведев В. Ф., Осипович П. О. (зам. редактора), Петров П. Ф., Петручик В. А., Полюшкин В. А., Разумов Н. П., Тумм И. Д.

**Издательство «Морской транспорт».** Адрес редакции: Петровские явния, д. 1, подъезд 4.

Технический редактор Мамонтова Е. А.

Т-03370. Сдано в производство 24/VII 1951 г.

Подписано к печати 23/VIII 1951 г.

Объем: 3 п. л.; 4,1 уч.-изд. л. Зп. в печ. л. 54760. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Изд. № 247. Тираж 3 000 экз.

Типография «Гудок». Москва, ул. Стапкевича, 7. Зак. № 2034.

СЖЗ, 115049п

Цена 3 руб.

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
„МОРСКОЙ  
ТРАНСПОРТ“