

СУДОСТРОЕНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издаётся с 1898 г.

ISSN 0039-4580

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

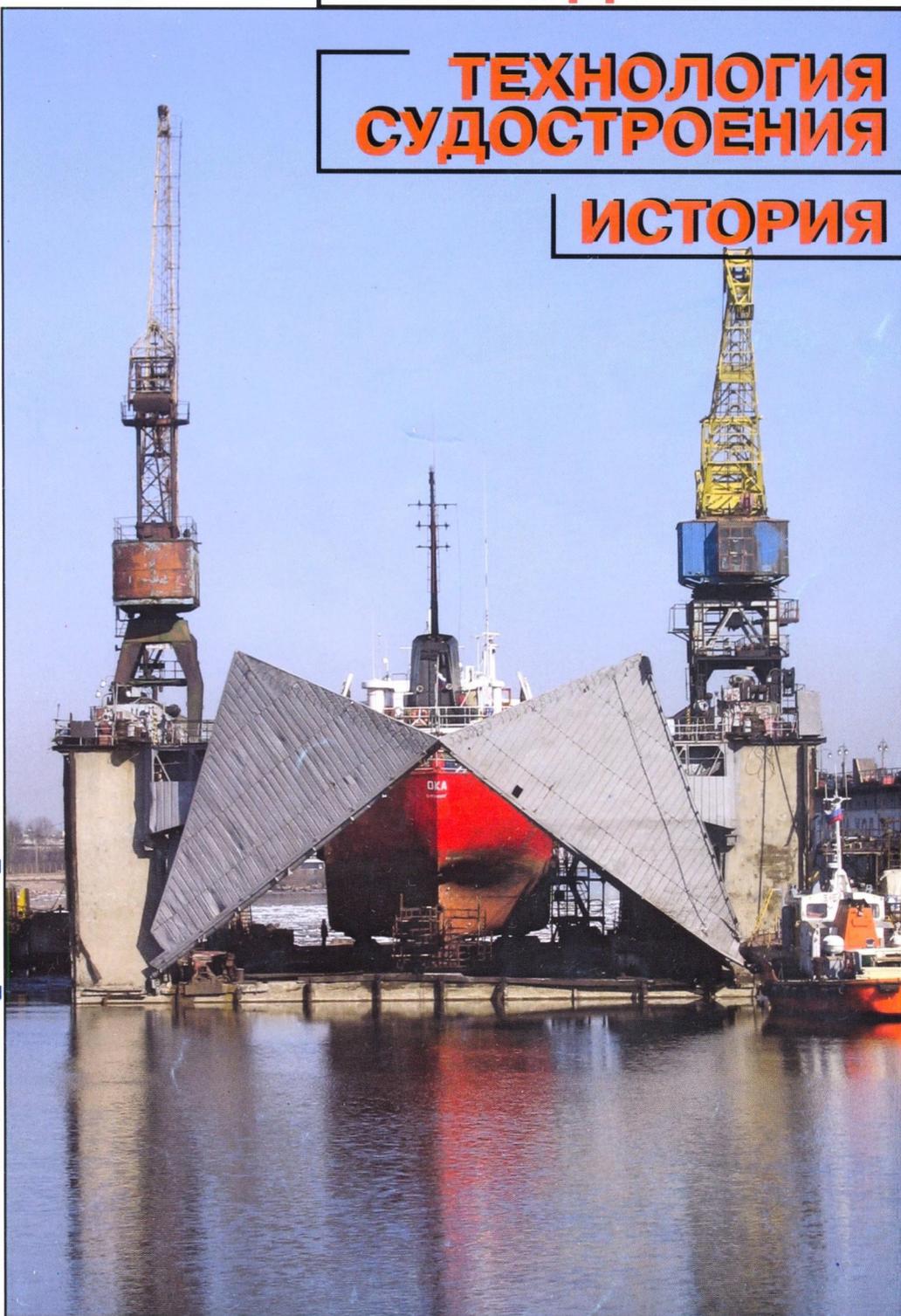
№ 2
2009
март-апрель

**ВОЕННОЕ
КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ**

**СУДОВОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**

**ТЕХНОЛОГИЯ
СУДОСТРОЕНИЯ**

ИСТОРИЯ



СОВРЕМЕННАЯ СБОРКА СУДОВ — НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

М. А. Мореходов

В редакцию поступило письмо М. А. Мореходова, который, работая в Дунайском и Новороссийском морском пароходствах, в греческой компании ЕММ, прошел путь от матроса до капитана. Он также имеет богатый опыт ремонта судов на верфях России, Украины, Болгарии, Румынии, Греции, Хорватии и ФРГ. С середины 90-х годов Михаил Афанасьевич — представитель инокомпаний на верфях Южной Кореи, Японии, Китая и др. В настоящее время работает на судостроительном заводе Hyundai Mipo Dockyard в Ульсане как руководитель проекта компании Interorient Marine Service. В своем письме, снабженном множеством фотографий, М. А. Мореходов делится своими наблюдениями о тенденциях в технологии судостроения в Юго-Восточной Азии.

Развивая и совершенствуя судостроительную промышленность, верфи Азии постоянно ищут новые пути сокращения сроков сборки судов и увеличения объемов производства. Сегодня в мировом судостроении наметились три основных вектора развития и совершенствования методов формирования судов. Рассмотрим основные направления модернизации производственных процессов, используемых на судостроительных заводах Азии.

Блочная система сборки. Рассматривая эту систему, следует в первую очередь обратить внимание на ее эволюционное развитие, которое произошло за последние десять лет. Укрупнение блоков зависит прежде всего от грузоподъемности

используемых кранов. В начале 90-х годов грузоподъемность доковых кранов составляла 300—450 т (в спаренном варианте 600—900 т). Сегодня верфь STX¹ использует кран на 1500 т, а на строящейся верфи Gunsan (HHI²) будет кран грузоподъемностью 1600 т.

Прежняя блочная система сборки судов включала около 100 блоков массой примерно по 300 т для танкера дедвейтом 115 000 т. Сборка судов занимала от 90 дней в 1994—1995 г. и до 60 дней — в 2000 г.

За последнее десятилетие разработаны, испытаны и начали применяться новые системы транспортировки блоков по схемам: «причал—причал», «причал—сухой док», «причал—плавдок», комбинирован-

ная схема, — которые дали толчок к применению новых конструкций блоков, способствовали увеличению их размеров и массы, уменьшению количества блоков, подаваемых на стапель, что позволило сократить сроки постройки судов.

Так называемые мега-блоки начали использоваться с 2001 г. Для танкера дедвейтом 115 000 т требовалось 10 блоков массой по 3000 т, продолжительность сборки составляла 45 дней. В 2007 г. появились гига-блоки. Аналогичное судно формируется из шести таких частей массой по 5000 т за 30 дней. Наконец, в прошлом году были применены тета-блоки по 10 000 т — три таких блока обеспечивают сборку танкера дедвейтом 115 000 т за 25 дней. Различные верфи используют те или иные схемы сборки в зависимости, главным образом, от производственной инфраструктуры, имеющейся мощностей и возможностей транспортировки. Пионерами разработки и внедрения сверхкрупноблочных технологий стали Samsung³ и Daewoo⁴, блоки для которых изготавливали «субконтракторы» (сегодня это самостоятельные судостроительные заводы SPP и Sungdong), позже — верфь Hanjin⁵.

На начальном этапе для доставки блоков по схемам «причал—плавдок», «причал—сухой док» использовались плавкраны грузоподъемностью 2000—3000 т и баржи для транспортировки, если блоки изготавливались за пределами верфи. При формировании на террито-



Сборка судна в сухом доке по «старому» методу



Мега-блоки готовы к передвижке

¹STX Shipbuilding Co., www.stxship.co.kr (прим. ред.).

²Hyundai Heavy Industries Co., Ltd, www.hhi.co.kr (прим. ред.).

³Samsung Heavy Industries Co., Ltd, www.shi.samsung.co.kr (прим. ред.).

⁴Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd, www.dsme.co.kr (прим. ред.).

⁵Hanjin Heavy Industries & Construction, www.hanjinsc.com (прим. ред.).



Использование мощного плавкрана для подачи блока на сборку

рии верфи для их перемещения в док использовался только плавкран. Для схемы «причал—сухой док» может применяться и комбинированная система. В этом случае блок подается в док плавкраном, а затем его передвигают для стыковки, используя гидравлическую систему передвижки скольжением «Skid System», широко используемую на верфи Hanjin. Второй вариант: док заполняется водой, плавкран перемещает в него блок, после центровки док осушают, а блок оказывается на кильблоках.

С 2004 г. для перемещения блоков по схеме «причал—причал» стали внедрять специальные колесные транспортеры (Scheuerle¹ transporter), используемые при «причальном» методе сборки, когда судно собирают на горизонтальном стапельном месте. Такие транспортеры используют и для доставки блоков в плавдок, в том числе на барже («причал—плавдок»).

Современные технологии крупноблочной сборки судов сегодня яв-

ляются основой судостроения Южной Кореи. Наблюдается поэтапный переход от мега- к гига-блокам и затем к новейшей системе с использованием мега-блоков. Для изготовления мега-блоков длиной до 150 м и массой до 10 000 т в Китае (провинция Shandong) создан специальный завод. Сборка блоков будет вестись по «причальному» методу. Готовые блоки — как правило, это два блока «цилиндрической» части судна — спускают на воду, затем на специально построенных судах полупогружного типа доставляют на верфь к месту сборки судна, где их заводят в сухой или плавучий док для соединения друг с другом. Кормовая и носовая часть формируются на самой верфи и перемещаются в док при помощи кранов.

Однако не все судостроительные предприятия имеют собственные мощные плавкраны и колесные транспортеры для передвижки блоков или специальные суда для их перевозки. В Южной Корее сейчас есть три судна для транспортировки

блоков, десяток плавкранов и ряд компаний по предоставлению в аренду колесных транспортеров вместе со специалистами, имеющими опыт управления такими системами.

Сборка судов в плавдоках является одним из направлений по увеличению количества выпускаемых судов. Данный метод получил широкое распространение на верфях Samsung и Daewoo — в плавдоках ведется сборка судов дедвейтом более 100 000 т. На верфи STX используется плавдок для сборки судна дедвейтом до 150 000 т; еще один плавдок на 320 000 т строится и будет введен в эксплуатацию в 2009 г. Однако эти плавдоки отличаются от тех, что применяются только для спуска судов на воду при «причальной» сборке на берегу. В обоих случаях по окончании работ плавдоки выводятся на глубоководную часть акватории, где и производится спуск судна на воду.

Метод «причальной» сборки — без использования сухого дока или слипа — широко используется на судостроительных заводах Южной Ко-



Giga-блок перемещается на сборочную площадку с помощью колесных транспортеров



Giga-блок перемещается в плавдок с баржи-площадки на колесных транспортерах



Судно «STX Rosei» для транспортировки блоков

¹Scheuerle Fahrzeugfabrik GmbH, www.scheuerle.com (прим. ред.).



Сборка судна в плавдоке

реи и Китая. Впервые он был опробован компанией HHI (Offshore & Engineering Division), когда в 2004 г. было начато строительство 16 танкеров дедевейтом по 105 000 т. Чем привлекателен данный метод? Во-первых, минимальные затраты при подготовке строительной (сборочной) площадки, ее высокая пропускная способность и, соответственно, экономический эффект. Во-вторых, техническая подготовка площадки занимает очень мало времени. В-третьих, удобство организации и проведения сборочных работ; возможность применения как монтажных кранов, так и колесных транспортеров для перемещения блоков; возможность производить спуск судов в любое время. В-четвертых, возможность при необходимости увеличения площади стапельных мест и создания сборочного комплекса, обеспечивающего формирование нескольких судов одновременно. В-пятых, такой комплекс



Спуск судна по схеме «причал—плавдок»

может быть использован для изготовления мега-блоков, что позволяет сокращать время сборки судов и увеличивать производительность труда.

Организация «причальной» сборки судов делится на два этапа: первый — подготовка площадки, подвод коммуникационных систем, установка кильблоков, кранов; второй — выбор и создание системы спуска с помощью плавдока или погружной платформы.

Рассмотрим три самые распространенные системы перемещения судов для спуска: активно-опорная система скольжения, активно-опорная система качения и «лафетная» с использованием колесных транспортеров.

Активно-опорная система скольжения используется, как правило, при бортовом спуске. Она включает в себя следующие элементы: металлические желоба, соединяющие строительную площадку с плавдоком или плат-

формой; гидравлическую систему подъема и перемещения судна при помощи специальных опорных «башмаков», скользящих по металлическим желобам; гидротолкатели, осуществляющие передвижку судна. На ряде верфей вместо гидросистемы для передвижки судна на погружную платформу или в док используют специальные лебедки. В первом случае после передвижки и фиксации судна на кильблоках платформа отводится на глубоководную часть акватории, где и происходит спуск судна на воду. Подготовка и спуск занимают два—три дня. Удержание платформы на одном уровне с причалом осуществляется за счет балластировки.

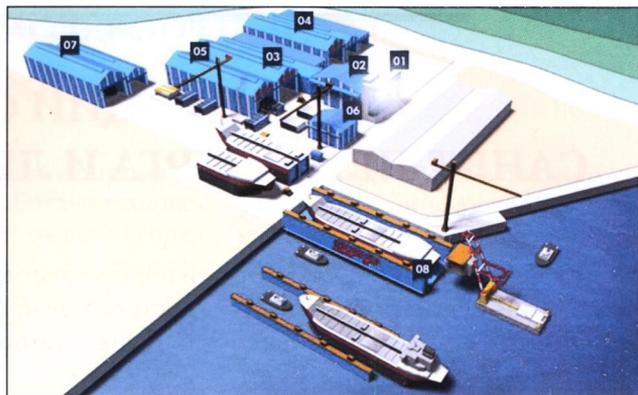
Активно-опорная система качения находит все большее распространение. Она может быть создана как для сборки и спуска единичных судов, так и для функционирования судостроительного комплекса, обеспечивающего постройку нескольких



Активно-опорная система передвижки судна при бортовом спуске с помощью погружной платформы



Передвижка судна на тележках в плавдок (на переднем плане)



«Лафетная» система передвижки судна по схеме «причал—плавдок». Судно передвигается по частям и стыкуется в плавдоке перед спуском на воду

судов, хотя для спуска судов будет применяться только один плавдок. В состав такой системы входят рельсовые дорожки (обычно их три — центральная, левого и правого борта), соединяющие сборочную площадку и плавдок; гидравлические тележки для подъема и перемещения судна и компьютерная система для контроля распределения нагрузок.

«Лафетная» система в последние годы получила большое распространение как более дешевая и эффективная. Сегодня ряд верфей применяет ее для передвижки судов дедевейтом до 170 000 т. Подъем и передвижка судна («причал—плавдок») осуществляются на самодви-

жущихся колесных транспортерах («лафетах», траках), число которых зависит от массы судна. Обычно формируется три лафетные линии: центральная, левого и правого борта. Концевой трак имеет автономный двигатель для обеспечения движения и подъема судна. Комплекс управляется автономной электронной системой, пульт находится у оператора, команды синхронно принимаются каждым «лафетом» для выполнения необходимых маневров.

Для удержания дока на уровне причала в период накатывания судна и обеспечения плавного перехода судна с причальной стенки в док применяется система контроля бал-

ластирования дока. За выполнением программы по монитору следит докмейстер, находящийся в операционном отсеке. Всю необходимую информацию по работе балластных насосов, положению клапанов, уровню балласта в танках, осадке, крену, дифференту, нагрузке, устойчивости и т. д. докмейстер получает в реальном масштабе времени.

В заключение необходимо подчеркнуть, что современные технологии сборки судов обеспечивают сокращение сроков нахождения судов в доках и на стапельных площадках, а в результате существенно уменьшается продолжительность постройки судов.



ЧЕТВЕРТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА» ИММОД—2009
Санкт-Петербург, 21—23 октября 2009 г.



Цель конференции — распространение методов и средств имитационного моделирования для решения научных и практических задач, активизация творческой деятельности и укрепление научно-производственного потенциала РФ.

Организаторы конференции: ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта»; Институт информатики и автоматизации РАН
Информационную поддержку конференции осуществляют: ООО «Элина-Компьютер» (Казань); компания XJ Technologies (Санкт-Петербург); журналы «Судостроение» и «Rational Enterprise Management» (Санкт-Петербург)

Генеральный спонсор конференции — компания XJ Technologies

Спонсор конференции — Комитет по науке и высшей школе при Администрации Санкт-Петербурга

Научная программа конференции включает следующие тематические направления:

- теоретические основы и методологии имитационного моделирования;
- методы оценки качества моделей;
- методы и системы распределенного моделирования;
- моделирование глобальных процессов;
- средства автоматизации и визуализации имитационного моделирования;
- системная динамика (с обязательным наличием имитационной составляющей);
- практическое применение моделирования и средств его автоматизации;
- имитационное моделирование в обучении и образовании.

Программа конференции предусматривает обсуждение основных результатов и тенденций в области решения теоретических и прикладных проблем имитационного моделирования и определение приоритетных и перспективных направлений дальнейших исследований в данной области. Предусмотрена презентация участниками конференции своих программных средств, используемых при моделировании сложных объектов и процессов.

ОАО «Центр технологии судостроения и судоремонта», Россия, 198095, Санкт-Петербург, Промышленная ул., д. 7

E-mail: immod2009@crisr.ru, www.crisr.ru, www.gpss.ru, www.spiiras.nw.ru, www.xjtek.ru