



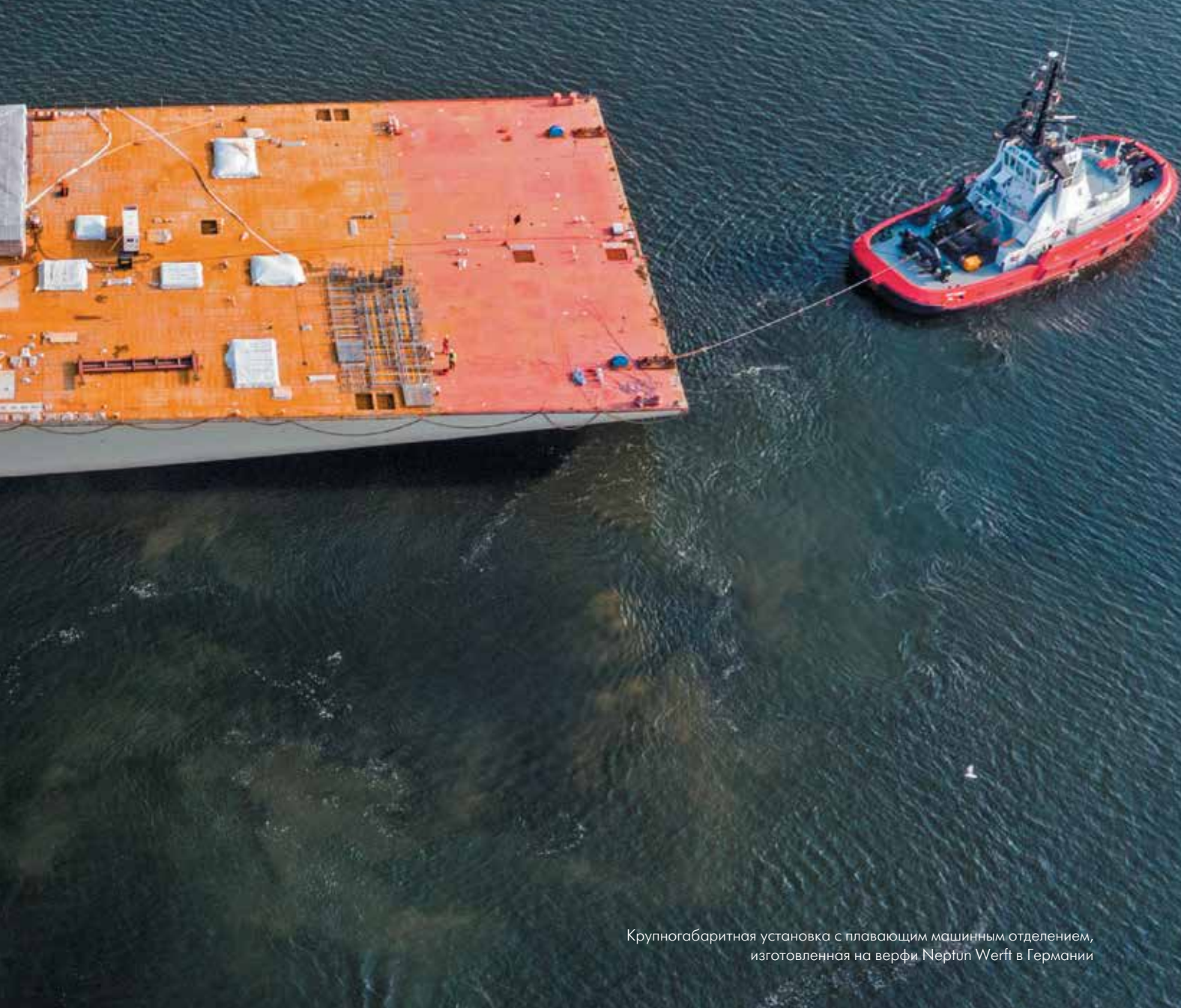
Эволюция модуляризации и секционной сборки в судостроении

За последние десятилетия процесс проектирования и разработки в судостроительной отрасли претерпел существенные изменения, в частности проектные организации стали широко применять модульный принцип в проектировании. Введение предварительной сборки, модуляризации и структуризации в судостроении неразрывно связано с эволюционным изменением размеров судна и технологий строительства судов в целом. Крупные верфи со своими группами специализированных компаний в сотрудничестве с судовладельцами и другими заинтересованными сторонами с каждым годом строят все более крупные и все более сложные круизные лайнеры. Среди ряда других факторов, повлиявших на этот процесс, важную роль сыграли предварительная сборка и модуляризация.

Несмотря на то, что процессы предварительной сборки, модуляризации и разбивки судна на секции несколько отличаются друг от друга, они обусловлены одними и теми же факторами – необходимостью сокращения времени строительства, сокращением сроков поставки при сохранении высокого качества и растущим размером судов.

Этап 1. Предварительная сборка – экономия времени

Возможно, наиболее существенным преимуществом технологии изготовления и предварительной сборки готовых изделий является перемещение большей части работ с судна в цеха, что позволяет сократить количество неэффективных человеко-часов, затрачиваемых на про-



Крупногабаритная установка с плавающим машинным отделением, изготовленная на верфи Neptun Werft в Германии

ведение работ, проводимых на борту судна во время строительства.

Несколько десятилетий назад предварительная подготовка ограничивалась изготовлением различных типов оборудования и насыщения, такого как механизмы, палубное оборудование, мебель, люки и двери. Большинство из этих элементов изготавливались в цехах на верфях.

Со временем цикл предварительной подготовки ускорился, поскольку возросла потребность в повышении эффективности. Сборка корпуса на основе строительных блоков стала обычным явлением, в то время как уже подготовленные трубы, а позже – ветки трубопроводов и модули трубопроводов целых систем стали доступны для изготовления в механических цехах.

Чтобы удовлетворить потребность судостроителей в ускоренной предварительной сборке, в 70-х годах прошлого века компания Elomatic начала разработку программного обеспечения CADMATIC. На основе пластиковых 3D-моделей и с помощью программного обеспечения производственная документация, необходимая для изготовления труб, полуавтоматически производилась за то же время, которое требовалось для составления чертежей вручную.

Преимущества предварительной сборки очевидны – повышенные производительность и качество благодаря лучшим условиям работы в цехе и более быстрому выполнению операций с большей гибкостью благодаря параллельному производству, а также более короткому времени монтажа и возможности субподряда.



Система подачи топлива компании Auramarine



Сборная модульная кабина компании Piikkio Works Oy

Этап 2. Модуляризация – сокращение времени поставки и повышение качества

Количество и сложность сборных модулей постепенно увеличивались по мере роста спроса на более короткие сроки поставки и высокое качество. Рабочее время экономилось за счет того, что все больше оборудования изготавливалось и устанавливалось на наиболее благоприятном этапе процесса строительства судна.

Модуляризация стала обычным явлением, перед установкой на борт стала производиться предварительная сборка множества различных модулей – группировали вместе трубы, чтобы сформировать целые ветки трубопроводов, изготавливались в виде модулей даже сложные потолочные своды для общественных мест, вошли в практику разработка, сборка и предварительные испытания функционального механического оборудования.

В проектах по ремонту судов также использовались сборные модули, чтобы максимально сократить сроки выполнения работ на борту.

В ответ на растущий спрос в судостроительной промышленности на стандартизированные функциональные модули они стали коммерчески доступными на рынке. Специализированные поставщики точно настраивали и стандартизировали свои процессы и продукты для удовлетворения растущих потребностей заказчиков.

Так, финская компания Auramarine стала одним из первых поставщиков функциональных модулей. Компания специализируется на системах подачи топлива и поставляет широкий выбор стандартных и индивидуальных деталей.

Первопроходцем среди поставщиков модульных кабин для круизных лайнеров, без которых сегодня невозможно построить большой круизный лайнер в установленные сроки и с требуемым качеством, является финская Piikkio Works Oy, дочерняя компания Meyer Turku Oy. За свою 30-летнюю историю компания поставила более 130 000 сборных кабин и санузлов. Производство основано на промышленном серийном производстве, которое осуществляется на заводе по производ-

ству панелей, расположенном в Вильнюсе, а также на сборочном заводе в Пийкио. Существующий производственный процесс во всем обеспечивает самые высокие стандарты качества.

Крупные элементы судна, как, например, полностью оборудованные помещения кондиционеров, уже давно изготавливаются заранее и собираются в цехах на верфи. Другие же, такие как кожухи дымовой трубы или встроенные подъемники, поставляются субподрядчиками.

Помимо экономии времени модуляризация обеспечила значительное повышение эффективности. Сокращенные сроки поставки и увеличение объемов предварительной сборки оказали существенное влияние на процесс проектирования. Для того чтобы обеспечить достаточное время на сборку, работы по проектированию должны быть завершены раньше, кроме того сборка требует более точного проектирования.

Этап 3. Разбивка на секции – размер судна

Одновременно с тенденцией увеличения размера судна возростала потребность в разбиении судна на секции, так как стало очевидно, что “за один раз” должен быть выполнен максимальный объем работ.

При этом простое масштабирование предыдущих проектов применять нельзя. Коэффициент масштабирования влияет на проектирование, строительство и управление крупными проектами. Экстраполирование из предыдущих проектов может быть использовано лишь для незначительного увеличения размера судна. Чрезмерное увеличение повышает коэффициент масштабирования и требует новых конструкторских решений. Кроме того, большое количество задействованных компонентов, людей и организаций увеличивает сложность и количество задач, требующих решения. В результате повышение сложности проекта становится не линейным, а экспоненциальным.

Это привело к следующему этапу в эволюции модульности, а именно к разбиению судна на сборочные элементы – чтобы справиться с одной большой задачей, необходимо разбить ее на более мелкие. В данном случае такие подзадачи включают планирование, закупку, про-

ектирование, логистику и строительство, а также ввод судна в эксплуатацию. Цель состоит в том, чтобы разделить проект на части, которые оказывают наименьшее влияние друг на друга. Это позволяет выполнять задачи параллельно с минимальной необходимостью взаимодействия между частями. Чтобы достичь этого, само судно должно быть спроектировано таким образом, чтобы облегчить распределение проекта. Возможности разбиения судна должны быть учтены при создании общего плана и при проектировании систем. Выстраивание стратегии строительства должно осуществляться в полном соответствии с общим проектом судна.

Этап создания технического проекта имеет решающее значение для максимизации степени модульности и для разделения проекта. Проект должен учиты-

вать возможность разделения на более мелкие части с их минимальным взаимодействием друг с другом как с системной, так и со структурной точек зрения, — части должны быть максимально автономными для проведения частичного тестирования системы и ввода в эксплуатацию.

Компании Elomatic и CADMATIC принимают активное участие в разработке новых идей и функциональных возможностей своих продуктов для удовлетворения растущего спроса на новые методы сборки. Так, например, метод фильтрованного копирования, разработанный CADMATIC, можно использовать для контроля того, какие части модели будут видны конкретному субподрядчику. Это облегчает разделение проекта, поскольку верфь может контролировать доступ к модели без ущерба прав интеллектуальной собственности на важные активы предприятия.

Прекрасный пример использования метода разбиения судна на секции представляет собой организация данного процесса на верфи Neptun Werft в Германии, занимающейся изготовлением массивных установок с плавающим машинным отделением (FERU) для компании Meyer Group. Предварительно оборудованные установки собираются для верфей компании в Папенбурге (Германия) и в Турку (Финляндия). Такой подход повышает производительность за счет серийности и одновременно сокращает рабочие часы на сборочных площадках, тем самым способствуя сокращению сроков доставки и росту эффективности распределенного производства.

По материалам компании CADMATIC



Круизный лайнер Ovation of the Seas и одна из его плавающих частей, доставленная для сборки на верфь Meyer Werft в Папенбурге (Германия)