

Пышнев С. Н.

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой дизайн,
Гуманитарный факультет Национального университета кораблестроения имени
адмирала Макарова (Украина, Николаев), sergey.pyshnev@nuos.edu.ua

Данильченко Н. В.

заведующая методическим кабинетом кафедры дизайн, Гуманитарный
факультет Национального университета кораблестроения имени адмирала
Макарова (Украина, Николаев), sergey.pyshnev@nuos.edu.ua

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДВОДНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ

Статья посвящена проблеме выбора архитектуры и схемы общего расположения необитаемых подводных аппаратов различного целевого назначения. Элементы оборудования представлены в виде конструктивно оформленных функциональных модулей.

Ключевые слова: функциональный модуль, подводный аппарат, архитектура корпуса.

Постановка проблемы: для начала проектирования подводного аппарата-носителя технологического оборудования (ПА), необходима информация о технологии его применения. Без этого невозможно классифицировать его как технический объект. Проблемой является то обстоятельство, что широкий перечень технических требований и параметров, описывающих ПА, а также состав оборудования, не дают возможности проектанту сделать однозначный выбор архитектурно-конструктивного типа объекта разработки. Поэтому, обобщение целевых алгоритмов проектирования и разработка методологии принятия проектных решений, является важной и актуальной задачей теории проектирования.

Целью настоящей статьи является формулировка основных положений обобщенного алгоритма проектирования ПР, позволяющего выбрать и рассчитать основные технические и экономические параметры для ПР различного назначения.

Подводные роботизированные комплексы можно классифицировать в зависимости от назначения: осмотровые; инспекционные; исследовательские; рабочие, специального назначения. Синтез конструкции ПА, реализуется технологией применения сменных функциональных модулей (ФМ), что дает возможность использовать принципы модульной унификации и размерной модернизации изделий.

Реализация модульного проектирования ПА предполагает использование следующих конструктивных методик:

- разделение конструкции и оборудования на такие модули, у которых размеры, масса и конструктивные характеристики обеспечивают высокую степень транспортабельности и оперативности сборки вблизи мест эксплуатации;
- возможность размерной модернизация базовых конструкций, например, путем их удлинения цилиндрической вставкой;
- изменение назначения ПР, в основном, за счет частичной замены одних групп оборудования другими. При этом в модульные комплекты могут входить конструкционные элементы несущей рамы, комплекты оборудования, соответствующие конкретному функциональному назначению, дополнительные комплекты движительного комплекса (сменные движители, подруливающие устройства, автономные энергоустановки и др.).

Проектная проработка конструкции ПА, в основном, касается вопросов общего расположения оборудования, а также технологий монтажа и демонтажа сменных ФМ. Размещение ФМ в рамках принятой компоновочной схемы, позволяет сформировать конструкцию ПА в первом приближении. Модификация конструкции ПА выполняется путем наращивания нескольких ФМ. При единичном или мелкосерийном производстве конструкция модульного ПА может оказаться дороже в эксплуатации и строительстве, чем

специализированная разработка [2,3], из-за необходимости создания запасов и резервов, по избыточности размеров, энергопотребления, мощности движительно-рулевого комплекса, составу навигационного оборудования и т.д. Разработку и оптимизацию архитектурно-конструктивного типа ПР, целесообразно разделить на четыре основные подзадачи [4]: гидродинамическую; функциональную; объемно-весовую; конструктивно-силовую. На первом этапе выполняется гидродинамическая оптимизация компоновочной схемы подводного робота, в задачи которой входит: решение внешней задачи гидромеханики для принятой конструкции ПА; гидростатическая и гидродинамическая балансировка конструкции ПА. В первом приближении подзадача гидродинамической оптимизации решается для выбранных вариаций соотношений размеров и конструкции ПА. Особенностью подзадачи объемно-весовой оптимизации является ее формализация и автоматизация, так как в настоящее время объемная компоновка выполняется одним из трех методов: чертежно-графическим, аппликационным, модельным, а также их комбинацией. Собственно, решение данной подзадачи является итеративным процессом приближения от первого, во многом случайного варианта компоновки, к варианту, вобравшему в себя множество условий технического задания и проектных ограничений. Задача проектирования многокритериальная и решить ее однозначно с учетом всех требований и ограничений, предъявляемых к размещению оборудования, не представляется возможным. Однако некоторые из критериев оптимизации можно перевести в систему ограничений. Это упрощает выбор и построение функции цели. Таким образом, рассмотренные здесь инженерные задачи можно обобщить и дать ее постановку в следующем виде (см. рис. 1.). Имеется множество S_i ($i = 1, 2, \dots, n$) геометрических объектов и область Ω . Между каждой парой геометрических объектов S_i и S_j заданы кратчайшее расстояние l_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n$) в виде матрицы $\|l_{ij}\|$ и наибольшее расстояние t_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n$) в виде матрицы $\|t_{ij}\|$. Между каждым геометрическим объектом S_i и границей области Ω заданы кратчайшее расстояние l_i ($i = 1, 2, \dots, n$) в виде матрицы $\|l_i\|$ и наибольшее расстояние t_i ($i = 1, 2, \dots, n$) в виде матрицы $\|t_i\|$. Все геометрические объекты S_i связаны между собой

коммуникационной сетью с точками входа x_i^0, y_i^0, z_i^0 этой сети и точками выхода $x_i^\theta, y_i^\theta, z_i^\theta$ ($i = 1, 2, \dots, n$). Сеть, связывающая геометрические объекты задана матрицей $\|\xi_{ij}\|$, где элемент ξ_{ij} указывает количество связей между геометрическими объектами S_i и S_j и качество этих связей (например, сечение, линейная плотность). Необходимо разместить в области Ω геометрические объекты S_i ($i = 1, 2, \dots, n$) так чтобы заданная функция цели достигла экстремального значения. Методы формализации задач размещения геометрических объектов приведены в ряде работ [3,5]. Указанные на этой схеме процедуры соответствуют следующим уровням компоновки ПА: первая процедура входит в гидродинамическую компоновку, вторая и третья – это функциональная компоновка, четвертая - объемно-весовая. После совместного завершения первого приближения решения задач объемно-весовой и конструктивно-силовой компоновки ПА они сравниваются с проектными характеристиками, представленными в техническом задании на проектирование. Если параметры существенно отличаются, то выполняется следующий этап, на котором весь алгоритм сквозного проектирования подводного робота выполняется заново.



ВЫВОДЫ: 1. Построение алгоритма технологического процесса и проектирования конструкции ПР позволяет выполнить ТЭО разрабатываемых вариантов. Применение модульных принципов для построения конструктивной схемы ПР позволяет синтезировать различные конструктивные варианты, оптимизировать как технологию использования ПР, так и состав применяемых ресурсов.

2. После этапа разработки, в дальнейшем, логико-информационная модель проектирования ПР может быть применена для отслеживания ее реализации, и выработки управленческих решений.

Список использованной литературы

1. Крутиков, А. А. Необитаемые подводные аппараты для инспекции и морских буровых платформ / А. А. Крутиков, В. Ю. Васильев // Журнал «Судостроение за рубежом». – 1991. – № 4. – с. 33–45.

2. Sea Technology. – 1992, 23, XI. – № 11. – p.71; 2004, 26, IX. – № 9, 10. – p. 70-75; 1998, 27, IX. – № 9. – p. 19-22; 1999, 28, III. – № 3, p. 60.

3. Вашедченко, А. Н. Особенности проектирования самоходных подводных аппаратов. Учебное пособие / А. Н. Вашедченко, С. Н. Пышнев. – Николаев : НКИ, 1992. – 56 с.

4. Пантов, Е. Н. Основы теории движения подводных аппаратов / Е. Н. Пантов, Н. Н. Махин, Б. Б. Шереметов. – Л. : Судостроение, 1973. – 216 с.

5. Стоян, Ю. Г. Автоматизация проектирования компоновки оборудования летательных аппаратов / Ю. Г. Стоян, Е. Н. Кулиш. – М. : Машиностроение, 1984. – 192 с.

References

1. Krutikov A. A., Vasilev V.U. Neobitaemie podvodnie aparaty dlya inspektsiy i morskikh burovykh platform [Underwater ROV for drilling platforms and]. «Sudostroenie za rubezhom» Publ., 1991. Vol. 4, p. 33-45.

2. Sea Technology. – 1992, 23, XI, no. 11, p. 71; 2004, 26, IX, no. 9, 10, p. 70-75; 1998, 27, IX, no. 9, p. 19-22; 1999, 28, III, no. 3, p. 60.

3. Vashedchenko A.N., Pyshnev S.N. Osobenosty proektirovaniya samokhodykh podvodnykh aparatov [Essentials of self powered ROV design]. Educational issue. Nikolaev, NKI Publ., 1992, 56 p.

4. Pantov E.N., Machin N.N., Sheremetov B.B. Osnovy teorii dvizheniya podvodnykh aparatov [The basic theory of underwater vehicle motion]. Saint Petersburg, Sudostroenie Publ., 1973. 216 p.

5. Stoyan U.G., Kulish E.N. Avtomatizatsiya proektirovaniya komponovki oborudovaniya letatelnykh aparatov [Automatization of structure design of airplanes equipment]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1984. 192 p.

Пышнев С. М., кандидат технічних наук, доцент, завідувачий кафедрою Дизайн, Гуманітарний факультет Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (Україна, Миколаїв), sergey.pyshnev@nuos.edu.ua

Данільченко Н. В., завідувача методичним кабінетом кафедри дизайну, Гуманітарний факультет Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (Україна, Миколаїв), sergey.pyshnev@nuos.edu.ua

Проектування підводних носіїв технологічного обладнання з використання функціональних модулів

Стаття присвячена проблемі вибору архітектури та схеми загального розташування безлюдних підводних апаратів різного цільового призначення. Елементи обладнання представлені у вигляді конструктивно оформлених функціональних модулів.

Ключові слова: *функціональний модуль, підводний апарат, архітектура корпусу.*

Pyshnev S. M., Candidate of Sciences (Technical), Associate Professor, Head of the Department of Design, Humanitarian Faculty of National University of Shipbuilding after Admiral Makarov (Ukraine, Mykolaiv), sergey.pyshnev@nuos.edu.ua

Danilchenko N. V., head of methodical Cabinet the design Humanitarian Faculty of National University of Shipbuilding after Admiral Makarov (Ukraine, Mykolaiv), sergey.pyshnev@nuos.edu.ua

The design of underwater vehicle technological equipment using functional construction module

The article deals the problem of choosing the architecture and General arrangement unmanned underwater vehicles for various purposes. The components presented in the form of structurally functional modules.

Key words: *function module, a submersible vehicle, the architecture of the ROV hull.*