

**Жуков Юрий  
Данилович**

д-р техн. наук, проф.

**Гайдай Анна  
Юрьевна**канд. техн. наук,  
ст. преподаватель**Кудин Олег  
Алексеевич**

инженер

**Емец Наталья  
Александровна**

преподаватель

**Лобанова Ольга  
Николаевна**

студентка

УДК 629.5.01:004.9

А 65

## APPLICATION OF MULTIMEDIA TRAINING TOOLS WHEN TEACHING THE BASICS OF NAVAL ENGINEERING

### ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ОСНОВ КОРАБЕЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

DOI 10.15589/SMI. 2015.01.01

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Nikolaev**Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев*

**Problem statement.** The analysis of the current state of the age structure of the engineering staff in Ukrainian shipbuilding showed that in recent years the most experienced design engineers are aged over fifty years; there is a shortage of the middle-aged design engineers; there is no required reserve of the enough qualified young design engineers. First of all, such a condition of the staff is caused by the poor development (or lack) of the shipbuilding profile of the staff engineering training system in the universities on the modern hardware and software base (formation of practical skills and working knowledge in modern terms). In general, there is a growing shortage of qualified and motivated young professionals with engineering and design background which itself is a good challenge for shipbuilding universities (for Admiral Makarov National University of Shipbuilding in particular).

It should be noted that high-quality training of design engineers can be realized not only by getting the theoretical knowledge, but also by giving them practical skills for engineering problems solving using the modern systems CAD/CAM/CAE/PDM.

We should note that the development of the educational center (training center)

**Постановка проблемы.** Анализ современного состояния возрастной структуры инженерного состава в украинском судостроении показал: что в последние годы большинство опытных инженеров-конструкторов старше пятидесяти лет; недостаток конструкторов среднего возраста; отсутствие необходимого резерва достаточно квалифицированных молодых инженеров-конструкторов. Такое состояние персонала обусловлено, в первую очередь, слабым развитием (или отсутствием) в вузах судостроительного профиля системы инженерной подготовки кадров на современной аппаратно-программной базе (формирование практических умений и навыков работы в современных условиях). В целом наблюдается возрастающий дефицит квалифицированных и мотивированных молодых специалистов с инженерно-конструкторской подготовкой, что само по себе является здоровым вызовом для судостроительных вузов (в частности, и для Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова).

Следует отметить, что качественная подготовка инженеров-конструкторов может быть осуществлена не только путем освоения ими теоретических знаний, но и параллельным привитием им практических умений и навыков решения

and the relevant courses and programs of formation of students' knowledge and skills in the field of naval engineering, taking into account the need to use modern CAD systems (such as NUPAS-Cadmatic, AVEVA Marine, Ship Constructor, Micro Station, Smart Ship et al.) is obviously urgent. The development of such a training center provides the organization of the thorough cycle of practical training of new engineering staff who know modern principles and tools of modern naval engineering, and as a result are in demand on the labor market.

**Latest research and publications analysis.** The use of three-dimensional computer-aided design systems in the educational process of higher educational institutions is studied in the works [3, 4, 8–10]. The examples of systems that are heavily implemented in the learning processes of the leading technical universities of the former Soviet Union, are Unigraphics, COMPAS, AutoCad, SolidWorks and others.

However, the use of these systems in the learning process of NUS is absolutely not enough to achieve a sufficient level of practical skills in the field of naval engineering. As a result, currently the graduate students of the shipbuilding profile should pass a long period of adaptation to the characteristics of the shipyard or SDB and design automation tool, engineering and construction of vessels, production and installation of their hulls, units, systems and pipelines, which significantly reduces the competitiveness of the future specialists. At the same time, the global shipbuilding market requires from future designers and engineers the understanding of the general conception of engineering and knowledge of modern 3D-CAD systems such as NUPAS-Cadmatic, AVEVA Marine, Tribon and others.

**THE ARTICLE AIM** is the analysis of the experience of development, characteristics and specificity of the original curriculum of the training center of the Institute of Neoteric Naval Engineering (INeoNE) of Admiral Makarov National University of Shipbuilding (NUS). The article also provides a brief description of the specialized computer system to give students of NUS knowledge and skills of naval engineering that will provide multimedia support of distance learning of students as well as for the advanced training of the specialists of the shipbuilding industry.

**BASIC MATERIAL.** In modern competitive conditions shipbuilding companies and design-construction bureaus need a correct geographical distribution of human resources. Due to the fact that the shipbuilding industry in the world is developing quite rapidly, and the number of projects is increasing, there is a need for new employees of the design-construction bureaus. They should be trained to be specialists in the modern specialized technologies of design, as well as the original computer systems of automation of ship design and preparation of shipbuilding production. In the traditional system of training the employees need separation from the workplace for a certain period of time. As a result of this the

инженерных задач с помощью современных систем CAD/CAM/CAE/PDM.

Следует признать очевидной актуальность создания учебного центра (тренинг-центра), а также соответствующих курсов и программ формирования у студентов знаний, умений и навыков в области корабельной инженерии с учетом необходимости использования современных систем автоматизированного проектирования (таких, как NUPAS-Cadmatic, AVEVA Marine, Ship Constructor, Micro Station, Smart Ship и др.). Создание такого тренинг-центра обеспечивает организацию сквозного цикла практической подготовки новых инженерных кадров, владеющих современными принципами и инструментами современной корабельной инженерии и в результате востребованных на рынке труда.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Вопросы использования систем трехмерного автоматизированного проектирования в учебном процессе высших учебных заведений изучены в трудах [3, 4, 8–10]. Примером систем, которые интенсивно внедряют в процессы обучения передовых технических вузов постсоветского пространства, являются Unigraphics, COMPAS, AutoCad, SolidWorks и др. Однако использование данных систем в учебном процессе НУК недостаточно для достижения необходимого уровня практических навыков и умений в области именно корабельной инженерии. В результате выпускникам вузов судостроительного профиля необходимо проходить в настоящее время длительный период адаптации к особенностям верфи или конструкторского бюро и инструментам автоматизации проектирования, конструирования и постройки судов, изготовления и монтажа их корпусов, устройств, систем и трубопроводов, что значительно снижает конкурентоспособность будущих специалистов. При этом мировой судостроительный рынок требует от будущих конструкторов и технологов понимания общей концепции инжиниринга и владения современными 3D-САПР, такими, как NUPAS-Cadmatic, AVEVA Marine, Tribon и др.

**ЦЕЛЮ СТАТЬИ** является анализ опыта разработки, особенностей и специфики оригинальных учебных программ тренинг-центра Института новейшей корабельной инженерии Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова, а также разработка специализированной компьютерной системы для получения знаний, умений и навыков в области корабельной инженерии, которая позволит обеспечить мультимедийную поддержку дистанционного обучения студентов и повысить квалификацию специалистов судостроительной отрасли.

**Изложение основного материала.** В условиях современной конкуренции судостроительным компаниям и проектно-конструкторским бюро необходимо грамотное географическое распределение человеческих ресурсов. В связи с тем что судостроение в мире развивается довольно быстрыми темпами и количество проектов увеличивается, появляется необходимость в новых сотрудниках проектно-конструкторских бюро. Их необходимо

training should be quick. The training services should be provided to staff and the enterprises themselves simultaneously with the new projects.

It leads to the need for a partial decentralization of education. In any case, modern shipbuilding requires modernization of educational technologies in training and retraining of specialists. The ability to organize distance learning is becoming increasingly important in the light of the above circumstances.

The development of specialized training centers can be an important step in this direction. Their main purpose would be the reduction of time and the improvement of the quality of specialists training in the field of naval engineering on the basis of advanced domestic and foreign experience, ensuring a high level of competitiveness of graduates of higher educational institutions and advanced training courses on the global market of engineering labor.

To reduce the period of adaptation of young specialists in SDB «Aker Yards Design Ukraine» (AYDU) in 2007 the three- and five-month training programs were developed [5], the graduation of twelve groups of six designers naval architects or engineer-mechanics each was performed. All the graduates of this training center have successfully found a job in the design organizations and shipbuilding enterprises of the leading transnational shipbuilding groups.

Later, the major know-how, as well as material, methodological and instrumental bases of the training center AYDU were transferred to NUS under a tripartite agreement with one of the world leaders in the development of naval 3D-CAD (AVEVA company [2], England) and with the support from the technology park «Spasskiy» (Mykolaiv, Ukraine). The new training center became the basis of the scientific and educational and research work of the institute of Neoteric Naval Engineering (INeONE) of SRD of NUS. Its key task was the development of methodological foundations and the integration of the latest technologies of design, engineering and construction of ships in existing courses and new training programs for future shipbuilders.

It should be noted that similar processes of improvement of shipbuilding education are intensive in other countries of the world (on the basis of Ship Constructor system with direct financial support from governments in the USA and Canada, on the basis of NUPAS-Cadmatic and AVEVA Marine in the Netherlands and in Russia, etc.). Students, as well as specialists from a number of shipyards and design bureaus, study the principles of any one of the most used leading programs on the development of ships in the region in the relevant shipbuilding universities and training centers of the developers of the systems CAD / CAM / CAE / PDM. The distance learning as a mode of training is widely used with the performance of not only educational, but also real projects. It is important in the sense that all modern CAD are aimed at the performance of the considered work distributed in

обучать современным специализированным технологиям проектирования, а также оригинальным компьютерным системам автоматизации конструирования судов и подготовки судостроительного производства. Традиционная система обучения предполагает отрыв работников на определенный период от рабочего места, в результате чего обучение должно проходить быстрыми темпами. Услуги по обучению должны оказываться персоналу предприятия одновременно с появлением новых разработок. Это приводит к необходимости частичной децентрализации обучения. В любом случае современное судостроение требует модернизации образовательных технологий при подготовке и переподготовке специалистов. Все большую актуальность, в свете приведенных обстоятельств, приобретает также возможность дистанционного обучения.

Важным шагом в данном направлении может стать создание специализированных обучающих центров, основной целью которых являлось бы сокращение сроков и повышение качества подготовки специалистов в области корабельной инженерии на базе передового отечественного и зарубежного опыта, обеспечение высокого уровня конкурентоспособности выпускников вузов и курсов повышения квалификации на глобальном рынке инженерного труда.

Так, например, для сокращения периода адаптации молодых специалистов в СКБ «Aker Yards Design Ukraine» (AYDU) в 2007 году были разработаны трех- и пятимесячная программы обучения [5], в результате чего осуществлен выпуск двенадцати групп по шесть конструкторов — корабельных архитекторов или инженеров-механиков в каждой. Все выпускники этого тренинг-центра успешно трудоустроились в проектных организациях и на судостроительных предприятиях ведущих транснациональных кораблестроительных групп.

Позже материальная, методическая и инструментальная базы тренинг-центра AYDU были перенесены в НУК в рамках трехстороннего соглашения с участием одного из мировых лидеров разработки корабельных систем автоматизированного проектирования (фирмы AVEVA [2], Англия) и при поддержке технопарка «Спасский» (Николаев, Украина). Новый тренинг-центр стал основой научной и учебно-исследовательской работы Института новейшей корабельной инженерии (ИНКИ) научно-исследовательской части НУК, ключевой задачей которого стало развитие методических основ и интеграция новейших технологий проектирования, конструирования и постройки судов в существующие курсы и новые программы подготовки будущих корабелов.

Следует отметить, что аналогичные процессы совершенствования кораблестроительного образования интенсивно проходят и в других странах мира (в США и Канаде на базе системы Ship Constructor при прямой финансовой поддержке правительств, в Нидерландах и России на базе NUPAS-Cadmatic и AVEVA Marine и т. д.). В соответствующих кораблестроительных университетах и тренинг-центрах разработчиков систем CAD/CAM/CAE/PDM студенты,

space and time. Thus, in this mode of training, students also acquire skills of working in a highly competitive environment and continuous advancement of shipbuilding technologies.

Similar developments have been accumulated in another Mykolaiv SDB “Marine Design Engineering Mykolaiv” (MDEM) [6], in collaboration with the progressive developer of another naval 3D-CAD, namely NUPAS-Cadmatic (NCG company [14], the Netherlands). In May 2013 in the framework of the quadripartite agreement a new training center on the implementation of the system NUPAS-Cadmatic in the learning process of NUS was opened in NeoNE.

Currently, the opportunity of the collaborative work on an engineering project in the remote workplaces, as well as distance learning is provided by means of the distributed computing network of three organizations. They are the training center of NeoNE, MDEM and AYDU [11]. It is planned to expand the geography of the TC by means of including the design organization Varna Ship Design (VSD, Bulgaria) in this network, providing the general information link among all the design bureaus and the NeoNE TC of NUS (hereinafter also shipyards and foreign universities of the appropriate profile).

To implement this project the means for storing, transmitting and accessing to project data are provided which are realized through the use of the high-end servers. The basic requirements to them are divided into two types:

- hardware requirements (number of users, database capacity, random access memory, hard disk capacity and its parameters);
- software requirements (operating system, database management system, other software, conditioned by the area of application of the server).

For transmission and access to the project data of TC of NeoNE the computer network is used that adequately provides:

- the acceptable level of safety to receive and send data to the server, as well as their protection against unauthorized access;
- the access to the server of all users of the distributed network;
- the minimization of the expenditures for the construction and run of the network.

The hierarchical structure of the computer network based on the central server was selected for the project. The presence of the dedicated servers of specialized applications provides backup of current data and their archives that is the primary task in the case of the presence of the servers CAD / CAM / CAE in the network.

The multiple switches are used in the project of the specialized computer network based on advanced broadband data transmission technologies. These switches are hierarchically interconnected by the links of the “star” type. The structural diagram of the integrated SCN is shown in Fig. 1. The servers are located in the rooms

а также специалисты ряда верфей и конструкторских бюро изучают принципы работы какой-либо одной из наиболее применяемых в регионе ведущих программ по созданию судов. Широко применяются и дистанционные формы обучения в сочетании с выполнением не только учебных, но и реальных проектов — это важно и в том смысле, что все современные системы автоматизированного проектирования (САПР) направлены на распределенное во времени и пространстве выполнение рассматриваемых работ. Таким образом, в указанном режиме обучения слушатели приобретают также умения и навыки работы в условиях острой конкуренции и постоянной модернизации судостроительных технологий.

Аналогичные наработки накопились еще в одном николаевском СКБ «Marine Design Engineering Mykolaiv» (MDEM) [6] в сотрудничестве с прогрессирующим разработчиком другой корабельной 3D-САПР, а именно NUPAS-Cadmatic (фирма NCG [14], Голландия). В мае 2013 года в рамках четырехстороннего договора в НКИ был открыт новый тренинг-центр по внедрению системы NUPAS-Cadmatic в учебный процесс НУК.

На сегодняшний день возможность совместной работы над инженерным проектом в удаленных рабочих местах, а также удаленного обучения обеспечивается за счет распределенной компьютерной сети трех организаций — тренинг-центра НКИ, MDEM и AYDU [11]. При этом планируется расширение географии тренинг-центра за счет подключения в эту сеть проектной организации Varna Ship Design (VSD, Болгария). Планируется также обеспечение информационной связи между этими конструкторскими бюро и тренинг-центрами НКИ НУК (в дальнейшем также судостроительных верфей и зарубежных университетов соответствующего профиля).

Для осуществления такого проекта предусмотрены средства хранения, передачи и доступа к проектным данным, которые реализуются за счет использования довольно мощных серверов. Основные требования к ним делятся на два типа:

- аппаратные требования (количество пользователей, объем базы данных, оперативная память, объем жесткого диска и его параметры);
- требования к программному обеспечению (операционная система, система управления базами данных, другое программное обеспечение, обусловленное областью применения сервера).

Для передачи и доступа к проектным данным тренинг-центра НКИ используется компьютерная сеть, которая обеспечивает:

- допустимый уровень безопасности получения и отправления данных на сервер, а также их защиту от несанкционированного доступа;
- доступ к серверу всех пользователей распределенной сети;
- минимизацию затрат на построение и запуск сети.

Для проекта была выбрана иерархическая структура компьютерной сети на основе центрального сервера. Наличие выделенных серверов специализированных приложений обеспечивает резервное

of network administrators, at the enterprises, and in the remote training center.

The means for storing project data and multimedia courses is a specialized server with the following parameters: operating system is MS Windows Server 2012 R2; database management system (DBMS) is Microsoft SQL Server 2012 Enterprise Edition; random access memory is 32 GB; the hard disk capacity is 4 TB (expandable).

The operating system Windows Professional was selected for workstations due to the fact that this system has a number of advantages such as working with Windows Server 2012 R2 and the optimization of the work of the staff as a whole. Microsoft Office Professional 2007 package was selected as the office software.

Two systems of the naval CAD NUPAS-Cadmatic and AVEVA Marine were selected as the specialized software of the NeoNETC of NUS. These systems are the leaders of design and development of three-dimensional shipbuilding systems of CAD / CAM type. These systems support the process of development and operation of the vessel throughout its life cycle, from the stage of development of the concept of the vessel, development of the basic and the class project, production of technical design and technological documentation, information application of the operation, repair, modernization and dismantlement of the vessel at the end of its life cycle.

The main advantage of such systems is the presence of quite simple and effective tools of the organization of the project work distributed in time and space (Fig. 2).

It should be noted, that the project of the NeoNETC itself was developed in one of the CAD listed above (namely, in the system NUPAS-Cadmatic). First, the three-dimensional model of the educational center was developed, including the general arrangement of equipment, elements of SCN, furniture with the detalization of the workplaces of students, etc. (Fig. 3)

Basing the original model on the real size of the room and workplaces enabled developing qualitative design drawings and diagrams for the phased implementation of the project of the TC creation. In turn, the latter allowed putting into operation the first and subsequent successions of teaching and research laboratories quite fast, as well as optimizing the placement of equipment in auditoriums (Fig. 4).

Along with the creation of the NeoNETC facilities, intensive work was carried out on providing the staff, information, software and methodological support of the training process. The basis of the developed multimedia courses initially included insights of the successful MDEM and AYDU training programs which contain a large number of video lectures and laboratory exercises.

The next phase of the project implementation of the development of the complex system which includes self-study and comprehensive distance learning programs was the development of multimedia courses for the naval engineering qualifications (hull and its designs, pipelines and systems, devices and equipment, automation and tools, electrical equipment, etc.) [13].

копирование текущих данных и их архивов, что является первоочередным заданием в случае наличия в сети серверов CAD/CAM/CAE.

В проекте специализированной компьютерной сети на основе современных широкополосных технологий передачи данных используется несколько коммутаторов, иерархически соединенных друг с другом связями типа «звезда». Структурная схема интегрированной специализированной компьютерной системы (СКС) приведена на рис. 1. Серверы расположены в комнатах сетевых администраторов, на предприятиях и в удаленном учебном центре.

Средством хранения проектных данных и мультимедийных курсов является специализированный сервер: операционная система (ОС) — MS Windows Server 2012 R2; система управления базами данных (СУБД) — Microsoft SQL Server 2012 Enterprise Edition; объем оперативной памяти — 32 Гбайта; объем памяти на жестких дисках — 4 Тбайта (с возможностью расширения).

Для рабочих станций выбрана ОС Windows Professional, так как она имеет ряд преимуществ как по работе с Windows Server 2012 R2, так и по оптимизации работы сотрудников в целом. В качестве офисных программ выбран пакет Microsoft Office Professional 2007.

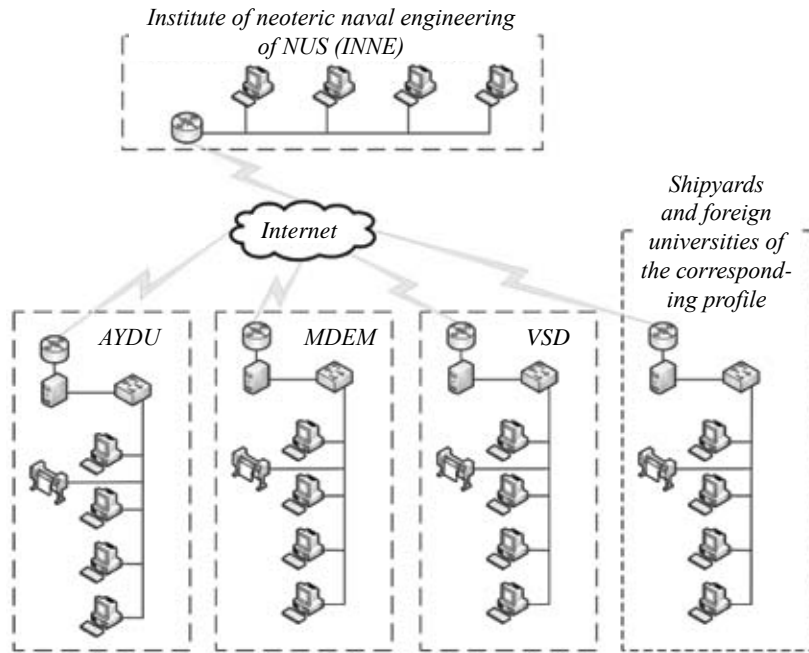
В качестве специализированного программного обеспечения тренинг-центра НКИ НУК приняты две системы корабельных САПР: NUPAS-Cadmatic и AVEVA Marine, являющиеся лидерами разработки и развития трехмерных судостроительных систем типа CAD/CAM. Эти системы поддерживают процесс создания и функционирования судна на протяжении всего его жизненного цикла — от стадии создания концепта судна, разработки базового и класс-проекта, выпуска рабочей конструкторской и технологической документации, информационного обеспечения эксплуатации, ремонта, модернизации и утилизации судна по истечении срока службы.

Главное преимущество таких систем — наличие достаточно простого и эффективного инструментария организации распределенной во времени и пространстве работы над проектами (рис. 2).

Следует отметить, что и проект самого тренинг-центра НКИ был разработан в одной из перечисленных выше САПР (а именно в системе NUPAS-Cadmatic). Сначала была разработана трехмерная модель обучающего центра, включая общее расположение оборудования, элементов СКС, мебели, с детализацией рабочих мест слушателей и т. п. (рис. 3).

Базирование исходной модели на реальных размерах помещения и рабочих мест позволило выпустить рабочие чертежи и схемы для поэтапной реализации проекта создания тренинг-центра, что, в свою очередь, позволило реализовать оперативное введение в эксплуатацию первой и последующих очередей учебно-исследовательских лабораторий, а также оптимизировать размещение оборудования в аудиториях (рис. 4).

Параллельно с созданием материальной базы тренинг-центра НКИ интенсивно велись работы по кадровому, информационному, программному



**Fig. 1.** Structural scheme of the integrated SCN:

**Рис. 1.** Структурная схема интегрированной СКК:

*Institute of neoteric naval engineering of NUS (INNE)* — Институт новейшей корабельной инженерии НУК (ИНКИ);  
*Shipyards and foreign universities of the corresponding profile* — Судостроительные верфи и зарубежные университеты соответствующего профиля



**Fig. 2.** Scheme of Distributed Work on the Project:

**Рис. 2.** Схема распределенной работы над проектом:

*Shipyard* — Верфь; *Customer* — Заказчик; *Subcontract* — Субподрядчик; *Design department* — Конструкторское бюро



**Fig. 3.** Three-dimensional model of laboratories and auditoriums of the NUS Institute of neoteric naval engineering of NUS

**Рис. 3.** Трехмерная модель лабораторий и классов Института новейшей корабельной инженерии (ИНКИ) НУК

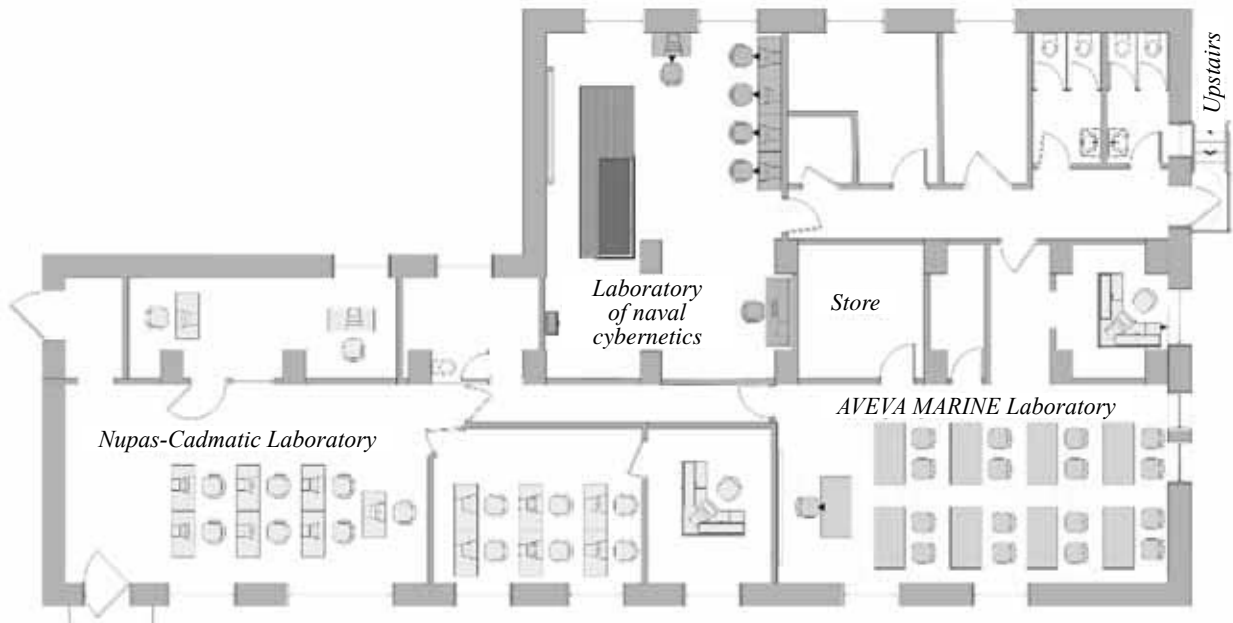


Fig. 4. Layout plan of workplaces of center of NUS NeoNE TC:

Рис. 4. План размещения рабочих мест центра ИНКИ НУК:

*Nupas-Cadmatic Laboratory* — Лаборатория Nupas-Cadmatic; *AVEVA MARINE Laboratory* — Лаборатория AVEVA MARINE; *Store* — Складское помещение; *Upstairs* — Лестница; *Laboratory of naval cybernetics* — Лаборатория морской кибернетики

It is reasonable to complement the basic bachelors training program of naval, mechanical and electrical engineering specialties with a series of facultative studies on methods and tools of the advanced naval engineering. The series of facultative studies generally titled “Introduction to the Neoteric Naval Engineering” consists of the following focus areas:

- basic terms, definitions and tools of the naval engineering;
- methods and tools of the ship hull and equipment engineering;
- methods and tools of the SPP, ship systems and pipelines engineering;
- methods and tools of the ship electrical equipment and automated systems engineering;
- methods and tools of the naval engineering processes control.

Such courses are designed in the environment of each of the available CAD systems with integrated options of the engineering solutions simulation. With the help of the courses, the training process that allows improving the professionals’ skills at home or on-job at their workplace is implemented. The courses are designed for use both in the distance learning system and in the laboratories for students’ self-study. Each multimedia course consists of separate program modules. Navigation in these modules is based on the hierarchical menu structure. Software

и методическому обеспечению учебного процесса. В основу разработанных мультимедийных курсов на первых порах были включены наработки успешных программ тренинга MDEM и AYDU, содержащих большое количество видеолекций и лабораторных практикумов.

Следующий этап реализации проекта создания комплексной системы, включающей в себя самоподготовку слушателей и их полноценное дистанционное обучение, состоял в разработке мультимедийных курсов по специализациям корабельной инженерии (корпус и его конструкция, трубопроводы и системы, устройства и оборудование, автоматика и приборы, электрооборудование и т. д.) [13].

Целесообразно дополнить основную программу подготовки бакалавров корабельных, машиностроительных и электротехнических специальностей циклом факультативных занятий по методам и средствам современной корабельной инженерии. Цикл факультативных занятий с общим названием «Введение в современную корабельную инженерию» состоит из следующих направлений:

- Основные термины, определения и инструменты корабельной инженерии;
- Методы и инструменты инжиниринга корпуса судна и судовых устройств;
- Методы и инструменты инжиниринга СЭУ, судовых систем и трубопроводов;
- Методы и инструменты инжиниринга электрооборудования судов и судовых автоматизированных систем;
- Методы и инструменты управления процессами корабельной инженерии.

architecture implementing the training course is shown in Fig. 5.

The general structure of the training course (Fig. 6) involves dividing the ship knowledge into separate conceptual blocks, allowing the users to learn the presented material in the order they choose themselves depending on the initial level of knowledge on the hull design and the naval engineering basics. General knowledge of the hull design is based on the use of the three-dimensional model of the ship. The “Dictionary of terms” allows clarifying unfamiliar terms that occur when using the program. A special module was developed to obtain practical skills in the field studied. It contains a set of lab works which fully cover the theoretical material and provide an opportunity to learn to work in the NUPAS - Cadmatic system. The final stage of training is passing the knowledge test control.

The developed program works on such operating systems as MS Windows XP or MS Windows 7. The user interface is a system of interrelated menus and information windows. The main menu window allows navigations to any part of the program (Fig. 7).

The administrator of the application performs the control of connecting and disconnecting users as well as addition and setting up of training materials.

Такие курсы строятся в среде каждой из имеющихся САПР со встроенными возможностями симуляции вариантов инженерных решений. С помощью таких курсов реализуется процесс обучения, позволяющий повышать квалификацию специалистов в домашних условиях или на рабочем месте без отрыва от производства. Курсы предназначены для применения как в системе дистанционного обучения, так и в лабораторных условиях для самоподготовки студентов. Каждый мультимедийный курс состоит из отдельных программных модулей. Навигация в этих модулях основана на иерархической структуре меню. Архитектура программного обеспечения, реализующего обучающий курс, представлена на рис. 5.

Общая структура обучающего курса (рис. 6) представляет собой разделение знаний о судне на отдельные смысловые блоки, что позволяет пользователю изучать представленный ему материал в выбранной им самим последовательности в зависимости от начального уровня знаний по конструкции корпуса и основам корабельной инженерии. Общие знания о конструкции корпуса основаны на использовании трехмерной модели судна. Наличие «Словаря» дает возможность разъяснять пользователю незнакомые термины, встречающиеся при использовании программы. Для получения практических навыков и умений в изучаемой области разработан специальный модуль, содержащий набор лабораторных работ, которые полностью охватывают теоретический материал и дают возможность обучиться работе в системе NUPAS-Cadmatic. Завершающим этапом обучения является прохождение тестового контроля знаний.

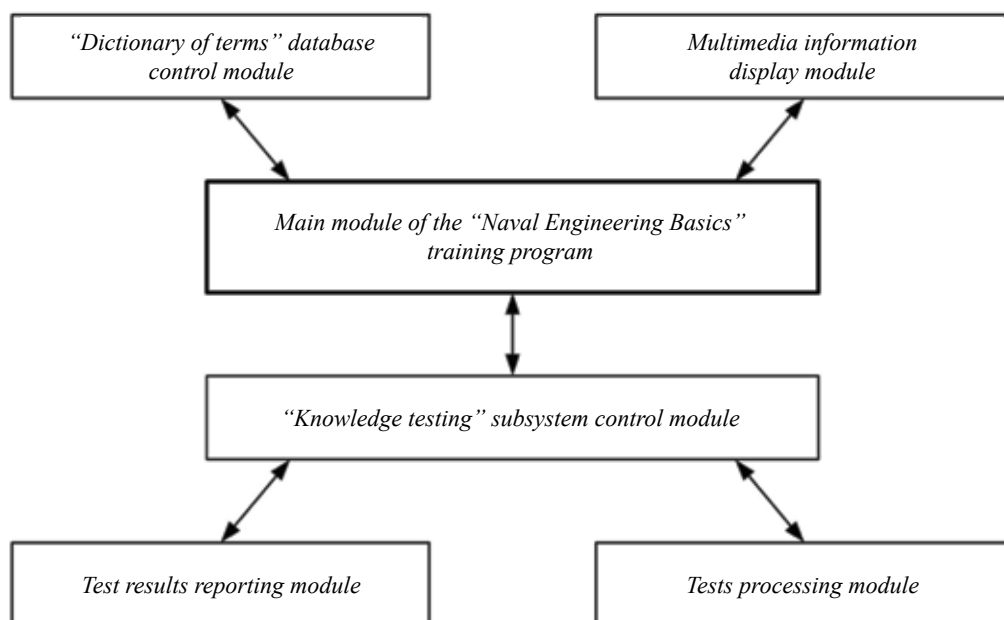


Fig. 5. Architecture of the training system:

Рис. 5. Архитектура обучающей системы:

“Dictionary of terms” database control module — Модуль управления базой данных «Словарь терминов»; Multimedia information display module — Модуль отображения мультимедийной информации; Main module of the “Naval Engineering Basics” training program — Главный модуль обучающей программной системы «Основы корабельной инженерии»; “Knowledge testing” subsystem control module — Модуль управления подсистемой «Тестирование знаний»; Test results reporting module — Модуль формирования отчетов о результатах тестирования; Tests processing module — Модуль обработки тестовых заданий



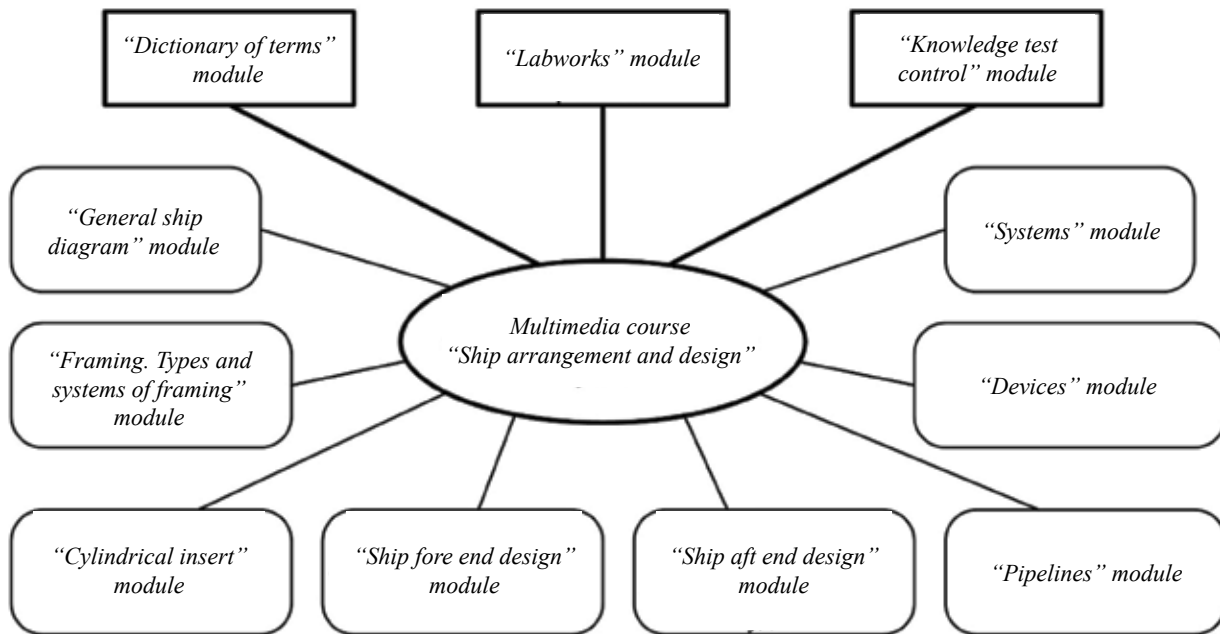


Fig. 6. Block diagram of the multimedia course:

Рис. 6. Структурная схема мультимедийного курса:

*Multimedia course "Ship arrangement and design"* — Мультимедийный курс «Устройство и конструкция судна»; *"Dictionary of terms" module* — Модуль «Словарь терминов»; *"Labworks" module* — Модуль «Лабораторные работы»; *"Knowledge test control" module* — Модуль «Тестовый контроль знаний»; *"Systems" module* — Модуль «Системы»; *"Devices" module* — Модуль «Устройства»; *"Pipelines" module* — Модуль «Трубопроводы»; *"Ship aft end design" module* — Модуль «Конструкция кормовой оконечности судна»; *"Ship fore end design" module* — Модуль «Конструкция носовой оконечности судна»; *"Cylindrical insert" module* — Модуль «Цилиндрическая вставка»; *"Framing. Types and systems of framing" module* — Модуль «Набор корпуса. Виды и системы набора»; *"General ship diagram" module* — Модуль «Общая схема судна»

Navigation from the main menu of the multimedia system to the other parts are performed as follows:

1. Navigation from the main menu window to the "General arrangement of the vessel" module (Fig. 8) is performed by pressing the "General arrangement of the vessel" button (see Fig. 7).

In Fig. 9 we can see one of the windows of the "Scheme of general arrangement of the vessel" submodule. The leaders are given in English but when we mouse over any name we can see the translation to Russian.

2. Navigation from the main menu window to the "Fore" module (Fig. 10) is performed by pressing the "Fore" button (see Fig. 7).

3. Navigation from the main menu window to the "Cylindrical insert" module is performed by pressing the "Cylindrical insert" button (see Fig. 7).

4. Navigation from the main menu window to the "Shell" module is performed by pressing the "Shell" button (see Fig. 7).

5. Navigation from the main menu window to the "Framing. Types and systems of framing" module is performed by pressing the "Framing" button (see Fig. 7).

6. Navigation from the main menu window to the "Labworks" module (Fig. 10) is performed by pressing

Данная программа работает под управлением операционных систем MS Windows XP или MS Windows 7. Интерфейс пользователя представляет собой систему взаимосвязанных меню и информационных окон. Окно приветствия содержит переход к информации о разработчиках, целях и функциях программы, а также позволяет переходить к любой части программы (рис. 7).

Управление пользователями, а также добавление и настройку учебных материалов выполняет администратор приложения. Навигация в программе осуществляется следующим образом:

1. Переход из главного окна-меню к модулю «Общее устройство судна» (рис. 8) осуществляется кнопкой «General arrangement» (см. рис. 7).

На рис. 9 показано одно из окон подмодуля «Схема общего расположения судна». Выноски представлены на английском языке, однако при наведении курсора на любое название появляется перевод на русский язык.

2. Переход из главного окна-меню к модулю темы «Носовая оконечность» (рис. 10) осуществляется при помощи кнопки «Fore» (см. рис. 7).

3. Переход из главного окна-меню к модулю «Цилиндрическая вставка» — при помощи кнопки «Cylindrical insert» (см. рис. 7).

4. Переход из главного окна-меню к модулю «Обшивка корпуса» (рис. 11) — при помощи кнопки «Shell» (см. рис. 7).

the “Labwork menu” button (see Fig. 7), the module consists of nine multimedia labworks (Fig. 13, 14).

7. Navigation from the main menu window to the “Ship devices” module (Fig. 11) is performed by pressing



Fig. 7. Main menu window of the program

Рис. 7. Окно главного меню программы

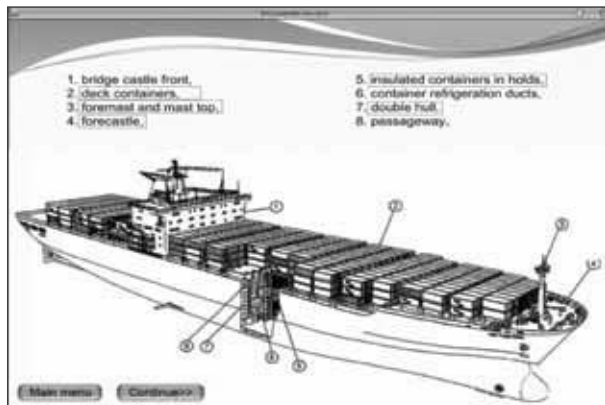


Fig. 8. Window of the “General arrangement of the vessel” module

Рис. 8. Окно модуля «Общее устройство судна»

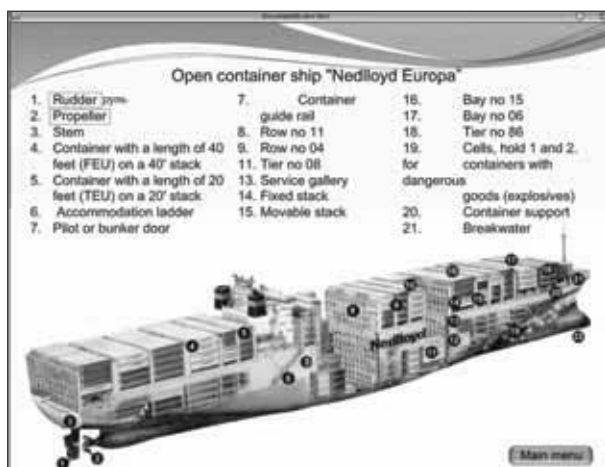


Fig. 9. Window of the “Scheme of general arrangement of the vessel” submodule

Рис. 9. Окно подмодуля «Схема общего расположения судна»

5. Переход из главного окна-меню к модулю «Набор корпуса. Виды и системы набора» (рис. 12) — при помощи кнопки «Framing» (см. рис. 7).

6. Переход из главного окна-меню к модулю «Лабораторные работы» осуществляется при помощи

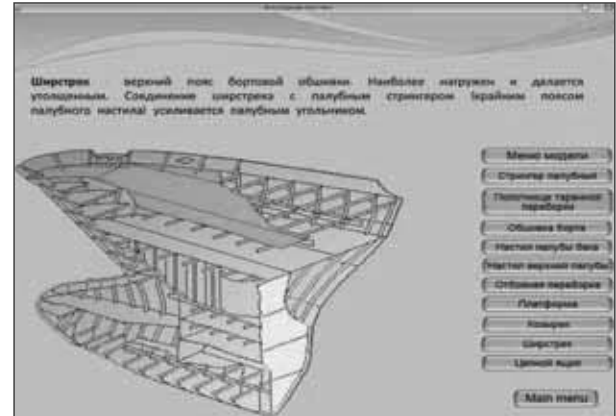


Fig. 10. Window of the “Fore” module

Рис. 10. Окно модуля «Носовая оконечность»

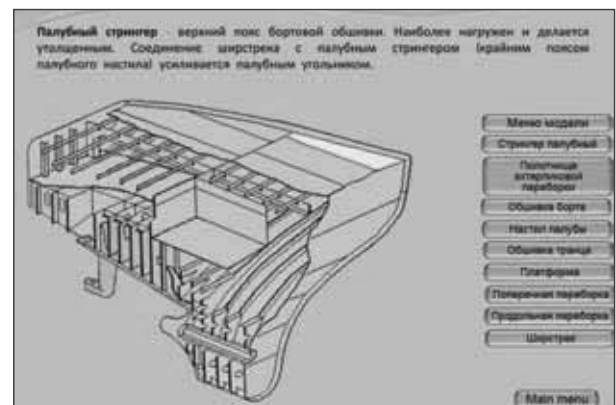


Fig. 11. Window of the “Shift” module

Рис. 11. Окно модуля «Обшивка корпуса»



Fig. 12. Window of the “Framing. Types and systems of framing” module

Рис. 12. Окно модуля «Набор корпуса. Виды и системы набора»

the “Ship devices” button. This module considers ship devices such as types, construction of ship devices, their arrangement in the ship (Fig. 15). In addition, video-demonstrations of three-dimensional models of ship devices on the model of the real ship are used in this module (Fig. 16).

8. Navigation from the main menu window to the “Dictionary” module (Fig. 17, 18) is performed by pressing the “Dictionary” button (see Fig. 7). The dictionary contains the definitions of the special marine terminology in English and Russian.

9. Navigation from the main menu window to the “Tests” module (Fig. 19, 20) is performed by pressing the “Tests” button (see Fig. 7). The “Tests” module contains questions and tasks of different types as follows:

- tasks with the choice of one right answer;
- tasks where you need to type the right answer using your keyboard (fill-in tasks);
- matching tasks.

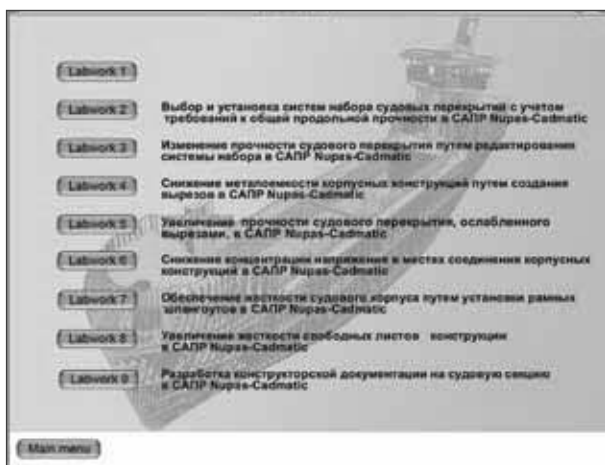


Fig. 13. Window of the “Labworks” module

Рис. 13. Окно модуля «Лабораторные работы»

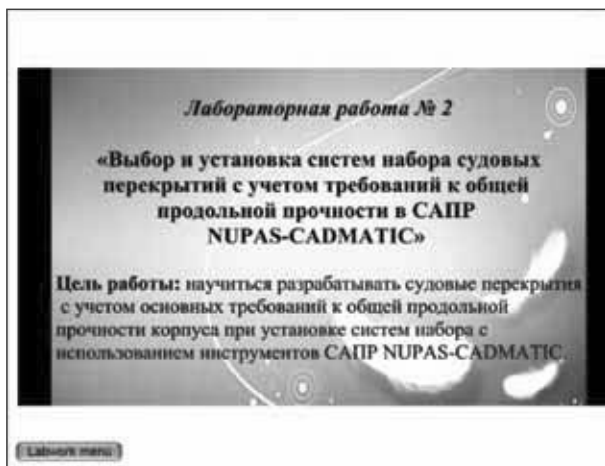


Fig. 14. Running of the selected labwork

Рис. 14. Запуск выбранной лабораторной работы

кнопки «Labwork menu» (см. рис. 7), модуль состоит из девяти мультимедийных лабораторных работ (рис. 13, 14).

7. Переход из главного окна-меню к модулю «Судовые устройства» осуществляется при помощи кнопки «Ship devices» (см. рис. 7). В этом модуле рассматриваются судовые устройства: типы, конструкция судовых устройств, их расположение на судне (рис. 15). Кроме того, в этом модуле используется видеодемонстрация трехмерных моделей судовых устройств на модели реального судна (рис. 16).

8. Переход из главного окна-меню к модулю «Словарь» (рис. 17, 18) осуществляется при помощи кнопки «Dictionary» (см. рис. 7). Словарь содержит определения специализированных судостроительных терминов на английском и русском языках.

9. Переход из главного окна-меню к модулю «Тесты» (рис. 19, 20) осуществляется при помощи кнопки «Tests» (см. рис. 7). Модуль «Тесты» содержит вопросы и задания разных типов, а именно:

- задания с выбором одного правильного ответа;
- задания, в которых необходимо ввести правильный ответ с клавиатуры;
- задания с установкой соответствия.

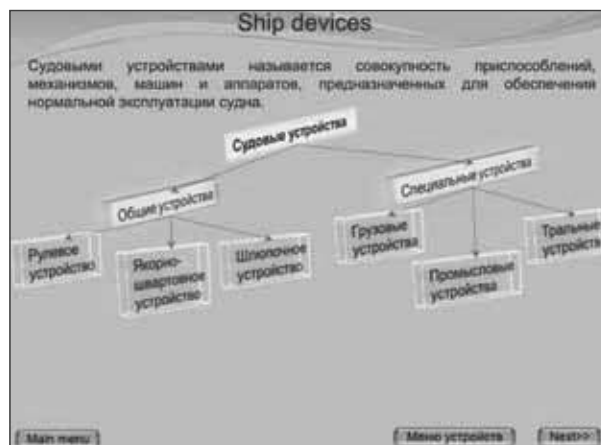


Fig. 15. Window of the “Ship devices” module

Рис. 15. Окно модуля «Судовые устройства»

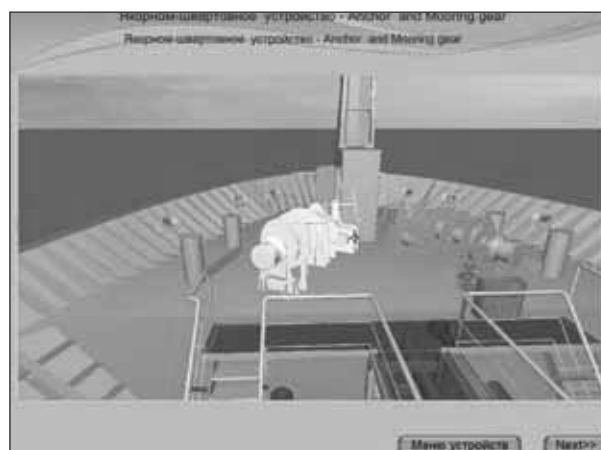


Fig. 16. View window of three-dimensional models of ship devices

Рис. 16. Окно просмотра трехмерных моделей судовых устройств

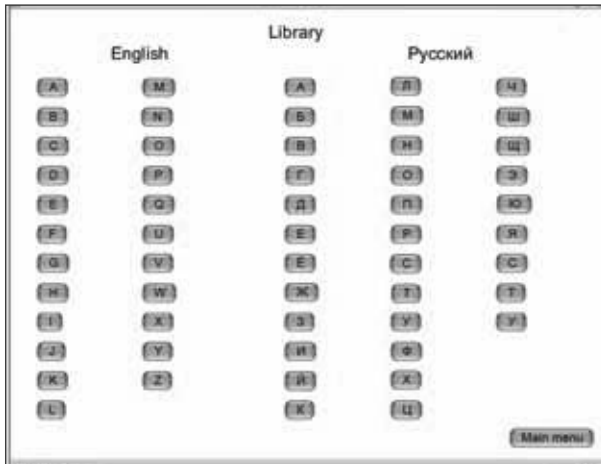


Fig. 17. Window of the “Dictionary” module — alphabetic index

Рис. 17. Окно модуля «Словарь» — алфавитный указатель



Fig. 18. Window of the “Dictionary” module — definitions of the corresponding marine terminology

Рис. 18. Окно модуля «Словарь» — пояснение соответствующих судостроительных терминов

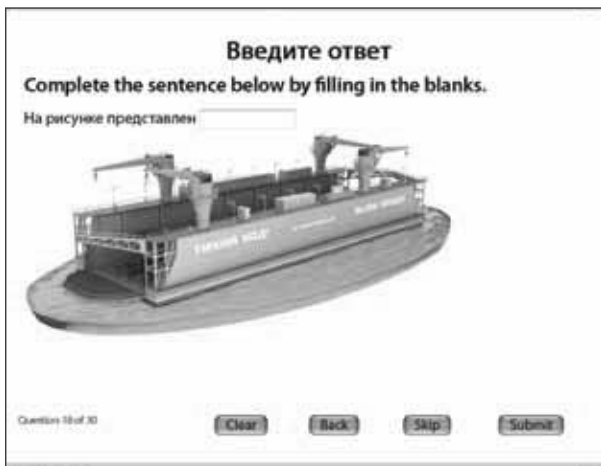


Fig. 19. Window of the “Test” module with the fill-in question type

Рис. 19. Окно модуля «Тест» с вопросом типа «Ввод с клавиатуры»



Fig. 20. Window of the “Test” module with the matching question type

Рис. 20. Окно модуля «Тест» с вопросом типа «установка соответствия»

In the end of the test the user gets the result of the test. At that, the program works in such a way that the test is considered to be passed if the user gave 80 % of the right answers or more.

When selecting the menu option the navigation to the corresponding module of the program is performed. At that, training is performed in the certain order: the theoretical part, the practical part and then the test. The menu is structured using this principle.

It should be noted that the given structure doesn't limit the user in the selection of the sections according to their interest. The user can personally select any module of the program at the beginning of the work. This possibility is especially important in the case when the user wants to continue learning the material after some break from study.

В конце теста пользователю предоставляется результат его прохождения. При этом программа настроена таким образом, что тест считается пройденным, если пользователь набрал 80 % и более правильных ответов.

При выборе определенного пункта меню осуществляется переход в соответствующий модуль программы. При этом обучение проводится в определенной последовательности: сначала теоретическая часть, затем практическая, далее обучаемый проходит тестирование. Именно по такому принципу структурировано меню.

Следует отметить, что данная структура не ограничивает пользователя в выборе интересующих его разделов. Пользователь может на свое усмотрение выбрать модуль программы в самом начале работы. Данная возможность особенно полезна в том случае, если пользователь хочет продолжить изучение материала после некоторого перерыва в обучении.

When holding the facultative studies using the described multimedia training materials, most of the focus is put on the students' acquisition of knowledge and practical skills of the advanced three-dimensional CAD application. Some of the facultative studies are planned to be held in the form of training with the involvement of design engineers of international qualification. Holding a course of the facultative studies enables improving the quality of training of the NUS students of technical specialties and their competitiveness in the labor market in Ukraine and abroad [1, 7, 12].

**CONCLUSIONS.** 1. The basic training program for NUS students enables them to acquire knowledge and skills in fundamental and applied disciplines which focus on the theoretical development of the basic scientific principles. The knowledge and skills of application of the obtained theoretical training do not always correspond to the requirements of the advanced naval engineering. This is primarily due to the lack of production facilities for working, technological and design practices at shipyards and design bureaus.

2. The developed system for the training center of the Institute of advanced naval engineering at NUS enables providing the students with distance learning of the naval engineering basics, as well as providing the practicing designers with on-job advanced training.

3. The developed multimedia training course allows students to gain both theoretical knowledge of the ship in the sections such as "Hull", "Mechanics", and "Electrical equipment" on the basis of the three-dimensional models and practical skills of working with the modern CAD systems in the field of naval engineering that provides real competitiveness of graduate students in the modern world shipbuilding market.

При проведении факультативных занятий с использованием описанных мультимедийных учебных материалов основное внимание уделяется освоению студентами знаний, умений и практических навыков применения современных трехмерных САПР. Часть факультативных занятий, тренингов и выпускные работы целесообразно проводить с привлечением инженеров-конструкторов международной квалификации, что позволит повысить качество подготовки студентов технических специальностей НУК и квалификацию специалистов судостроительной отрасли, что в итоге обеспечит их конкурентоспособность на рынке труда в Украине и за рубежом [1, 7, 12].

**ВЫВОДЫ.** 1. Основная программа подготовки студентов НУК позволяет получить знания, умения и навыки по фундаментальным и прикладным дисциплинам. Знания, умения и навыки практического использования полученной теоретической подготовки не всегда соответствуют требованиям современной корабельной инженерии. Это связано прежде всего с отсутствием производственной базы для проведения рабочей, технологической и конструкторской практики на судостроительных предприятиях и в конструкторских бюро.

2. Разработанная система для учебного центра Института новейшей корабельной инженерии при НУК позволяет обеспечить как дистанционное обучение студентов основам корабельной инженерии, так и постоянное повышение квалификации практикующих конструкторов без отрыва от производства.

3. Разработанный обучающий мультимедийный курс позволяет студентам получить как теоретические знания по судну в разделах «Корпус», «Механика», «Электрическая часть» на базе трехмерных моделей, так и практические навыки работы средствами современных САПР в области корабельной инженерии, что обеспечивает высокую конкурентоспособность выпускников на современном мировом рынке судостроения.


## Список литературы

- [1] Баскаков, С. DAMEN и перспективы украинских морских вузов [Текст] / С. Баскаков // Судостроение и судоремонт. — О., 2012. — №3 (53). — С. 42–43.
- [2] Брошюры AVEVA Marine [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://AVEVA.ru/>.
- [3] Бубнов, А. САПР в судостроении [Текст] / А. Бубнов // САПР и графика. — М., 2000. — №5.
- [4] Голованов, В. С. Применение системы Unigraphics для плазменной подготовки производства [Текст] / В. С. Голованов, Н. М. Краснов, М. В. Краснов // CAD master. — 2002. — №5. — С. 12–17.
- [5] Дубров, Н. Тренинг-центр «Aker Yards Design Ukraine» — первый выпуск [Текст] / Н. Дубров // Судостроение и судоремонт. — О., 2007. — №4 (25). — С. 60–61.
- [6] Жукова, Е. Работа на DAMEN в Украине? Вполне реально [Текст] / Е. Жукова // Судостроение и судоремонт. — О., 2012. — №3 (53). — С. 41.
- [7] Жуков, Ю. «Aker Yards Design Ukraine» ищет таланты [Текст] / Ю. Жуков // Судостроение и судоремонт. — О., 2006. — №5–6 (21–22). — С. 40.
- [8] Кабанова, Н. Н. Применение САПР AVEVA Marine в учебном процессе НУК при проектировании контейнеровоза [Текст] / Н. Н. Кабанова // Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд : тези доповідей Всеукр. наук.-техн. конф. з міжнар. участю. — Миколаїв : НУК, 2012.

- [9] **Кузнецов, А. А.** Проектирование корпуса судна и комплекс автоматизации раскроя на платформе Autodesk [Текст] / А. А. Кузнецов, Ю. И. Платонов, А. С. Рябоконт // Рациональное управление предприятием : информ.-аналит. журн. — С. Пб. : ESG, 2012. — №3. — С. 58–63.
- [10] **Норенков, И. П.** Основы автоматизированного проектирования [Текст] / И. П. Норенков. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. — 216 с.
- [11] **Саморезов, А.** IT-технологии в «Aker Yards Design Ukraine» [Текст] / А. Саморезов // Судостроение и судоремонт. — О., 2006. — №5–6 (21–22). — С. 55–57.
- [12] **Шиманек, М.** MDEM ищет таланты [Текст] / М. Шиманек // Судостроение и судоремонт. — О., 2012. — № 3 (53). — С. 40.
- [13] **Dokkum van K.** Ship Knowledge: A modern Encyclopedia — 3rd edition [Text] / Dokkum van K. — The Netherlands, Enkhuizen : Dokmar, 2003. — 341 p.
- [14] NUPAS-Cadmatic brochures [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://NUPAS-cadmatic.com/>.

© Ю. Д. Жуков, А. Ю. Гайдай, О. А. Кудин и др.

## НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ



Базовый проект	Basic design
Корпус инжиниринг	Hull engineering
Судовые системы инжиниринг	System's engineering
Корпусное насыщение	Hull outfitting
Кабельные трассы	Engineering of cable ways

## СЕРИЯ СУДОВ-ГАЗОВОЗОВ С МАЛОЙ ОСАДКОЙ

Высокоманевренные, двухвальные, стальные суда сварной конструкции с бульбовой носовой и транцевой кормовой оконечностями с кормовым расположением МО и надстройки.

Суда предназначены для перевозки природного сжиженного газа (СПГ) в независимых вкладных танках типа С с температурой СПГ  $-163^{\circ}\text{C}$  в прибрежных морских водах с заходом в реку.

Прием и выдача груза предусмотрены от морских плавучих и береговых терминалов.

Главные двигатели предназначены для работы на жидком и газообразном видах топлив (МДО/GF).



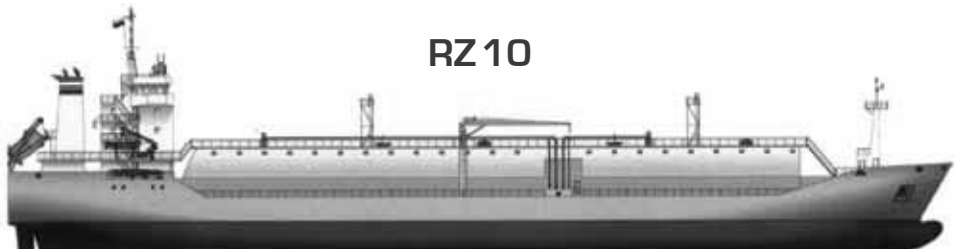
GRG1



GRG3



GRG6



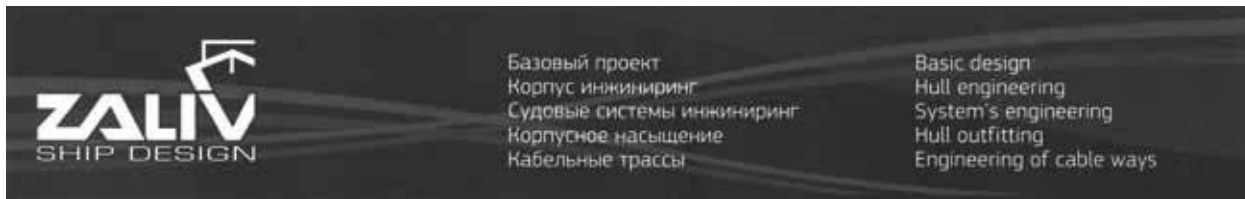
RZ10



No.1, Spasska Street, Mykolaiv, 54030, Ukraine  
Украина, 54030, Николаев, ул. Спасская, 1

[www.zalivdesign.com](http://www.zalivdesign.com)

e-mail: [office@zalivdesign.com](mailto:office@zalivdesign.com) tel: +38 (0512) 76-54-00 fax: +38 (0512) 76-50-03



Zaliv Ship Design (ZSD) — одна из ведущих украинских компаний по проектированию судов, сумевшая объединить опыт, профессионализм, новаторский подход и передовые технологии новейшей корабельной инженерии (НКИ). За период существования компания успешно выполнила более 40 различных проектов и приобрела репутацию надежного партнера среди лучших европейских проектных и судостроительных предприятий.

Нашими основными партнерами являются компании крупнейших судостроительных групп, таких как Damen Group, STX Europe, NorYards, а также верфи в Германии, Франции, Голландии, Украине, Румынии, Канаде, России, Чехии, Сингапуре, Китае, Малайзии и Норвегии.

Располагая опытными специалистами-выходцами из ведущих конструкторских бюро города Николаева, компания ZSD предлагает на рынке широкий спектр проектных решений коммерческих судов, отличающихся эффективностью и высокими технико-экономическими показателями, применением экологически чистых технологий и оптимизацией под задачи Заказчика.

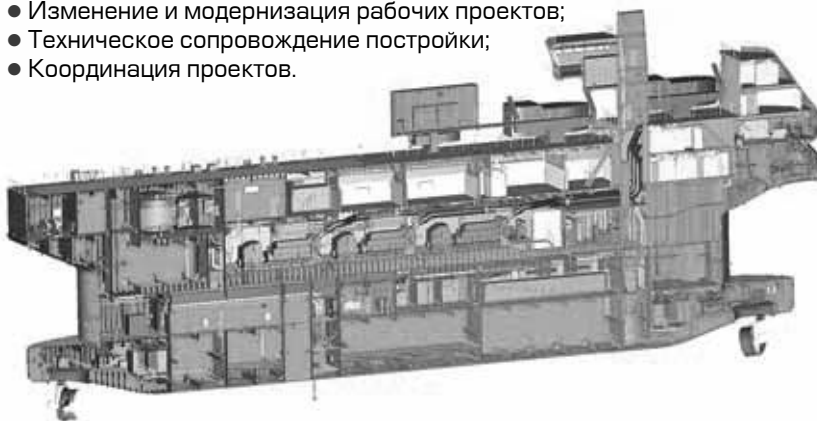
ZSD специализируется по трем основным направлениям:  
*транспортные суда, круизные суда и паромы, офшорные и специальные суда.*

Основные принципы нашей работы на рынке — это удовлетворение потребностей заказчика, развитие, инновации и командная работа. Это обеспечивает устойчивое положение компании в условиях изменяющегося рынка

## УСЛУГИ

Zaliv Ship Design предоставляет следующие виды работ:

- Базовое проектирование;
- Расчет прочности МКЭ;
- Рабочее проектирование:
  - Корпус;
  - Судовые системы;
  - Корпусное насыщение.
- Изменение и модернизация рабочих проектов;
- Техническое сопровождение постройки;
- Координация проектов.



## ИНЖИНИРИНГ

Zaliv Ship Design предоставляет полный комплекс работ по инжинирингу, включая корпус и корпусное насыщение, системы и трубопроводы, вентиляцию и кабельные трассы. Работа в единой 3D модели позволяет существенно сократить время инжиниринга и исключить многочисленные коллизии на этапе сборки секций в цехах и на стапеле.

В производственные процессы компании заложены подходы и принципы ведущих западных инжиниринговых бюро и верфей. Это нашло отражение в высоком качестве документации, эффективности и гибкости в подходе к особенностям Заказчиков.



С 2014 года ZSD входит в партнерскую группу NorYards в составе двух судостроительных верфей в Норвегии (NorYards Fosen, NorYards BMV) и судостроительного завода NorYards Zaliv (г. Керчь), а также судостроительного бюро NorYards Design & Engineering.

