



**Зуев Валерий Андреевич,**

доктор технических наук, заведующий кафедрой кораблестроения и авиационной техники ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева», г. Нижний Новгород

[ship@nntu.nnov.ru](mailto:ship@nntu.nnov.ru)

**Калинина Надежда Викторовна,**

кандидат технических наук, доцент кафедры кораблестроения и авиационной техники ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева», г. Нижний Новгород

[nvk5133@mail.ru](mailto:nvk5133@mail.ru)

## Особенности преподавания профессиональных дисциплин при подготовке бакалавров-кораблестроителей

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы организации учебного процесса в части изучения специальных дисциплин при подготовке бакалавров по направлению «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры», обучающихся по новым учебным планам третьего поколения.

**Ключевые слова:** уровневая система образования, бакалавр, учебный план, специальные дисциплины, компетентностный подход, основы кораблестроения.

Переход на уровневую систему высшего профессионального образования потребовал новых взглядов на образовательный процесс и разработку новых учебных планов. Именно тогда в 1992 году возникла необходимость ввести в учебный план дисциплину «Основы кораблестроения». Это связано с тем, что студенты факультета морской и авиационной техники, обучающиеся по направлению 180100.62 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» по профилям «Кораблестроение» и «Судовые энергетические установки» проходят подготовку по единому учебному плану. Различия имеются лишь в перечне дисциплин по выбору.

Блок специальных дисциплин, читаемый студентам на первом уровне подготовки, состоит из пяти достаточно мощных дисциплин.

1. «Основы кораблестроения».
2. «Энергетические комплексы морской техники».
3. «Основы конструирования судовых механизмов и устройств».
4. «Судовые системы».
5. «Технология создания морской техники».

Эти дисциплины в своей взаимосвязи позволяют выработать у студентов общее представление о судне, как о сложном инженерном сооружении, о мореходных и эксплуатационных качествах корабля и его конструкции, составе и принципах работы судовых энергетических установок, судовых устройств и систем, методах проектирования и постройки судов. В этой связи «Основы кораблестроения» является базисной дисциплиной, позволяющей студенту получить знания, необходимые для работы в первичных инженерных должностях или для продолжения учебы в магистратуре.

Дисциплина «Основы кораблестроения» тесно связана с общим циклом профессиональных дисциплин учебного плана и решает задачи обеспечения мореходных и эксплуатационных качеств проектируемого корабля. Основой для ее освоения являются дисциплины, изученные ранее. Это «Морская энциклопедия», «Объекты



морской техники», «Судостроительное черчение», дисциплины математического и естественнонаучного циклов и плавательная практика.

1. В процессе изучения основ кораблестроения в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по направлению 180100.62 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» [1] студенты должны освоить следующие компетенции:

**а) общекультурные (ОК):**

- владеет культурой мышления, способен к общению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- умеет использовать нормативные документы в своей деятельности (ОК-5);
- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-11);
- владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-13);

**б) профессиональные (ПК):**

- готов участвовать в разработке проектов судов и средств океанотехники, энергетических установок и оборудования, судовых систем и устройств (ПК-1);
- готов использовать информационные технологии при разработке новых образцов морской техники (ПК-2);
- готов участвовать в экспериментальных исследованиях мореходных, технических и эксплуатационных характеристик и свойств морской техники, включая использование готовых методик, технических средств и оборудования, а также обработку полученных результатов (ПК-14);
- готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-18).

В результате освоения дисциплины студенты должны:

- **понимать** задачи концептуального проектирования судов;
- **знать** методы решения внутренних задач проектирования судов, методы оценки мореходных и эксплуатационных качеств;
- **владеть** методами оценки мореходных и эксплуатационных качеств судов с позиций Правил Регистра и Роспотребнадзора;
- **приобрести опыт** проектирования судов и оценки их мореходных и эксплуатационных качеств.

Дисциплина «Основы кораблестроения» читается в четырех семестрах: пятом, шестом, седьмом, восьмом. Она состоит из лекционных и практических занятий, лабораторных работ, консультаций и включают в себя курсовой проект. В качестве тем курсового проекта каждому студенту выдается индивидуальное задание на проектирование судна. Руководство проектом осуществляется преподавателями кафедры «Кораблестроение и авиационная техника». В объем курсового проекта входит расчетная и графическая часть [2].

Расчетная часть оформляется в виде пояснительной записки на персональном компьютере. При этом студенты используют операционную среду Windows и программное обеспечение Office (Microsoft Word, Microsoft Excel).



При выборе главных размерений судна, в начальной стадии курсового проекта уравнивания теории проектирования решаются гораздо быстрее и легче с применением пакета MathCAD, с которым студенты уже знакомы на данном этапе обучения.

В задачах прогнозирования сопротивления воды и гидродинамических расчетах движителя можно воспользоваться сертифицированным пакетом PROPUL («Гидродинамика судна»).

При выборе конструкции корпуса расчет элементов набора осуществляется по Правилам надзорных органов: Морского или Речного регистра, в зависимости от района эксплуатации судна.

Графическая часть проекта состоит из трех листов чертежей. Это теоретический чертеж корпуса судна, конструктивный мидель шпангоут, общее расположение судна. Все чертежи выполняются на ПЭВМ в системе Auto CAD, хорошо знакомой студентам.

Трудоемкими являются задачи, связанные с удифферентовкой, балластировкой, проверкой остойчивости и непотопляемости судна. Решение задач статики корабля существенно упрощается и занимает меньше времени, если использовать САПР «ПРОЕКТ-1» [3].

Система автоматизированного проектирования «ПРОЕКТ-1» состоит из двух подсистем: «Статика» и «Прочность». Подсистема «Статика» предназначена для определения характеристик посадки и остойчивости как неповрежденных, так и аварийных судов любого типа и назначения. Часть задач может решаться не только в пакетном, но также и в диалоговом режиме. Диалог ведется в терминах, привычных проектанту, и снабжен большим количеством подсказок и указаний. Это делает систему практически самодокументированной и существенно облегчает процесс задания исходных данных и уменьшает вероятность ошибок.

Результаты расчетов выдаются в виде пригодном для непосредственного включения в отчетную документацию. Предусмотрена печать в готовые стандартные формы. В этом случае блокируется вывод рамки и штампов. После расчетов непотопляемости и остойчивости выводится не только числовая информация, но и диаграммы статической остойчивости.

Программы приведены в соответствии с нормами Регистра и имеют сертификат Морского Регистра судоходства и допуск Речного Регистра РФ для использования на ПЭВМ.

Система «ПРОЕКТ-1» работает в операционной среде Windows. Основной перечень решаемых задач:

- задание таблицы координат точек судовой поверхности;
- элементы теоретического чертежа;
- расчет масштаба Бонжана;
- расчет кривых Власова;
- плечи остойчивости формы;
- элементы водоизмещений при различной посадке;
- посадка и начальная остойчивость;
- угловые точки переборок отсеков;
- проверка остойчивости по Правилам Регистра;
- расчет непотопляемости;
- проверка остойчивости плавкрана;
- остойчивость плавучих буровых установок.

В методических указаниях [4] дается полное описание подготовки исходных данных и указан подробный порядок работы с системой.



Основными исходными данными является теоретический чертеж, который на данном этапе проектирования уже существует и с него снимается следующая информация:

- координаты точек диаметрального батокса;
- абсциссы расчетных шпангоутов;
- координаты точек обвода каждого расчетного шпангоута.

Данная информация вводится в систему в виде таблиц, содержащих точечное описание судовой поверхности. При этом контролируется правильность структуры исходного массива.

Массив информации о судовой поверхности корпуса содержит координаты точек на обводах поперечных сечений (шпангоутов), а также проекции судовой поверхности на ДП (контур силуэта).

При отсутствии информации о контуре силуэта или в том случае, когда ватерлиния не пересекает заданного контура, программа считает длину ватерлинии как расстояние между крайними (кормовым и носовым) шпангоутами, на которых ординаты ватерлинии ненулевые.

Информация о надстройках и крупных выступающих частях (в дальнейшем изложении используется один термин – надстройка) аналогична информации по основному корпусу, причем каждая надстройка описывается независимо, образуя как бы отдельную судовую поверхность. Проекция обводов на ДП для надстроек не задается.

В качестве «надстроек» могут задаваться и проницаемые части (ниши в корпусе, слип, шахты и т. п.). Для этого информация об их поперечных сечениях должна задаваться в направлении, противоположном принятому, т. е. не от кормы к носу, а от носа к корме.

Начало координат располагается в точке пересечения основной плоскости, миделя и ДП. Положительное направление оси  $x$  – в нос, оси  $y$  – на правый борт, оси  $z$  – вверх.

Если обводы ватерлиний (все или часть из них) не имеют заострений в конечностях (например, при наличии транца, аппарели, при обводах типа понтона и т. д.), то информация по обводам кормовой и/или носовой частям ДП задается тройками координат  $x, y, z$ .

Выбор точек, задающих форму диаметрального батокса, иллюстрируется на рисунке (рис. 1).

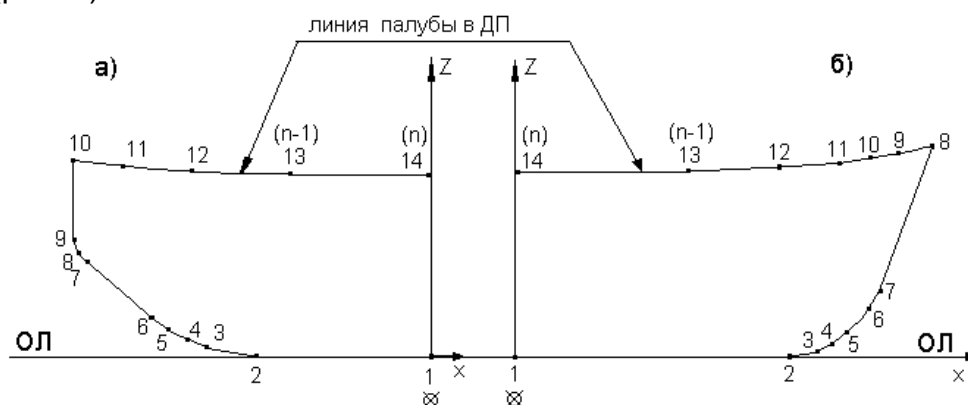


Рис. 1. Пример выбора точек, задающих форму диаметрального батокса:  
а - кормовая оконечность; б - носовая оконечность

Правило обхода: от точки 1 с координатами (0; 0) к штевням. Таким образом, для носовой оконечности – против, для кормовой – по часовой стрелке.



В случае транцевой оконечности таблица ввода точек содержит координаты  $z$ ,  $x$ ,  $y$ , а иллюстрация выбора точек (для кормы) приведены на рисунке (рис. 2). Из рисунка видно, что в таблицу заносятся точки только правой ветви очертания транца с положительными ординатами  $y$ . У всех точек таблицы, кроме находящихся на контуре транца, координата  $y$  не проставляется (автоматически там проставляются нули).

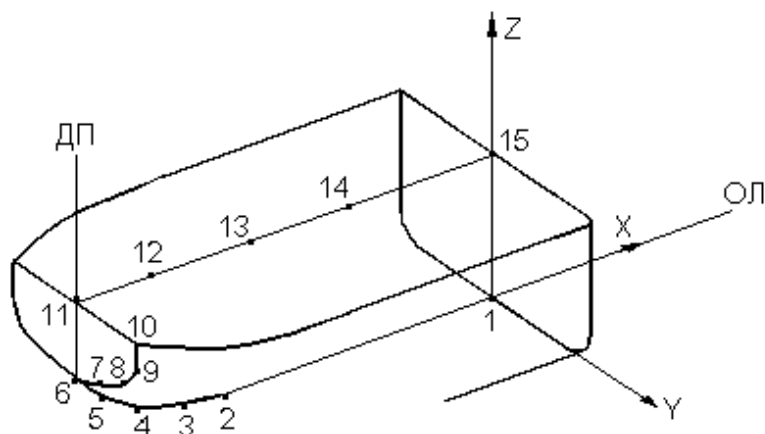


Рис. 2. Пример выбора точек, задающих кормовую транцевую оконечность диаметрального батокса

В систему заносятся точки только положительной ветви обвода шпангоута. Первая и последняя точки всегда должны быть в ДП (т. е.  $y_1 = y_n = 0$ ), направление обхода – против часовой стрелки (рис. 3).

Частота точек выбирается достаточной для того, чтобы не слишком сильно искажать форму шпангоута при замене плавной кривой отрезками, проходящими через них. Совсем не обязательно, чтобы точки лежали на ватерлиниях. На разных шпангоутах точки могут быть расставлены на разных высотах. Если в составе обвода имеется прямой участок, то точки ставятся лишь на его концах.

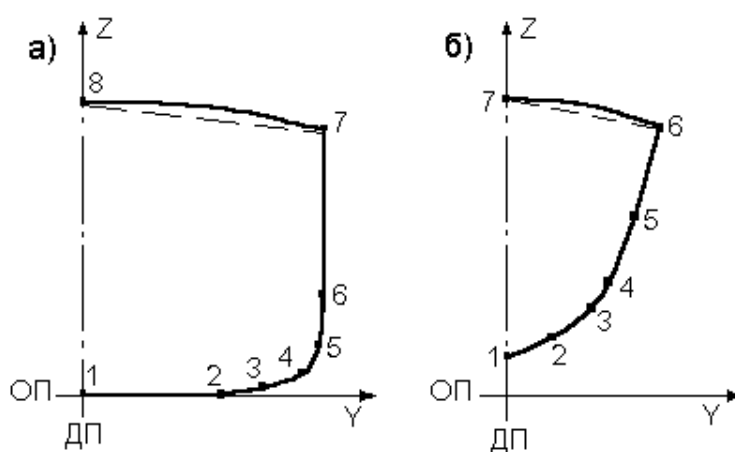


Рис. 3. Примеры выбора точек для задания обвода ветви шпангоута:  
 а - район миделя; б - район оконечности

Погибь бимса можно без ощутимой погрешности представить в виде прямой, проведенной через точку притыкания борта к палубе и точку притыкания бимса к ДП. Аппликаты этих точек следует снимать с проекции «Бок» теоретического чертежа на





бортовой линии палубы и на линии палубы в ДП соответственно. Тогда последняя точка в таблице каждого шпангоута будет иметь ту же аппликату, что и соответствующая точка в таблице точек диаметального батокса.

Корректировку обводов, в случае ошибочного ввода, можно осуществлять в графическом режиме.

После полностью введенного и откорректированного теоретического чертежа решаются задачи статики и делается заключение об остойчивости, непотопляемости судна, его посадке в различных случаях нагружения.

Полученные результаты студенты оформляют в виде отчетного материала в пояснительной записке.

В конце восьмого семестра состоится защита курсового проекта по дисциплине «Основы кораблестроения», по результатам которой выставляется оценка.

Начиная с шестого семестра, параллельно изучаются другие специальные дисциплины. Студенты в объеме каждой дисциплины выполняют курсовой проект или курсовую работу для того судна, на которое они получили задание.

Проектирование длится два года (четыре семестра). Каждый проект или работа защищается, и студент получает оценку.

В конце 8 семестра в учебном плане предусмотрена выпускная квалификационная работа бакалавра. Она состоит из совокупности разделов, которые уже выполнил студент в объеме курсовых проектов за два года обучения и дополнительного задания. За время, отведенное на выполнение бакалаврской работы, студент должен:

- согласовать отдельные разделы проектов;
- выполнить дополнительное индивидуальное задание по проектированию этого же судна. Как правило, это рабочий чертеж секции или рабочий чертеж фундамента из раздела «Конструкция корпуса»;
- представить все материалы (текстовые и графические) к защите выпускной работы;
- защитить выполненную работу перед членами Государственной аттестационной комиссии.

Общий объем работы составляет 10–11 листов формата А1 с графическим материалом (чертежи) и пояснительной записки с общим объемом в 200–250 листов машинописного текста.

На основании защиты студентам присуждается академическая степень бакалавра техники и технологии по направлению 180100.62 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Такая система обучения бакалавров позволяет существенно улучшить их подготовку по специальности.

Несмотря на то, что число прекративших обучение после бакалавриата не превышает 3%, принятая на факультете морской и авиационной техники система позволяет выполнить значительный задел в дальнейшей подготовке.

## Ссылки на источники

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 98 б – «Кораблестроение, океанотехника, системотехника объектов морской инфраструктуры». Квалификация (степень) – бакалавр. – М., 2008.
2. Зуев В. А., Калинина Н. В., Рабазов Ю. И. Выбор основных характеристик морских транспортных судов на начальной стадии проектирования. – Н. Новгород: НГТУ, 2007. – 225 с.
- 3–4. Решение стандартных задач статики судна с использованием системы автоматизированного проектирования «Проект-1» / Сост. Н. В. Калинина, М. Г. Шайдуллин. – Н. Новгород: НГТУ, 2005. – 40 с.



**Zuev Valery,**

*Doctor of technical science, head of the department of shipbuilding and aircraft technology of the Nizhny Novgorod State Technical University, named after R. E. Alekseyev, N. Novgorod*  
[ship@nntu.nnov.ru](mailto:ship@nntu.nnov.ru)

**Kalinina Nadezhda,**

*Bachelor of technical science, docent of the department of shipbuilding and aircraft technology of the Nizhny Novgorod State Technical University, named after R. E. Alekseyev, N. Novgorod*  
[nvk5133@mail.ru](mailto:nvk5133@mail.ru)

## **Peculiarities of teaching in the study of professional subjects for bachelors-shipbuilder**

**Abstract.** The article is devoted to the questions of the educational process in the study of professional subjects in bachelor degree in the direction of "Shipbuilding, ocean engineering and marine systems engineering facilities infrastructure". The bachelor degree is in the new curriculum of the third generation.

**Keywords:** the level system of education, bachelor, curriculum, special courses, competence-based approach, the principles of shipbuilding.

