

УДК 378

Е. А. Романова,
аспирант,
Нижегородский государственный технический
университет им. Р. Е. Алексеева;

А. Д. Романов,
инженер,
Нижегородский государственный технический
университет им. Р. Е. Алексеева

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО ПАРУСНОГО СУДНА ДЛЯ ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЕЙ

DEVELOPMENT OF THE TRAINING SAILING SHIP FOR INTERNAL WATERWAYS

В статье рассматривается и обосновывается актуальность разработки, постройки и серийного внедрения учебного парусного судна для внутренних водных путей нашей страны. Выполнен экономический анализ выбора габаритов учебного парусного судна, которые в значительной степени зависят от количества курсантов на борту и условий эксплуатации (осадка судна, глубина водоема и т.д.). Приведены проекты-аналоги учебных судов, длина которых составляет по ватерлинии порядка 10 м.

В качестве примера расчета стоимости дана калькуляция постройки современной яхты со стеклопластиковым корпусом проекта «Рикошет 930». При этом стоимость матрицы для постройки корпуса может превышать стоимость постройки одного корпуса, а сама постройка корпуса требует специального помещения и оборудования. Поэтому предлагается изготавливать корпусные детали и перевозить их для достройки на месте у потенциальных заказчиков. Это позволит значительно снизить расходы и дать возможность оснастить клубы юных моряков современными судами.

Предложенная концепция создания учебного парусного судна актуальна для студентов различных специальностей. Реализация данного проекта позволит студентам пройти полный цикл создания судна.

Relevance of development, construction and serial introduction of the training sailing ship for internal waterways of our country is considered and locates in the present article. In work the economic analysis of a choice of dimensions of the training sailing ship which substantially depend on number of cadets on a board and service conditions is made (a vessel deposit, reservoir depth, etc.). Projects analogs of training ships which length makes about 10 meters on a waterline are provided.

As an example of calculation of cost accounting of construction of the modern yacht with the fiberglass case of the Ricochet project 930 is given. Thus matrix cost for construction of the case can exceed the cost of construction of one case, and construction of the case demands the special room and the equipment. Therefore it is offered to make case details and to transport them for completion on a place at potential customers. It will allow to cut considerably expenses and to give the chance to equip clubs of young seamen with modern courts.

The offered concept of creation of the training sailing ship is actual for students of various specialties. Implementation of this project will allow students to take place a full cycle of creation of the vessel.

Ключевые слова: учебное парусное судно, курсант, студент, плавательная практика
Key words: training sailing ship, cadet, student, swimming practice

В БЕК научно-технической революции парусное судно — анахронизм. Тем не менее они имеются в составе флотов всех морских держав. Всего в мире более 80 учебных и учебно-прогулочных парусников, кроме того согласно справочнику Janes Fighting ships некоторые парусники принадлежат военно-морским флотам и находятся в учебных подразделениях, например греческий «Olympias» или новозеландские 12-метровые яхты. В ряде случаев серийные крейсерские яхты выступают в роли учебных судов (так, например, организует практику Морская академия США в Аннаполисе), а крупные шхуны именуются «молодежными прогулочными яхтами».

Из 83 регионов России 60 — это морские, речные края, области и республики. В СССР была сильно развита подготовка молодежи по различным программам ОСАВИАХИМ, например «Военно-морская шлюпка» [1]. К концу 1939 года, по неполным данным, военно-морской работой было охвачено почти 49 000 человек. В этом же году выполнили нормы на значок «Юный моряк» 9667 человек, на значок «Моряк» — 7191 человек, а в 1941 г. подготовкой по нормативам на значки «Юный моряк» и «Моряк» занималось уже почти 60 000 человек.

До перестройки в нашей стране насчитывалось 250 детских пароходств, флотилий, клубов морского и речного профиля. Сегодня большинство из них закрылось под гнетом финансового бремени по содержанию имущественного комплекса, а особенно учебного флота. Большие парусники из-за своей малочисленности не могут охватить все желающих. К тому же наличие больших учебных судов накладывает обязательства на компанию-владельца по их освидетельствованию, содержанию и эксплуатации. Ряд моторных судов были переоборудованы в учебные парусные суда малого водоизмещения, например «Славия» и «Юный балтиец», кроме того в клубах юных моряков активно используются суда на базе ЯЛ 6 и «самострой» на базе спасательных шлюпок [2]. В Петрозаводске в 2009 г. построена учебная двухмачтовая шхуна «Ильмера». РДОО «Гардемарины» разработан проект легкой шхуны, построена серия судов, на которых регулярно проводятся регаты «Кубок легких шхун».



Рис. 1. Слева — «Юный Балтиец», в центре — «Ильмера», справа — легкая шхуна

Школой юных речников-моряков могут стать многочисленные малые учебные парусно-моторные суда, рассчитанные на 6–10 курсантов. Их можно эксплуатировать во всех регионах РФ, где имеются пригодные для этого водоемы.

В настоящее время в России создано большое число судов с 1–2-мачтовым парусным вооружением, стилизованным под старину, самым малым из которых является двухместный 2-мачтовый «Оптимист» с использованием стандартного парусного вооружения класса «Оптимист». Минимально оснащенным, вероятно, является описанный в [3] кеч с одной каютой. Однако, так как проект предполагает практическое обучение студентов полному циклу строительства судна с созданием опытного судна из композиционных материалов, включая матрицу, то данный вариант не является оптимальным. Причем, предполагается, что конструировать судно будут сами студенты под руководством опытных инженеров. Это позволит участвующим в проекте пройти полный цикл создания судна. Студенты на собственном опыте поймут, как зависят параметры создаваемого судна (длина, ширина, осадка, водоизмещение, мощность двигателя, стоимость постройки и эксплуатации и т.п.) от закладываемых в техническом задании условий (количество экипажа, автономность, материал корпуса и пр.).

Судно предполагается разработать с возможностью превращения классического брига в бригадину (на грот-мачте убираются реи прямых парусов и поднимается косой парус) или шхуну (убираются реи с обеих мачт). Это необходимо, потому что на судах с одними косыми парусами, поднимаемыми с палубы, экипаж имеет практики меньше, чем нужно. При прямом вооружении, наоборот, нужна опытная команда, а тяжелой работы на высоте слишком много. Капитан-инструктор может варьировать набор парусов таким образом, чтобы постепенно вводить

новичков в курс дела и не лишать их возможности поработать на реях, когда они уже будут иметь необходимую подготовку.

Несмотря на то, что в настоящее время сталь — наиболее распространенный судостроительный материал, и разрабатываются новые судостроительные стали, нами предлагается создать подобное учебное парусное судно с корпусом из композиционных материалов. При применении классического парусного вооружения корпус судна предполагается создавать из стеклопластика, так как это перспективный материал и имеет все большее распространение в гражданском и военном судостроении. Например, корабль проекта 12700 выполнен полностью в композитном корпусе, изготовленном вакуумно-диффузионным методом. При работе над проектом студенты на собственном опыте осваивают ручную и автоматизированную формовку стеклопластиковых конструкций, а также познакомятся с применением новых материалов, таких как квадроаксиальная ткань, и ее отличиями от биаксиальной.

Экономический анализ выбора габаритных размеров учебного парусного судна для внутренних водных путей

Для анализа стоимостей постройки судна (рис. 2) были выбраны компании, серийно занимающиеся постройкой парусных яхт с корпусом из стеклопластика: Hunter, Beneteau, Jeanneau, Hanse, Dufour, Bavaria. Ставилась цель не сравнить стоимости яхт различных производителей между собой, а определить динамику изменения цены в зависимости от длины корпуса и количества курсантов на борту. Анализировалась не конечная стоимость постройки судна, а рост стоимости в зависимости от длины судна. Яхты компаний производителей были сгруппированы в группы длиной $\pm 0,5$ м, т. е. например от 7 до 8 м. Использовалась цена в минимальной комплектации, так как насыщение современным электрооборудованием и/или гоночным парусным вооружением может значительно увеличить стоимость судна. Анализировались не современные данные, что могло дать большой разброс исходных данных, а предкризисный каталог [4], в котором собраны действовавшие на тот момент цены.

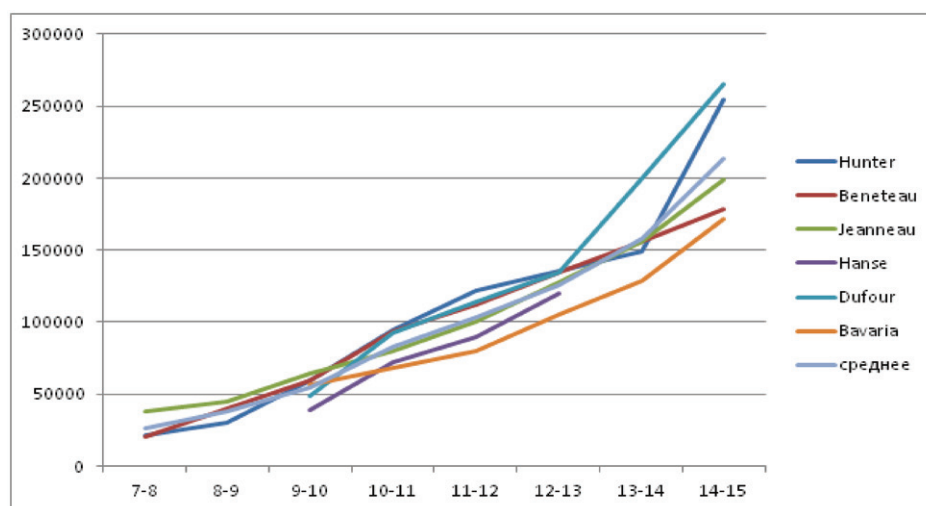


Рис. 2. Стоимость яхт в зависимости от длины корпуса, руб.

Расчет приведенной стоимости строительства был выполнен по формуле

$$П_i = \frac{Ц_{i\text{ср}}}{Ц_{(7-8)\text{ср}}}, \text{ руб.}$$

где $Ц_{i\text{ср}}$ — средняя стоимость судна определенной длины, руб; $Ц_{(7-8)\text{ср}}$ — средняя стоимость судна длиной в диапазоне 7–8 м, руб; $П_i$ — приведенная стоимость судна определенной длины.

Во флотах различных стран ситуация, когда количество спальных мест экипажа меньше, чем членов экипажа на борту, имеет различное название, например немецкое/английское — «те-

плая койка», американское — «переходящее спальное место» и др. Так как предполагается использование судна, в том числе и для дневных походов, расчет сделан для случая уплотненного размещения экипажа. При этом во время проектирования увеличение числа членов экипажа не должно ухудшать безопасность плавания на судне.

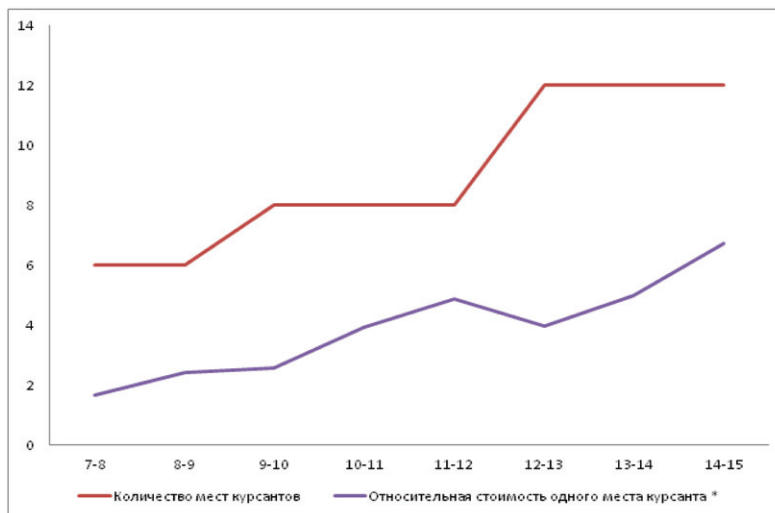


Рис. 3. Зависимость стоимости одного места от количества кают (для наглядности относительная стоимость увеличена в 10 раз)

Большинство рассмотренных проектов имели следующее количество отдельных кают: суда средней длиной до 9,5 м — не более 2 кают и кают-компанию; суда средней длиной до 11,5 м — не более 3 кают и кают-компанию; суда большей длины — более 3 кают.

В расчете заложено, что на одно спальное место в дневных выходах приходятся 2 курсанта. Места в кают-компании не учитываются, кроме случая для судна длиной до 9,5 м, где используется одно место в кают-компании, так как на большинстве судов данного типа имеется не более 2 отдельных кают. Предполагается, что на судне должно находиться не менее 2 инструкторов, имеющих отдельную каюту.

Суда длиной менее 9 м чаще всего имеют только одну каюту с выгородками спальных мест. В проекте предполагается организация размещения экипажа в отдельных каютах, обеспечивающих повышенный уровень комфорта. Кроме того обязательным условием является наличие галюна с душем.

Из рис. 3 видно, что приведенная стоимость одного места меняет свое значение в местах увеличения количества кают. Но при этом стоимость 1 места на судне длиной 12–13 м при строительстве обходится более чем в 1,5 раза дороже, чем на судне длиной 9–10 м.

В обслуживании судно длиной 12 м также дороже 10-метрового, кроме того в условиях внутренних водных путей критической величиной для большого числа водоемов является осадка судна. Поэтому для дальнейших работ был выбран вариант судна длиной порядка 10 м с тремя каютами, кают-компанией и галюном.

Анализ стоимости компонентов парусного судна

Большинство компаний, производящих парусные яхты, приводят только стоимость парусного судна в базовой комплектации, с описанием стандартного оборудования, предлагая только выбор опций, стоимость которых может превышать стоимость яхты в базовой комплектации. Оценить стоимость комплектующих входящих в стандартное оборудование с достаточно большой степенью достоверности возможно, однако стоимость изготовления корпусных деталей, оборудования кают определить затруднительно. Доставка яхты, не входящей в автомобильный габарит, также приводит к росту стоимости.

Ближайшим российским аналогом парусного судна длиной порядка 10 м и имеющего возможность обустройства трех отдельных кают и гальюна является яхта «Рикошет 930», производимая компанией «Спрей и Ко» (Sprayltd, г. Екатеринбург) [5]. Стоимость отдельных элементов приведена в процентах (табл. 1), так как ставится задача оценить не сам элемент, а вклад его в общую стоимость яхты, к тому же применение иностранных комплектующих неизбежно ведет к колебанию стоимости элементов со временем в зависимости от колебания курса евро к рублю.

Таблица 1

Калькуляция постройки яхты «Рикошет 930»

Наименование пункта	Стоимость, %
Комплект стеклопластиковых изделий	15,0
Сборка корпуса	12,3
Фальшкиль	3,2
Энергоустановка, включая топливную систему и систему газоотвода, звукоизоляцию	18,0
Системы водоснабжения, сточных вод, включая оборудование гальюна	2,9
Электрооборудование, включая АКБ	2,9
Рулевое устройство	1,5
Палубное оборудование	5,7
Оборудование кают, включая выгородки, элементы мебели, зашивку бортов и подволока, пайолы, настилы коек, мягкую мебель, камбуз	13,1
Рангоут	2,9
Такелаж	15,4
Паруса	6,2
Навигационное оборудование	1,0
Всего	100,0

В ходе анализа литературных данных и проектов-аналогов с современным и классическим парусным вооружением [6]–[11], были выбраны следующие (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение проектов

Название	«Spray»	Бригантина «Старина»	«Hout Bay» 30	«Рикошет 930»
Водоизмещение	12,7	6,0	7,25	3
Длина с бушпритом, м	12,1	10,0	11,15	9,3 (без бушприта)
Ширина, м	4,3	2,96	3,3	3,26
Осадка, м	1,3	1,5	1,5	1,94*
Тип парусного вооружения	Шлюп, Иол	Бригантина, шхуна	Гафельный тендер	Бермудский шлюп
Площадь лавировочных парусов, м ²	~ 50	52 (Бригантина) 45 (Шхуна)	50,2	56,0
Материал корпуса	Дерево	Дерево	Сталь	Стеклопластик
Особенности	Внутренний балласт	Внешний балласт	Развитый фальшкиль	Развитый фальшкиль

*Примечание: В варианте «компромисс» осадка порядка 1,5 м.

Постройка корпуса требует специальных навыков, помещения и оборудования, времени. Причем, стоимость матрицы для корпуса может превышать стоимость постройки одного корпуса. Из табл. 2 видно, что значительная часть работ по строительству судна может быть выполнена на месте. Фактически покупая корпус для достройки, заказчик может значительно сократить сроки строительства судна, при этом сэкономив на монтажных работах, что зачастую важно для клубов юных моряков.

Предполагается, что в ходе проектирования в свободном доступе все чертежи парусного судна и его элементов будут размещены на сайтах университетов участников проекта. Это позволит реализовать принцип «критикуешь — предлагай». Кроме того потенциальный заказчик на месте может изготовить необходимые элементы для обустройства кают по собственному желанию.

Заключение

Сейчас российский флот как никогда нуждается в кадрах, и первое желание идти туда работать должно зарождаться в клубах юных моряков. Комплексный подход с использованием современного оборудования позволяет подготовить квалифицированных специалистов, которые на практике осваивают полный цикл изготовления сложных изделий, способных после окончания института сразу приступить к работе с современным наукоемким оборудованием и передовыми технологиями. Кроме того данный подход к организации образовательного пространства способствует формированию системы подготовки, развития и поддержки кадров и развитию молодежных инициатив в сфере научно-технического творчества молодежи [12], [13].

Данный проект позволит пройти полный цикл создания судна: обоснование параметров судна, разработка технического задания, компьютерное моделирование судна и его отдельных элементов в различных условиях, создание натурной модели судна и проведение экспериментов в модельном бассейне, создание матрицы корпусных и палубных элементов с использованием роботизированного фрезерного комплекса, расчет раскладки ткани для вариантов монолитного корпуса и макронеоднородных слоевых конструкций, насыщение корпуса оборудованием, спуск судна, практическая эксплуатация.

Список литературы

1. Авраамов Н. Ю. Военно-морская шлюпка / Н. Ю. Авраамов. — М.: Редиздат ЦС ОСАВИАХИМ СССР, 1941. — 132 с.
2. Чернышов Е. А. Разработка учебного парусного судна для внутренних водных путей / Е. А. Чернышов, А. Д. Романов // Международный журнал экспериментального образования. — 2013. — № 11(2). — С. 31–33.
3. Глебов А. Построено любителями: Шхунка для кадетов / А. Глебов // Катера и яхты. — 2014. — 4 (250). — С. 136–140.
4. Современные катера и яхты. — СПб.: Премьера, 2003. — 475 с.
5. Фактическая калькуляция яхты «Рикошет 930» [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — режим доступа: <http://www.sprayltd.ru> — официальный сайт компании «Спрей Лтд».
6. Griffiths M. Sixty years a Yacht Designer / M. Griffiths. — London: Sheridan House, 1988. — 128 p.
7. Миддендорф Ф. Л. Рангоут и такелаж судов / Ф. Л. Миддендорф. — СПб: К. Л. Риккер, 1905. — 479 с.
8. Folkard H. C. The sailing boat / H. C. Folkard. — London: Longmans, Green and Co., 1870. — 456 p.

9. *Traung Jan-Olof*. Fishing boats of the World / Jan-Olof Traung. — London: Fishing News (Books) Ltd., 1960. — 841 p.
10. *Слокам Д.* Один под парусами вокруг света / Д. Слокам. — М.: Армада-пресс, 2002. — 377 с.
11. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — режим доступа: <http://www.dixdesign.com> — офиц. сайт компании DUDLEY DIX YACHT DESIGN.
12. *Чернышов Е. А.* Опыт внедрения технологии сквозного цифрового проектирования в рамках научно-исследовательской работы студентов и аспирантов / Е. А. Чернышов, К. О. Гончаров, А. Д. Романов, А. Л. Кулагин // Современные наукоемкие технологии. — 2014. — № 4. — С. 92–96.
13. *Чернышов Е. А.* Об опыте обучения студентов инженерных специальностей основам управления проектами / Е. А. Чернышов, А. Д. Романов // Международный журнал экспериментального образования. — 2014. — № 1. — С. 54–57.