

показала хорошие ходовые качества. Каюта катамарана гораздо более комфортабельна, чем каюта однокорпусной яхты такой же длины. Все это позволяет рекомендовать катамараны в качестве судов для спортивных крейсерских плаваний.

Одновременно были выявлены недостатки конструкции

катамарана «Спрут». Это, прежде всего, слишком низкое расположение мостики над водой, вследствие чего катамаран подвергается сильным ударам волн и снижается скорость на волнении. Признано необходимым по возможности уменьшить вес катамарана, что должно привести к увеличению его скорости.

ВСЕСОЮЗНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ПО ПАРУСНОМУ СПОРТУ В 1965 Г.

В Севастополе с 14-го по 23-е мая состоится XVI Черноморская регата. Традиционная Балтийская парусная неделя будет проведена в Таллине со 2-го по 11-е июля.

Первенство СССР по парусу будет разыграно по территориальному признаку в следующие сроки:

- по килевым яхтам с 3-го по 12-е сентября в Риге;
- по швертботам и катамаранам с 1-го по 10-е октября в Бердянске Запорожской области.

В состав команд швертботной части Первенства СССР включено по одному юношескому экипажу в классах «Финн» и «Летучий Голландец».

В Первенстве СССР по парусу и буэру импортные суда и паруса не допускаются.

С. А. КАЛИНИН

ПРОЕКТ ГОНОЧНО-КРЕЙСЕРСКОГО КАТАМАРАНА „ЗАМБАР“

ПРИ РАЗРАБОТКЕ проекта парусного катамарана, описание которого приводится ниже, была поставлена задача обеспечить: 1) достаточно высокую мореходность и надежность при высокой скорости движения под парусами; 2) минимальный вес и хорошую транспортабельность; 3) размещение четырех спальных мест; 4) возможность установки вспомогательного двигателя.

При проектировании мы столкнулись с полным отсутствием экспериментальных данных в области гидродинамики подобных судов. Поэтому нами были проведены испытания моделей с целью изучения таких вопросов, как взаимное влияние корпусов катамарана; зависимость буксировочного сопротивления от соотношения длины и ширины корпусов; соотношения между остаточным сопротивлением и сопротивлением трения; влияния несимметричности корпусов катамарана относительно диаметральной плоскости на ходкость.

Изготовленные для испытаний три двухкорпусные схематизированные модели имели характеристики, указанные в таблице. Размерения моделей № 2 и № 3 совпадали, но модель № 3 отличалась наличием плоского борта у каждого поплавка. Обводы моделей симметричны относительно мидель-шпангоута. Сечения по мидель-шпангоутам представлены на рис. 1.

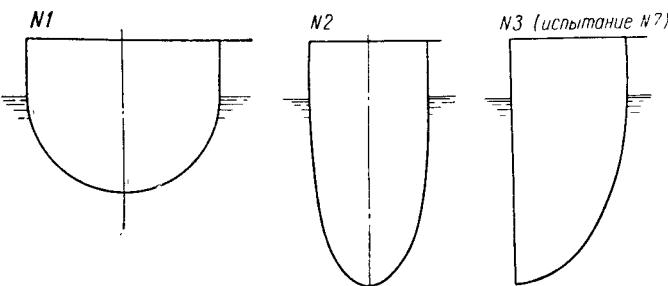


Рис. 1. Поперечные сечения моделей.

Модели были изготовлены из пенополистирола; поверхность их отшлифована, покрыта воском и отполирована. Конструкция соединения поплавков позволила расстояние между ними (горизонтальный клиренс) регулировать в широких пределах (3–75 см).

Модели испытывались в опытном бассейне Горьковского политехнического института им. А. А. Жданова, причем всего было проведено семь испытаний (прогонок). Буксировочное сопротивление моделей пересчитывалось на натурные суда длиной $L = 9,4$ м и водонизмещением $D = 1970$ кг для случая плавания в морской воде при ее температуре 4°C .

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) полученные кривые буксировочных сопротивлений при сопоставлении с аналогичной кривой килевой яхты класса «Р-5,5» (один из лучших по ходкости гоночных классов) подтверждают неоспоримые преимущества катамаранов в скорости (рис. 2);

2) при сближении корпусов катамарана их взаимное влияние приводит к значительному (в два-три раза) увеличению коэффициента остаточного сопротивления и, как следствие, резкому росту буксировочного сопротивления (рис. 3);

3) при увеличении расстояния между корпусами до $1/3 L$ и более их взаимное влияние отсутствует;

4) с ростом отношения L/B от 15 до 25 коэффициент остаточного сопротивления падает (рис. 4); в то же время растет смоченная поверхность, вследствие чего полное буксировочное сопротивление также несколько возрастает;

5) при высоких отношениях L/B (порядка 20) и числах Фруда $Fr = 0,6 \div 1,1$ коэффициент остаточного сопротивления в 2–5 раз меньше коэффициента трения. В этих условиях особое внимание следует уделять уменьшению смоченной поверхности корпусов;

6) при испытаниях моделей с симметричными относительно ДП корпуса и несимметричными корпусами, при прочих равных характеристиках, кривые буксировочного сопротивления совпадают. Следовательно, применение несимметричных обводов не дает заметного увеличения сопротивления корпуса, если при этом не изменяются другие характеристики.

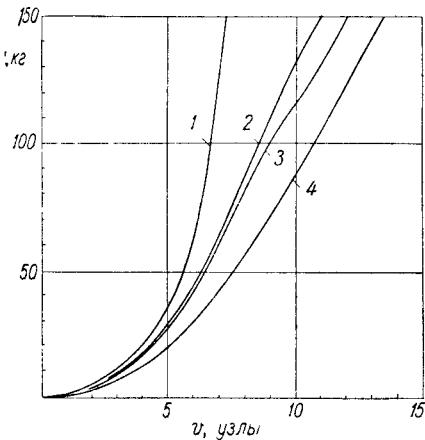


Рис. 2. Кривые буксировочных сопротивлений парусных судов.

1 — килевая яхта класса «P-5.5» ($L/B = 4$; $D = 1700$ кг); 2 — катамаран ($L/B = 25$; $D = 1900$ кг) — с моделью № 3; 3 — катамаран ($L/B = 15$; $D = 1900$ кг) — с моделью № 1; 4 — катамаран ($L/B = 15$; $D = 1700$ кг).

Кривые 1 и 4 заимствованы из статьи Б. Мирохина «Некоторые особенности движения парусных судов с большими скоростями», «Судостроение», № 9, 1961.

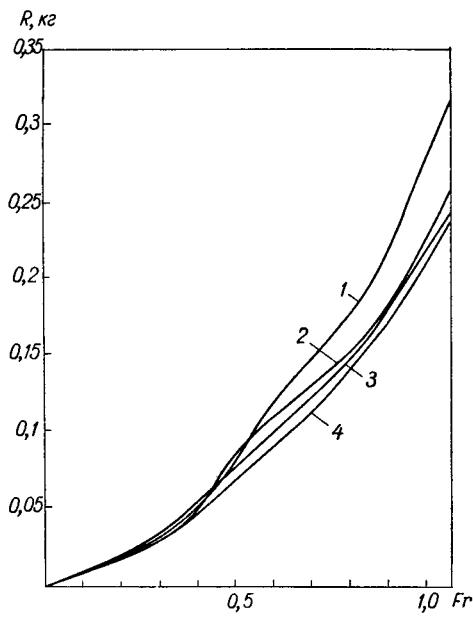


Рис. 3. Влияние горизонтального клиренса на буксировочное сопротивление модели № 1.

1 — $K_G = 3,0$ см; 2 — $K_G = 5,5$ см; 3 — $K_G = 8,0$ см; 4 — $K_G = 25,0$ см.

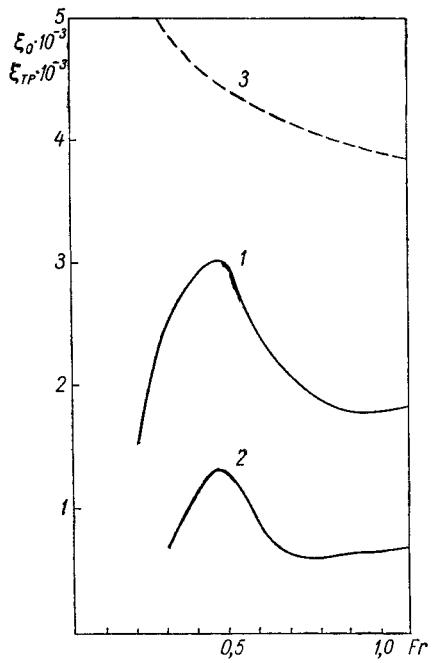


Рис. 4. Зависимость коэффициента остаточного сопротивления от ширины одного корпуса катамарана.

1 — модель № 1; $L/B = 15$. Коэффициент остаточного сопротивления; 2 — модель № 2; $L/B = 25$. Коэффициент остаточного сопротивления; 3 — коэффициент сопротивления трения.

Элементы моделей катамарана

Модель	Длина L , см	Вес D , кг	Коэффициент продольной полноты, φ	Ширина поплавка B , см	Осадка T , см	L/B	Площадь смоченной поверхности S , см ²	Коэффициент общей полноты δ	№ испытания	Горизонтальный клиренс K_G , см	Примечания
1	75	1,0	0,65	5	2,5	15	954	0,50	1	3,0	
									2	5,5	
									3	8,0	
									4*	25,0	
									5*	75,0	
									6**	25,0	
2	75	1,0	0,65	3	5	25	1440	0,445	7**	25,0	Плоскими бортами наружу
									8**	25,0	Плоскими бортами внутрь

* Результаты 4 и 5-го испытаний совпали.

** x 6, 7 и 8-го испытаний совпали.

Материалы модельных испытаний позволили спроектировать корпус яхты (рис. 5—8), обладающий высокими гидродинамическими характеристиками.

Корпуса имеют несимметричную форму с плоскими наружными бортами, что улучшает внутреннее расположение, повышает остойчивость, уменьшает дрейф и облегчает постройку. Благодаря применению несимметричных обводов удалось отказаться от швертловых устройств, значительно уложняющих конструкцию и управление яхтой.

Шпангоуты, несколько вытянутые книзу, обеспечивают достаточную осадку. Рубка, образованная подъемом палубы, и соединительный мостик имеют хорошо обтекаемую форму, что уменьшает воздушное сопротивление при движении с большими скоростями и под острыми углами к ветру.

Расчеты по теоретическому чертежу показали, что при полном водоизмещении поперечный метacentрический радиус $r = 8$ м, а продольный метacentрический радиус $R = 18$ м и при любых случаях нагрузки значительно больше

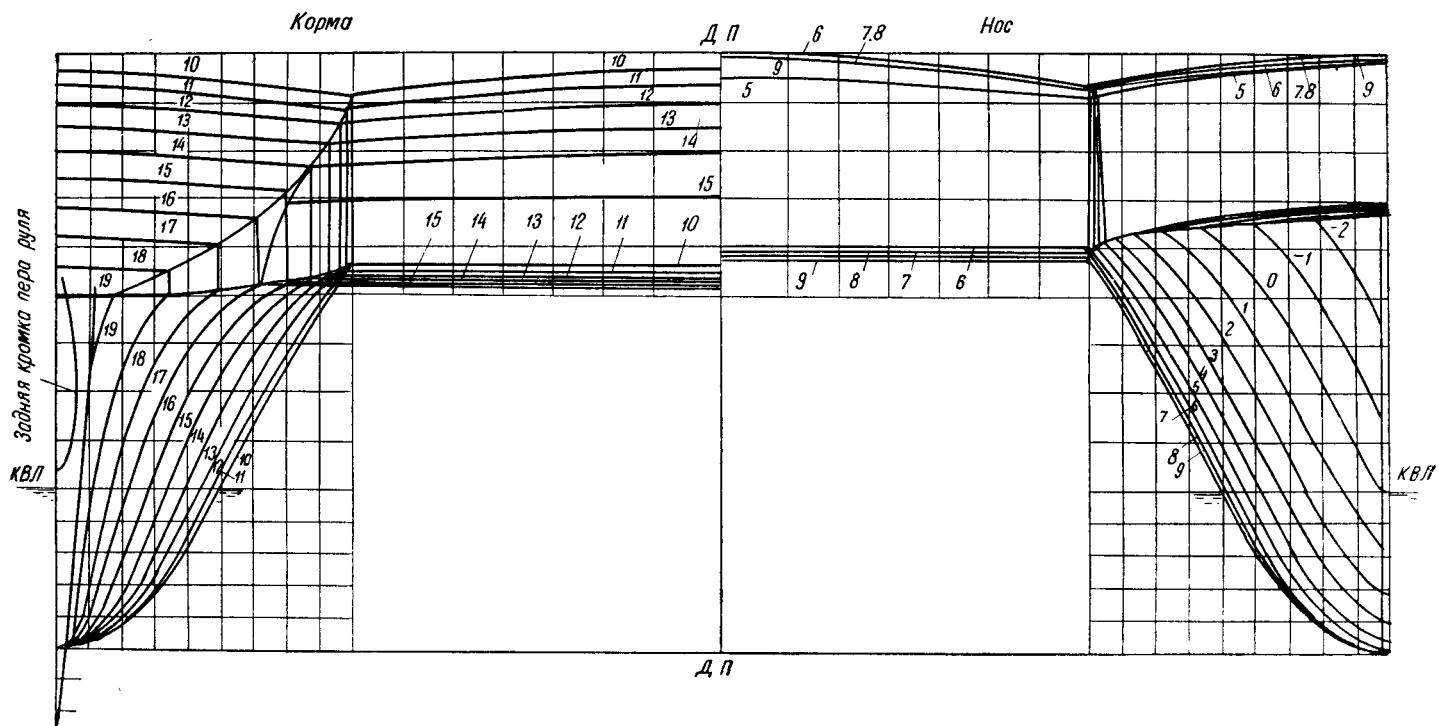


Рис. 5. Теоретический корпус.

поперечного. С изменением осадки в широких пределах коэффициенты δ , φ , β почти не изменяются.

Рули являются продолжением корпусов. Это увеличивает волнообразующую длину до 9,4 м и повышает отношение L/B с 17,3 до 19. Нижние кромки рулей опущены ниже основной линии, что обеспечивает необходимую управляемость при уменьшении осадки наветренного корпса.

Основные элементы спроектированного катамарана

Длина расчетная (с учетом пера руля) L , м	9,4
» наибольшая (по КВЛ корпса) $L_{\text{в}}$, м	8,65
» габаритная L_g , м	10,8
Ширина наибольшая $B_{\text{в}}$, м	4,0
» одного корпса по КВЛ B , м . .	0,5
Осадка корпса T , м	0,5
» габаритная T_g , м	0,75
Высота корпса H , м	1,85
Водоизмещение полное весовое D , кг .	1900
Коэффициент общей полноты δ	0,407
» продольной полноты φ	0,602
» полноты мидель-шпангоута β	0,663
Вертикальный клиренс $K_{\text{в}}$, м	0,720

Батерлинии имеют вид плоско-выпуклого профиля со смещением максимальной толщины на одну теоретическую шпацию в нос. Это должно способствовать уменьшению дрейфа вследствие возникновения гидродинамической боковой силы при движении на одном корпсе. Угол притяжения носовой ветви КВЛ к ДП составляет 14° , кормовой 6° .

Размерения и обводы яхты позволили разместить по две откидные койки в каждом корпсе. В корму и в нос от жилых отсеков размещаются трюмы. Под моторное отделение использован объем соединительного мостика, что полностью исключает проникновение запахов бензина и масла в жилые отсеки. Здесь же хранятся топливо и аккумуляторные батареи. Кормовая часть мостика отведена под кокпит рулевого. Большая площадь палубы и сетки, натянутые между корпсами в оконечностях, создают хорошие условия для отдыха.

Даже если предельная сила ветра, при которой яхта должна эксплуатироваться с полной парусностью, предопределенна, подбор площади парусов представляет весьма трудную задачу из-за сложного совместного влияния на кренящий момент множества факторов. Поэтому нами был применен чисто условный прием, позволяющий быстро подобрать площадь парусности с учетом остойчивости яхты.

Площадь парусности подбиралась при условии, что яхта не должна опрокидываться при действии бокового ветра силой 6 баллов на паруса, поставленные в ДП. При этом делалось допущение об отсутствии хода и дрейфа яхты. Кренящий момент определялся по формуле

$$M_{\text{кр}} = C_x \frac{\rho v^2}{2} S h_{\text{п}}$$

В этой формуле:

$C_x = 1,27$ — коэффициент поперечной силы парусов;

$\rho = 0,125$ кг/сек 2 м — массовая плотность воздуха;

$v = 11$ м/сек — расчетная скорость 6-балльного ветра;

$h_{\text{п}} = 6$ м — высота центра парусности над центром бокового сопротивления;

S — площадь парусности.

Приравнивая кренящий момент максимальному восстанавливающему моменту, равному для проектируемого судна 4200 кгм, из этой же формулы находим площадь парусности, равную 73 м^2 . Для обеспечения запаса остойчивости площадь основных парусов была принята $49,5 \text{ м}^2$.

Следует отметить, что коэффициент поперечной силы мало зависит от профиля и формы парусов в плане при угле атаки $\alpha = 90^\circ$ и может быть принят для различных парусов одинаковым — равным 1,27. Это дает возможность наглядно и быстро сравнивать остойчивость различных парусных судов.

Основными парусами судна являются: грот площадью 36 м^2 и стаксель площадью $13,5 \text{ м}^2$. Предусмотрены штормовые паруса: грот — $28,6 \text{ м}^2$ и стаксель — $9,6 \text{ м}^2$. Площадь малого шторм-стакселя $6,9 \text{ м}^2$. Под зарифленным штормовым гротом и шторм-стакселем плавание безопасно при ветре силой до 9 баллов.

Поворотливость судна обеспечивается достаточной площадью рулей ($2 \times 0,55 \text{ м}^2$); усилие на румпеле не превышает 12 кг.

¹ Следует учитывать, что на ходу катамарана при курсе бейдевинд кренящий момент достигает большей величины, чем определенный по предлагаемому методу, так как скорость вымпельного ветра возрастает за счет сложения со скоростью хода катамарана. Поэтому введение в расчет коэффициента запаса кренящего момента $n = 1,5 \div 2,5$ при пользовании предлагаемым методом является обязательным. — Прим. ред.

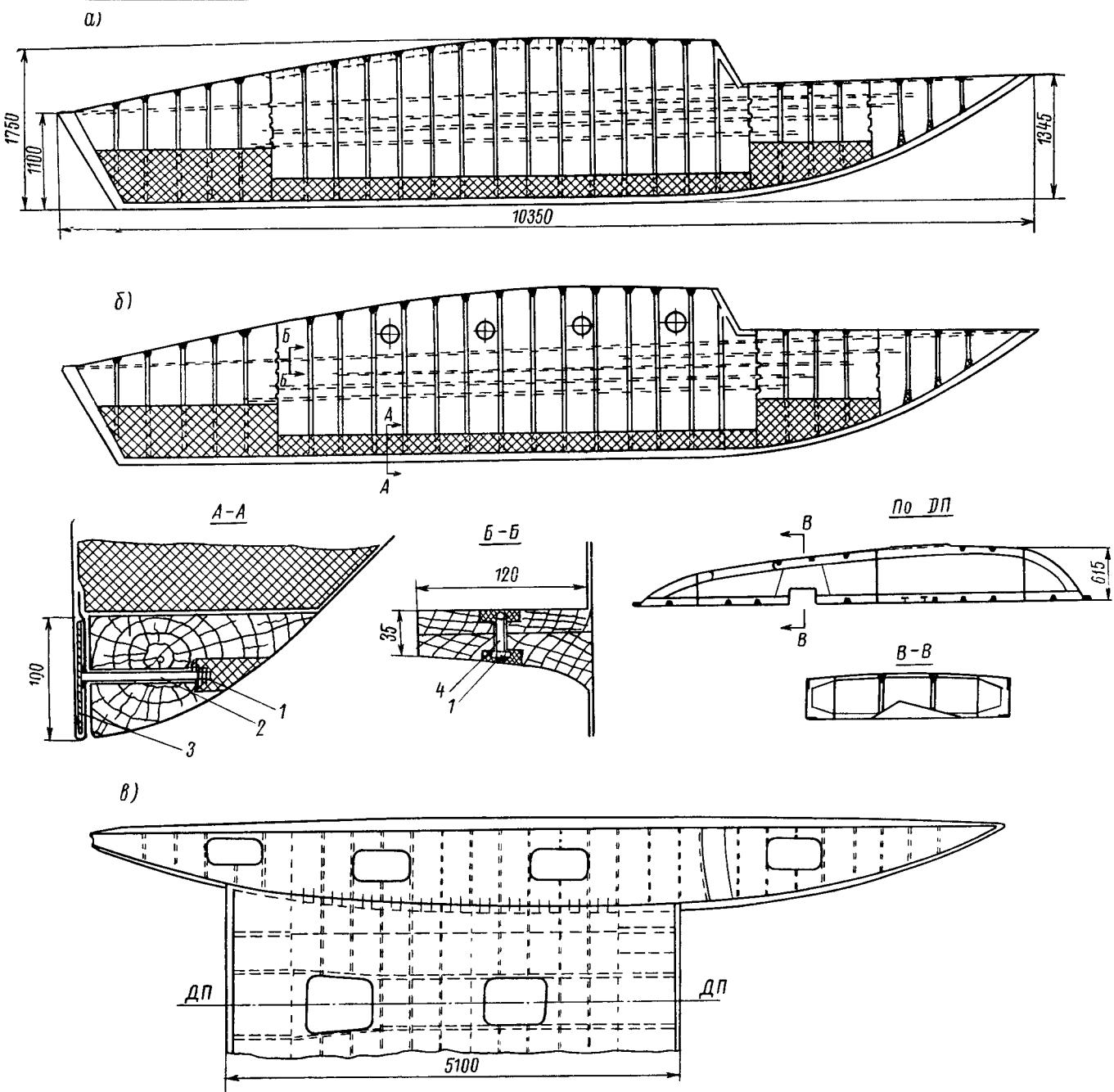


Рис. 6. Конструктивные чертежи корпуса:

а — внутренний борт; б — наружный борт; в — план палубы.

1 — гайка; 2 — шпилька; 3 — стальная полоса; 4 — болт.

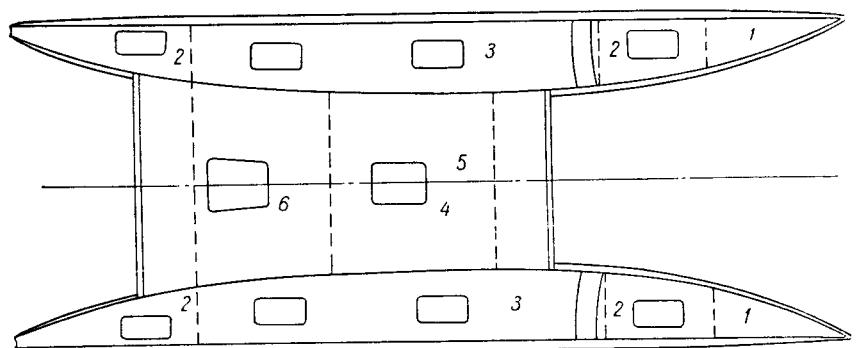


Рис. 7. Общее расположение катамарана.

1 — форпик; 2 — трюм; 3 — жилой отсек; 4 — моторное отделение; 5 — пяртнерс; 6 — кокпит рулевого.

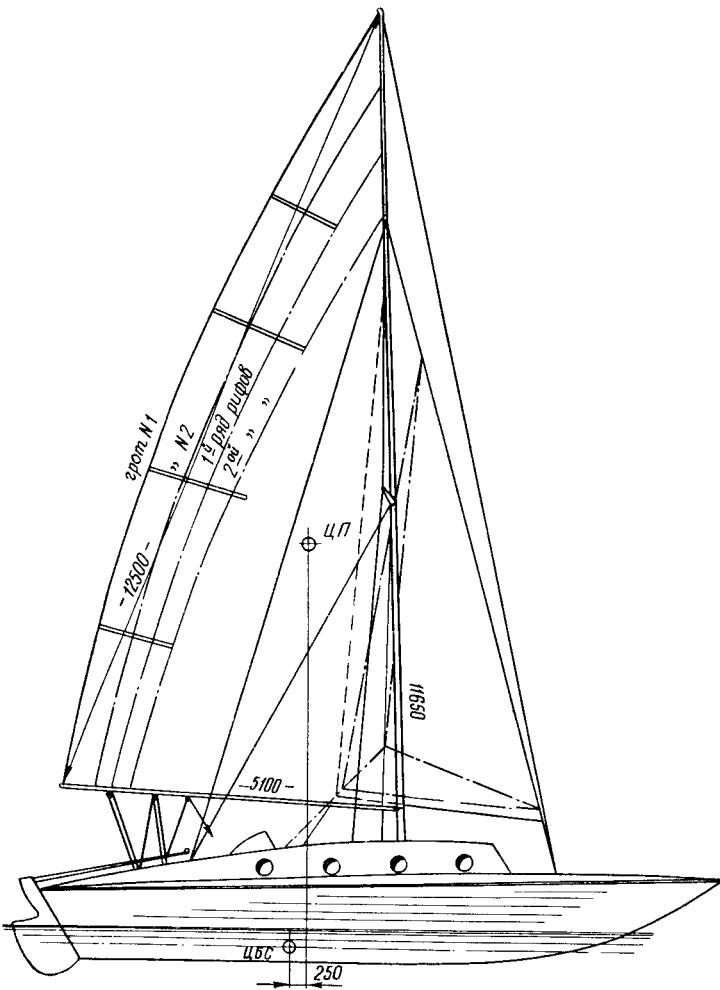


Рис. 8. Общий вид и парусность катамарана.

В качестве основного конструкционного материала применен стеклопластик на основе полиэфирной смолы ПН-1, армированной стеклотканью марки АСТТ(6)-С₂. Катамаран набран по поперечной системе набора. При толщине обшивки корпусов 3 мм шпация составляет 333 мм. Мостик имеет обшивку толщиной 3 мм по днищу и 5 мм по палубе. Набор выполнен в виде балок П-образного профиля с наполнителем из пенопласта. Минимальный момент сопротивления шпангоутов в средней части составляет $W_{min}=64 \text{ см}^3$. Каждый корпус подкреплен тремя водонепроницаемыми гофрированными поперечными переборками.

Корпуса яхты имеют второе дно, отстоящее от основной на 300 мм в средней части и на 650 мм в оконечностях. Междудонное пространство заполнено пенопластом. Это увеличивает жесткость днищевой обшивки и предохраняет междудонное пространство от заполнения водой при пробоях. Объемы междудонного пространства и форпиков обеспечивают непотопляемость судна.

Для упрощения постройки и транспортировки катамарана предусмотрен разъем между корпусами и мостиком. Соединение осуществляется на болтах по периметру боковых стенок мостика. Для предупреждения износа отверстий под болты в стенки мостика и корпусов заформованы стальные полосы.

Прочность соединительного мостика обеспечивается двумя продольными и тремя поперечными переборками, а также несколькими усиленными балками по палубе и днищу. Как показали расчеты, прочность корпусов и соединительного мостика обеспечена с большими запасами, несмотря на значительные действующие нагрузки. Минимальные размеры связей ограничиваются, в основном, случайными местными нагрузками.

Для движения яхты в полный штиль и маневрирования в узостях устанавливается стационарный лодочный мотор «СМ-557Л» мощностью 12 л. с. с Z-образной передачей на гребной винт. Передача выполнена в виде колонки, откидывающейся к днищу мостика. В поднятом положении колонка укрыта в нише и не создает сопротивления. Вес колонки около 16 кг.

Скорость катамарана под мотором составит около 10 узлов.

Весовая нагрузка катамарана, кг

1. Корпуса	2×450
2. Соединительный мостик	300
A. Голый корпус	1200
3. Оборудование помещений и устройства	90
4. Рангоут и такелаж	120
5. Паруса	40
B. Водоизмещение порожнем (парусный вариант)	1450
6. Механическая установка	70
B. Водоизмещение порожнем (парусно-моторный вариант)	1520
7. Запасы	100
8. Экипаж	4×75
G. Водоизмещение полное	1900

Основными достоинствами спроектированной яхты являются высокие спортивные качества, безопасность плавания, долговечность и малые эксплуатационные расходы. Яхта может быть использована в качестве гоночной, прогулочной или крейсерской как в море, так и на магистральных реках и водохранилищах.

М. Н. НАЗАРОВ, Ю. И. ЛУЦЕНКО,
В. П. ШОСТАК

ПЕРВЫЙ НА УКРАИНЕ

Студентами Николаевского кораблестроительного института при участии секции мелкого судостроения Николаевского областного правления НТО судостроительной промышленности спроектирован и построен парусный катамаран «Скельвет» для спорта и туризма. Это первый на Украине катамаран, построенный судостроителями-любителями.

При разработке проекта учтен опыт эксплуатации на реке Буг катамарана «Скаляр-250», построенного в ГДР.

Корпуса катамарана имеют несимметричные обводы: внутренние борта — плоские, наклонные. Днище имеет незначительную погибь в продольном направлении. Внешние борта идут вертикально от кормы до миделя и далее с постепенно увеличивающимся разва-

лом к носу. Обводы корпусов обеспечивают судну высокие гидродинамические качества.

Каждый корпус делится на три отсека двумя сплошными переборками. Носовой и кормовой отсеки — водонепроницаемые; средний отсек служит для хранения парусов и одежды.

Шварты расположены снаружи внутренних бортов. Такое расположение упрощает конструкцию корпусов благодаря отсутствию швартовых колодцев. Кроме того, шварты работают более эффективно при крене катамарана.

Рули располагаются в одной плоскости со швартами и соединены таким