

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное образовательное учреждение**

**высшего профессионального образования**

**«Московская государственная академия водного транспорта»**

**Кафедра судостроения и судоремонта.**

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**по предмету: «Устройствой и оборудование**

**транспортных средств»**

ОБРАЗЕЦ

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Введение |  |
| 1. | Задание на проектирование |  |
| 1.1. | Данные исходных величин для проектирования судна |  |
| 1.2. | Основные данные по судну-прототипу |  |
| 1.3. | Нагрузка масс судна |  |
| 1.4. | Определение основных элементов теплохода |  |
| 1.5. | Разработка эскиза общего положения |  |
| 1.6.1. | Нормы площади палубы в жилых помещениях |  |
| 1.6.2. | Нормы высоты судовых помещений |  |
| 1.6.3. | Минимальные размеры судовой бани и душевой |  |
| 1.7. | Определения координат центра масс судна |  |
| 1.8. | Остойчивость |  |
| 1.9. | Определение площади парусности |  |
| 2. | Расчёт посадки судна |  |
| 2.1. | Остойчивость при больших углах крена |  |
| 2.2. | Определение сопротивления воды движению судна |  |
| 2.2.1. | Сопротивление судна на глубокой воде |  |
| 2.2.2 | Выбор главного двигателя |  |
| 2.2.3 | Расчёт диаметра винта |  |
| 2.3. | Снабжение судна |  |
| 2.3.1. | Характеристика снабжения |  |
| 2.3.2. | Якорное устройство |  |
| 2.3.3. | Швартовные канаты |  |
| 2.3.4. | Спасательные средства |  |
|  | Заключение |  |
|  | Список литературы |  |
|  | Чертеж общего расположения судна |  |

**ВВЕДЕНИЕ**

В курсовом проекте по дисциплине « Устройство и оборудование судов» должны быть решены следующие вопросы. Определить главные элементы судна, рассчитать посадку судна в грузу и порожнем и определить оптимальные характеристики движителей, проверить остойчивость судна по Правилам Речного Регистра, разработать чертеж общего расположения. В пояснительной записке должно быть также краткое описание района плавания, для которого проектируется судно.

Особенностью выполняемого проекта является содержание в нем элементов самостоятельных исследований. Проект должен отражать современные тенденции в развитие флота, а также техники погрузо-разгрузочных работ и организации работы флота, оказывающих непосредственное влияние на развитие архитектурно – конструктивных типов судов. Для достижения этой цели необходимо сделать анализ достоинств и недостатков близких по характеристикам эксплуатируемых судов и ознакомиться с различными материалами по судам с целью выявления новых рациональных решений для использования их в проекте.

**1. Задание на проектирование**

Спроектировать буксир – *"буксир-толкач"* для толкания и буксировки несамоходных судов мощностью 500 л.с., класса «О». Определить главные элементы судна, рассчитать осадку судна в грузу и порожнем и определить снабжение судна, проверить остойчивость судна по Правилам Речного Регистра, разработать чертеж общего расположения. Сделать оптимизацию по выбранным судам.

При разработке проекта было анализировано несколько характерных судов-претендентов, разной мощности, это суда проектов №№ Р45Б, 19620, 037, 191, Р168. Сравнительный анализ приведен в таблице №1. Рассмотрев, архитектурно-конструктивные особенности данных судов выбор был сделан на № Р45Б, его характеристики использовались для проектных расчетов.

**1.1. Данные исходных величин для проектирования судна**

**Таблица 1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Величины | 1-й прототип | 2-й прототип | 3-й прототип |  |
| № проекта | 507Б | 507А | 05074 |  |
| Год постройки | 1965 |  |  |  |
| Водоизмещение, *D*, т (в груз) | 6450 |  |  |  |
| Грузоподъёмность, т |  |  |  | 5000 |
| Мощность, *N*, л.с. | 1800 |  |  |  |
| Скорость, *v*, км/час | 20 |  |  | 22 |
| Длина расчётная, *L*, м | 140 |  |  |  |
| Ширина расчётная, *B*, м | 16,5 |  |  | 16,5 |
| Высота борта, *H*, м | 5,5 |  |  |  |
| Осадка в грузу, *Т*, м | 3,5 |  |  | 3 |
| Отношения: |  |  |  |  |
| *d=L/B* | 8,45 |  |  | 8,45 |
| *b=T/B* | 0,21 |  |  | 0,21 |
| *c=H/T* | 1,56 |  |  | 1,56 |
| Коэффициенты |  |  |  |  |
| α | 0,935 |  |  | 0,935 |
| β | 0,996 |  |  | 0,996 |
| δ | 0,851 |  |  | 0,851 |
| Относительный вес: |  |  |  |  |
| корпуса pк(μк0=mк0/LBH) | 0,221 |  |  |  |
| механизмов *p*м = mм/Σ *N*е | 0,046 |  |  |  |
| корпуса *а*к= mк0/*D*, | 0,662 |  |  |  |
| Запас топлива, сутки | 145 |  |  |  |
| Запас воды, сутки | 3 |  |  |  |
| Экипаж, чел | 20 |  |  | 20 |
| Автономность, сутки | 15 |  |  | 15 |

**1.2. Основные данные по судну-прототипу**

Теплоход буксир-толкач мощностью 610 л.с.

Класс – «Р»

№ проекта – Р45Б

Тип судна – двухвинтовой толкач с удлиненным полубаком и двухъярусной надстройкой.

Назначение судна – толкание и буксировка несамоходных судов.

Район плавания – водные бассейны разряда «Р».

Остойчивость – удовлетворяет требованиям Речного Регистра РФ.

Непотопляемость – обеспечена при заполнении форпика или ахтерпика.

Размеры корпуса судна расчётные:

Длинна L – 32 м

Ширина В – 7,5 м

Высота борта Н – 2,7 м

Осадка в полном грузу и с полными запасами Т – 1,41 м

Водоизмещение в полном грузу и с полными запасами Д – 216,6 т

Скорость судна без состава на глубокой тихой воде – 19,3 км/ч

Мест для экипажа – 11

Автономность – 10 суток

Суммарная мощность главных двигателей ∑ Nе 450 кВт.

Нагрузка масс судна – прототипа, буксира-толкача проекта № Р45Б мощностью 610 л.с., класса «Р» Речного Регистра.

**1.3. Нагрузка масс судна**

**таблица 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **А. Корпус с оборудованием** | | |
| Металл корпуса и надстроек | |  |
| Неметаллические части судна | |  |
| Оборудование помещений | |  |
| Окрасочные, изоляционные, цементированные материалы и покрытия | |  |
| Дельные вещи | |  |
| Судовые устройства | |  |
| Судовые системы | |  |
| Электрооборудование, связь и управление судном | |  |
| Палубные механизмы | |  |
| Снабжение и инвентарь | |  |
| Итого корпус с оборудованием (mко) | |  |
| **Б. Механизмы машинного отделения** | | |
| Главные двигатели | |  |
| Движители и валопроводы | |  |
| Вспомогательные механизмы и установки МО | |  |
| Трубопроводы | |  |
| Заполнение трубопроводов | |  |
| Заполнение главных и вспомогательных механизмов | |  |
| Итого по механизмам (mм) | |  |
| **В. Дедвейт** | | |
| Топливо и масло (mтс) |  | |
| Провизия (mпр) |  | |
| Экипаж с багажом (mn) |  | |
| Вода (mв) |  | |
| Загрязнённая вода (mзв) |  | |
| Итого дедвейт без топлива (DW0) |  | |
| Итого по судну (D) |  | |

**При использовании для определения водоизмещения проектируемого судна уравнения масс необходимо, основываясь на данных судна прототипа вычислить измерители**

**1.4. Определение основных элементов сухогрузного теплохода**

Основными элементами грузовых теплоходов, подлежащими определению на начальной стадии проектирования, являются:

- водоизмещение судна,

- главные размерения корпуса,

- коэффициенты полноты,

- мощность силовой установки.

В первой стадии проектирования определение весов судна производят приближёнными методами, основанными на применении формул, в состав которых входят относительные весовые коэффициенты, полученные путём обработки статистического материала или, что лучше и точнее, найденные при обработке данных по подходящим прототипам.

Исходным для определения главных размерений является уравнение весов, согласно которому водоизмещение судна равно сумме всех весов, составляющих его полный вес (нагрузку),

***D*=*P*к+*Р*м+*Р*т+*Р*с+*DW0*+Δ*D*,** где

*P*к - вес корпуса судна, т;

*Р*м - вес механизмов, т;

*Р*т - общий запас топлива, т;

*Р*с - общий запас смазки, т;

Δ*D* - запас водоизмещения, Δ*D*= (1,5÷3%);

*D*гр - водоизмещение судна в грузу, т;

*DW0* - дедвейт судна без топлива, воды и масла, т.

Вес топлива и смазки зависит от типа судовой энергетической установки, её мощности и того времени, на которое рассчитан запас топлива от бункеровки до бункеровки. Тогда расход топлива машинной установки *q*1 (т/л.с.) на всё время рейса можно вычислить по формуле

***q*1 =(1+ *k*1 + *k*2 + *k*3 + *k*4)24*t*c*q*10-3** , где

*t*c - время, на которое рассчитывают запас топлива, сутки;

*q* - удельный расход топлива главными механизмами на 1 л.с. в час, кг

Удельный расход топлива для энергетической установки *принимаем 0,172 кг/л.с.⋅ч*

Множитель (1+*k*1+*k*2+*k*3+*k*4)= *К* включает следующие коэффициенты:

*k*1 - коэффициент, учитывающий расход топлива на вспомогательные механизмы; = 0,15 - 0,2; *принимаем 0,158*

*k*2 - коэффициент, учитывающий расход топлива на хозяйственные нужды; = 0,05 - 0,1; *принимаем 0,05*

*k*3 - коэффициент, учитывающий расход топлива на стоянках; = 0,05 - 0,1; *принимаем 0,05*

*k*4 - коэффициент, учитывающий штормовой запас; = 0,05 - 0,1; *принимаем 0,05*

Запас смазки, необходимый для работы механизмов, принимают на то же время в долях от запасов топлива: для установок с двигателями внутреннего сгорания 0,02 - 0,04; *принимаем 0,02*

Общий коэффициент, учитывающий расход топлива на различные нужды, и запас смазки равен ***k =* 1,4**

Итого - запас топлива и смазки (т/л.с.) на весь рейс можно определить по такой формуле:

***q*1 = *k* 24*t*c*q*10-3 = 1,4\*24\*15\*0,172\*10-3 = 0,086**

Вес дедвейта без запасов топлива и смазки *DW0* определяем в общем виде из выражения:

**DW0 = *Р*эк+*Р*зап+*Р*вод+*Р*фек = 2,2 + 0,4 + 7+ 1,6 = 11,2т**, где

*Р*эк - вес членов экипажа, определяемый по формуле:

***Р*эк= *n*эк*g*эк = 20\*0,11 = 2,2 т.**

Число членов экипажа *n*эк на судне принимаем по штатному расписанию и составляет 20 человек.

Вес одного члена экипажа принимают *g*эк = 0,1÷0,12 т, *принимаем 0,11*

Вес запасов провизии (сухой и мокрой) вычисляем по формуле:

**Рзап = *n*эк *g*пас*t*c1 = 20\*0,004\*5 = 0,4т**, где

*n*эк - число членов экипажа, находящихся на судне;

*g*пас - вес провизии на 1 чел. в сутки, *принимаем 4 кг*

*t*c1 - время между пополнениями запасов провизии; *принимаем 5 суток.*

Вес запасов питьевой и мытьевой воды для современных судов, плавающих в бассейнах со строгим гигиеническим режимом, определяют по формуле

***Р*вод = *n*эк⋅*g*п.в⋅*t*c2+*n*эк⋅*g*м.в⋅*t*'c2 = 20\*0,04\*5 + 20\*0,03\*5 = 7 т** , где

*n*эк - число экипажа на судне;

*g*п.в - вес питьевой воды на 1 чел. в сутки, кг; *в соответствии с санитарными Правилами принимаем 40кг*

*t*c2 - время между приёмами питьевой воды, сутки; *принимаем 5 суток*

*g*м.в - вес мытьевой воды на 1 чел. в сутки, кг; *в соответствии с санитарными Правилами принимаем 30кг*

*t*'c2 - время между приёмами мытьевой воды, сутки; *принимаем 5 суток*

Вес питьевой и мытьевой воды, приходящейся на одного человека в сутки, определяется санитарными нормами.

Вес сточных вод определяют по формуле

***Р*фек= *n*эк⋅*g*фек⋅*t*c3 = 20\*0,016\*5 = 1,6т**, где

*g*фек - количество фекально-сточных вод, приходящихся в сутки на 1 чел.; *в соответствии с санитарными Правилами принимаем 16кг*.

Далее следует задаться *коэффициентом полноты δ* и отношениями главных размерений - из прототипа:

  

так что

*L=d⋅B*; *T=b⋅B*; *H=c⋅T=b⋅c⋅B*.

Тогда уравнение весов при заданной мощности примет следующий вид:

*LBT*γδ=*p*к⋅*LBH*+(*p*м+*q*1)⋅*N* +*DW0*+Δ*LBT*γδ

или

(1-Δ)⋅*LBT*γδ=*p*к⋅*LBH*+(*p*м+*q*1)⋅*N* +*DW0*, где

Поскольку известен вес корпуса *прототипа* *Р*к0 и его главные размерения *L*0 *B*0 *H*0, то искомый относительный вес корпуса можно определить по формуле

***p*к = *Р*к0/ *L*0*B*0*H*0 = 1293/(135\*16,5\*5,5) = 0,105**

*p*к *-* относительный вес корпуса, *т*/*м 3*;

*LBH* - расчётные главные размерения судна - длина, ширина и высота борта, *м*;

Поскольку также известен вес машинной установки и движителей *прототипа* *Р*м0 и мощность его главных механизмов *N*0 , то искомый относительный вес механизмов можно определить по формуле

***рм = Рм / N = 52,6 / 1800 = 0,029***

*p*м - относительный вес всей энергетической установки судна, приходящийся на 1 л.с. мощности главных механизмов, т/л.с.;

*N* - мощность главных механизмов, л.с.

После замены в этой формуле значений *L*, *T* и *H* на их безразмерные отношения формула примет следующий вид:

(1-Δ)⋅d⋅B⋅B⋅b⋅Bγδ=pк⋅d⋅B⋅B⋅c⋅b⋅B+(pм+q1)⋅N+ DW0,

или

(1-Δ)⋅d⋅b⋅B3⋅γδ=pк⋅d⋅c⋅b⋅B3+(pм+q1)⋅N+ DW0,

далее

B3⋅[(1-Δ)⋅d⋅b⋅γδ-pк⋅d⋅c⋅b]=(pм+q1)⋅N+ DW0,

откуда

****

где

Δ - запас водоизмещения под днищем судна; *принимаем 3%*

N - суммарная мощность проектируемого судна, кВт

γ - удельный вес воды, который принимается в пределах от 1,000 до 1,025 тс/м3, принмаем 1,000

После того как найдена ширина судна, определяем остальные его размерения, используя принятые ранее безразмерные величины *d, b, c*.

***L= d⋅B = 8,18\*16,0 = 110м*; *T=b⋅B= 0,21\*16,0 = 3м*; *H=c⋅T=1,56\*3=4,68м***

Затем вычисляем водоизмещение судна

***D* = *L⋅B⋅T⋅*γ⋅δ = 110\*16,0\*3\*1,0\*0,851 = 4493,28 м3.**

Составляем весовую нагрузку судна и сравниваем полученные данные.

***D*=*P*к+*Р*м+*Р*т+*DW0*+Δ*D=1820,33+82,8+153+11,2+0,03\*4493,28=4496,6т,*** где

= 



**Рт= g1\*N = 0,085\*1800=153**

Расхождение в полученных результатах составляет 1%, что не превышает допустимых 3%.

Выбор двигателей производится исходя из необходимости

использования на данном судне, в целях обеспечения безопасности плавания, двух главных двигателей.

Из таблицы дизелей выбираем двигатель:

Фирма-изготовитель: «Кокериль»

Марка дизеля: Г60

n = 375 об/мин

Мощность Ne = 900 л.с.

Таким образом, суммарная мощность энергетической установки проектируемого судна составляет 2\*900 = 1800 л.с., что с гарантированным запасом покрывает рассчитанную потребность.

При одновременном использовании двух машин на максимальной проектной скорости и в полном грузу, каждый из двигателей будет работать в режиме примерно 85 - 90 % от максимальной мощности, что является благоприятным условием для их надёжной эксплуатации.

**1.5.** **Разработка эскиза общего расположения**

Непосредственной целью разработки эскиза общего расположения является получение информации для определения координат центра масс судна  в гружённом и порожнем состоянии (судно порожнём соответствует состоянию загрузки без груза с 10% запасов топлива и смазки).

Шпацию принято считать равной 550мм.

Длина отсеков должна быть кратной шпации (рекомендуемое значение, как указано выше т - 550мм).

Высота междудонного пространства должна быть не менее 0,8м для судов длинной до 120м.

Размеры топливного отсека назначаются исходя из объёма жидкого груза, величина которого определяется автономностью плавания, мощностью силовой установки, удельным расходом топлива.

Размеры цистерн питьевой воды и сточных вод определяется соответственными массами.

Расположение рулевой рубки должно обеспечит сектор обзора 270-360 градусов. При расположении надстройки над машинным отделением должно быть обеспечено сообщение всех помещений надстройки, рубки и МО по внутренним трапам. Жилые помещения должны отделяться от топливного отсека кофердамом. Размер горизонтального кофердама по высоте принимается не менее 0,7м. При назначении размеров жилых и служебных помещений и проработке их планировки необходимо руководствоваться нормами и требованиями санитарных правил.

**Общественные помещения**

Минимальная площадь на одно посадочное место в столовой 1,1м2.

Ширина обеденных столов должна быть не менее 600мм. Для столов, имеющих места только с одной стороны, допускается ширина 500мм. Длина по кромкам обеденного стола должна быть не менее 600мм на каждое место. Свободный проход для обслуживания столов должен быть не менее 600мм

**Жилые помещения для экипажа**

На судах 1 - группы жилые помещения (каюты) со спальными местами для каждого члена экипажа. В каютах должно быть не более двух мест.

Площадь на 1 человека должен быть не менее 6,0м2. Ширина проходов в каютах между переборкой параллельной боковой стороной койки или между параллельными койками должна быть не менее 700мм в

одноместной каюте и не менее 800мм в двухместной.

**1.6.1. Нормы площади палубы в жилых помещения экипажа, м**

**Таблица 3**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назначение кают** | **Нормы** |
| Для капитана и старшего механика - одноместные | 9,0 |
| Для комсостава - одноместные | 6,0 |
| Для команды - одноместные | 3,6 |
| Для команды, двухместные с одноярусными койками | 3,25 |
| Для практикантов двухместные с двухъярусными койками | 2,0 |

Для хранения личных вещей в каюте должен быть устроен индивидуальный шкаф или соответствующие отделения в шкафу на каждого проживающего человека размерами: высотой не менее 1750мм, шириной не менее 400мм, глубиной не менее 500мм.

Размеры коечных рам и диванов должны соответствовать действующему стандарту: расстояние между внутренними кромками ограждения должны быть не менее 1900\*600мм.

**1.6.2. Нормы высоты судовых жилых помещений, м**

**Таблица 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Жилые помещения** | **Группа судов** | |
| **1** | **2** |
| При одноярусных койках | 2,0 | 2,0 |
| При двухъярусных койках | 2,3 | 2,2 |

**Камбуз.**

Столы должны быть длинной не менее 1500мм, шириной 750мм и высотой 850мм с ящиком внизу. Раздаточный столик должен иметь размеры не менее 800\*600мм

**Санитарно - бытовые помещения.**

В данном курсовом проекте на судне предусмотрена прачечная. Ширина проходов в прачечной между стиральной машиной, кипятильником или другим оборудованием, а так же стенками и переборками должна быть не менее 600мм. Сушильное помещение 3м²

**1.6.3.** **Минимальные размеры судовой бани и душевых**

**Таблица 5**

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатели** | **Норма** |
| **1** | **2** |
| **Душевая** |  |
| Ширина кабины, мм | 900 |
| Глубина кабины, мм | 900 |
| Площадь палубы раздевальни на 1 место, м² | 0,8 |
| Длинна скамьи на 1 место, мм | 700 |
| Площадь палубы индивидуальной душевой, м² | 1,6 |
| **Баня** |  |
| **Раздевальня** |  |
| Площадь палубы на 1 место, м² | 0,8 |
| Площадь палубы бани с раздевальней, м² | 2,6 |
| Длинна скамьи на 1 место, мм | 700 |
| **Мыльня** |  |
| Площадь палубы на 1 место, м² | 1,0 |
| Добавочная площадь, м² | 0,8 |
| Площадь палубы, м² | 1,8 |
| Длинна скамьи на 1 место, мм | 700 |

**1.7. Определения координат центра масс судна**

По эскизу общего расположения определяются координаты ряда составляющих масс судна, что позволяет определить координаты центра масс судна .

Весовая нагрузка судна состоит из веса корпуса, надстроек, устройств, агрегатов, установок и отдельных грузов.

Вес судна и координаты его ЦТ вычисляют по ориентировочным формулам:

***X*g *= 0,06\*L = 0,03\*110=6,6***

Для оринтировочных расчетов (в первом приближении) координату ЦТ судна *zg* можно определить в зависимости от значения высоты борта *Н* по формуле

***z*g *= kgH=0,63\*4,68=2,94****,* где

Значение *kg* для судна с полным запасом топлива принимают равное 0,63

При отсутствии кривых плавучести и начальной остойчивости для решения практических вопросов пользуются следующей приближенной формулой Академика Поздюнина:

***zc=(1/(1+δ/α))⋅Т 2 = (1/(1+0,851/0,935))\*32 = 1,57.***

Для расчета момента инерции *Ix* площади ватерлинии относительно продольной оси *х* имомента инерции *Iy* площади ватерлиний относительно поперечной оси *y* используем следующие формулы Нормана:

**Ix = (0,008+0,0745α2)B3L = (0,008+0,0745\*0,9352)\*16,03\*110 = 29736,95**

**Iy = (0,008+0,077α3)BL3** **= (0,008+0,077\*0,9353)\*16,0\*1103 = 1192576**

## 

## 1.8. Остойчивость

*Остойчивостью* называется способность судна плавать в устойчивом положении равновесия (прямом или наклонном) и возвращаться в свое первоначальное положение после прекращения действия на него внешних сил.

Возвращение судна в первоначальное положение происходит под действием восстанавливающего момента пары сил - силы веса судна *D* (∆) и силы поддержания *γV.*

Траекторией ЦВ называется кривая, которую описывает ЦВ при равнообъемных наклонениях судна в одной плоскости.

Кривой ЦВ называется проекция траектории *С* на плоскость наклонения, которая обладает следующими свойствами:

а) касательная к ней в любой точке параллельна соответствующей этой точке действующей ватерлинии, т.е. ватерлинии при данном угле крена;

б) линии сил поддержания нормальны к кривой ЦВ;

в) кривая *С* замкнутая и во всех точках выпуклая.

Метацентром называется центр кривизны кривой *С*. Метацентрическим радиусом называется радиус кривизны кривой *С*.

Метацентрической высотой называется возвышение метацентра над ЦТ судна.

Начальная поперечная метацентрическая высота *h* вычисляется по формуле:

**h= r+zc-zg = 7,25+1,57-2,94 = 5,88**

Начальная продольная метацентрическая высота *H* в *м*:

**H=R+ zc-zg = 278,29+1,57 -2,94 = 276,92**, где

*zg -zc -* возвышение ЦТ над ЦВ при прямом положении судна;

Начальный поперечный метацентрический радиус *r* определяем по формуле проф. Фан-дер-Флита:

**r=1/11,4⋅α2/δ⋅B2/T = 1/11,4\*0,9352/0,851\*16,02/3 = 7,25**

Начальный продольный метацентрический радиус *R* определяем по формуле проф. Нормана:

**R=1/δ(0,008 + 0,077α2)L2/T = =1/0,851\*(0,008+0,077\*0,9352)\*110,02/3,0 = 278,29**

***1.9. Площадь парусности***

Таблица 6

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование** | ***Площадь парусности S, м2*** |
| Корпус. Надводный борт | 46,75 |
| Фальшборт | 23,22 |
| Надстройка 1-го яруса | 30,24 |
| Надстройка 2-го яруса | 32,53 |
| Надстройка 3-го яруса | 10,8 |
| Упоры | 4,10 |
| ***ИТОГО:*** | ***147,64*** |

**2. Расчёт посадки судна**

Расчёт начальной остойчивости, осадок и дифферента сводим в таблицу 7:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Элементы плавучести** | **Обозначения** | **Размерность** | **Судно в грузу** |
| **и начальной остойчивости** | **и формулы** |
| 1. Водоизмещение | D | тонны | 5250,0 |
| 2. Возвышение Ц.Т. над основной | Zg | метры | 2,940 |
| 3. Возвышение Ц.В. над основной | Zc | метры | 1,570 |
| 4. Малый метацентрич. радиус | r | метры | 7,250 |
| 5. Возвышение Ц.Т. над Ц.В. | a=Zg-Zc | метры | 1,370 |
| 6. Малая метацентрч. высота | h=r-(∆r + а), ∆r=0,0 | метры | 5,880 |
| 7. Отстояние Ц.Т. от миделя | Xg | метры | 6,60 |
| 8. Отстояние Ц.В. от миделя | Xc | метры | 1,530 |
| 9. Отстояние Ц.Т. от Ц.В. | Lo=Xg-Xc, (*Xa)* | метры | 0,000 |
| 10. Дифферентующий момент | M=D\*Lo | т\*м | 0,000 |
| 11. Большой метацентрич. радиус | R | метры | 278,290 |
| 12. Большая метацентрич. высота | H=R-а | метры | 276,920 |
| 13. Момент дифферентующий на 1 см. осадки | m=D\*H/100\*L | т\*м/см | 5,320 |
| 14. Дифферент | d=M/m | см | 0,000 |
| 15. Отстояние Ц.Т. действующей В.Л. от миделя | Xw (прототип) | метры | -0,890 |
| 16. Длина носовой оконечности | Lw=L/2-Xw | метры | 17,950 |
| 17. Длина кормовой оконечности | Lk=L/2+Xw | метры | 16,170 |
| 18. Осадка средняя на миделе | Tcp | метры | 3,000 |
| 19. Осадка носом | Tn=Tcp+Lw\*d/(100\*L) | метры | 3,000 |
| 20. Осадка кормой | Tk=Tcp-Lk\*d/(100\*L) | метры | 3,000 |
| 21. Нагрузка на 1 см осадки | t=g\*S/100 | тонн/cм | 2,208 |
| 22. Момент кренящий на 1 градус | m'=0.0175\*D\*h | тонн\*м/гр | 10,430 |
| 23. Кренящий момент | My | тс.м | 0,000 |
| 24. Угол крена | Q=My/m' | градусы | 0,000 |
| 25. Длина судна | L | метры | 110,000 |
| 26. Площаль ватерлинии, м2 | S=LBα | метр^2 | 1562,880 |

***2.1. Остойчивость судна при больших углах крена***

С достаточной для практики точностью, но во много раз быстрее плечи статической остойчивости у судов внутреннего плавания всех типов и размеров можно определить по следующей формуле, полученной нами путем преобразования известной приближенной формулы Г.Е.Павленко:

**lв=yc90f1(Θ) +z'c90f2(Θ +r0f3(Θ) - a\*sinΘ**, где

f1(Θ); f2(Θ); f3(Θ) - некоторые тригонометрические функции;

yc90; z'c90 = zc90 - zc0 - координаты ЦВ судна, накрененного на угол Θ=90 градусов.

Величины их рекомендуется вычислять по следующим формулам В.Л. Поздюнина:

**yc90= B/2(1-0,95(T/H));**

**z'c90= 0,64H(1-1,15(T/H))**, где

*В,Н,Т* - соответственно ширина, высота борта и осадка корпуса судна.

Метацентрический радиус r0 для прямого положения может быть вычислен по одной из приближенных формул.

# **2.2 Определение сопротивления воды движению судна**

Сопротивление воды движению судна определено для условия плавания судна на глубокой воде. Для выполнения расчёта воспользуемся рекомендациями, алгоритмом и графиками, представленными ниже.

# ***2.2.1. Сопротивление судна на глубокой воде***

Согласно рекомендациям, график сопротивления можно наиболее точно получить путём пересчёта с прототипа, т.е. при наличии данных о сопротивлении близкого по обводам корпуса прототипа с использованием уже известных коэффициентов влияния, представляющих собой отношение (обычно) коэффициентов остаточного сопротивления двух корпусов, отличающихся только одной из характеристик формы. В качестве прототипа выбрано судно проекта Р45Б, которое и является прототипом для проектируемого судна, данные о его форме корпуса приведены в сводной таблице.

Коэффициент остаточного сопротивления проектируемого судна найден по следующему выражению:

- характеристики формы проектируемого судна и судна-прототипа.

- коэффициент остаточного сопротивления судна–прототипа

Смоченная поверхность *Ω*, м2, корпуса определена по формуле С.П. Мурагина:

***Ω*=L(1,36T+1,1δB) = 110\*(1,36\*3+1,1\*0,851\*16,0) = 1699, м2**

**Исходные данные**

Таблица 9



**2.3 Снабжение судна**

***2.3.1 Характеристика снабжения***

Якорное снабжение следует назначать в зависимости от характеристики снабжения, м2. Для упрощения расчетов воспользуемся формулой:

***Nc= Sп = 194,99 м2***

***2.3.2. Якорное устройство***

Якорь Холла

Количество и вес носовых якорей – 2 \* 1750 кг

Количество и вес кормовых якорей – 1250 кг

Калибр и длинна цепей носовых якорей – 43\*150, 43\*150 мм\*м

Калибр и длинна цепи кормового якоря – 37\*75 мм\*м

Брашпиль БЭ16-4, тяговое усилие на швартовном барабане

Управление – дистанционная пневматическая отдача из ходовой рубки правого носового якоря.

Механизм подъема кормового якоря – буксирная лебедка и буксирный трос

**2.3.3. Швартовные канаты**

Разрывное усилие стального швартовного каната kH должно быть не менее:

**Fp=0,147\*Sп +24,5 = 0,147\*194,99+24,5 = 53,17**

По полученному разрывному усилию в соответствии с ГОСТом - принимаем стальные канаты:

Количество канатов – 3 шт

Диаметр каната –

Длина одного каната – 50м

**2.3.4. Спасательные средства**

Спасательные шлюпка СШП 16/13,пластмассовая Шлюпочные лебедки – ЛЭРШ12-10 и ЛЭРШ12-11

Количество – 2 шт

Вместимость – 16 чел.

**Индивидуальные спасательные средства**

Судно обеспечивается спасательными жилетами, исходя из обеспечения всего экипажа, находящемся на борту. А также предусматриваются дополнительные спасательные жилеты в рулевой рубке и машинном отделении для вахтенного персонала в количестве, равном численности персонала одной вахты.

***Общее количество спасательных жилетов составляет 20 единиц, спасательных кругов – 2 единицы, из них одна со спасательным линем и одна с самозажигающимся буйком.***

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данном курсовом проекте решены следующие вопросы. Определены главные элементы судна, рассчитана посадка судна в грузу и определены оптимальные характеристики двигателя, разработан чертеж общего расположения.

Особенностью выполняемого проекта является содержание в нем элементов самостоятельных исследований. Проект отражает современные тенденции в развитие флота и организации работы флота, оказывающих непосредственное влияние на развитие архитектурно – конструктивных типов судов. Для достижения этой цели произведен анализ достоинств и недостатков близких по характеристикам эксплуатируемых судов и выявлены новые рациональные решения для использования их в проекте.

Анализ спроектированного судна показал, что непотопляемость судна обеспечена, остойчивость обеспечена, судно удовлетворяет Санитарным нормам и Правилам. В целом судно спроектировано с учетом требований правил Регистра, в частности его прочности и надежности. Спасательное и якорное снабжения соответствует требованиям Охраны человеческой жизни на море.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Амелин В.С., Трифонов А.В., Методические указания по выполнению курсового проекта. МГАВТ, 2002 г.
2. Лесюков В.А. Теория и устройство судов внутреннего плавания. М., «Транспорт», 1982 г.
3. Справочник по серийным транспортным судам. Том 3. М., «Транспорт»,1980 г.
4. Российский Речной Регистр.М., 2000 г.
5. Санитарные нормы и правила для судов. М., «Транспорт», 1978 г.
6. Вицинский, Страхов. Основы проектирования судов внутреннего плавания.