

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. А. Недоступ, П. В. Насенков

МЕХАНИКА ОРУДИЙ РЫБОЛОВСТВА

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлениям подготовки
35.03.09 Промышленное рыболовство

Калининград
2023

УДК 639.2

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры промышленного рыболовства
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
Е. Г. Лесникова

Недоступ, А. А. Механика орудий рыболовства: учеб.-методич. пособие по выполнению курсовой работы для студ. обучающихся в бакалавриате по напр. подгот. 35.03.09 Промышленное рыболовство / **А. А. Недоступ, П. В. Насенков.** - Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 20 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению курсовой работы дисциплины «Механика орудий рыболовства» представлены учебно-методические материалы по выполнению курсовой работы с вариантами заданий.

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «10» апреля 2023 г., протокол № 12

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет»
© Недоступ А. А., Насенков П. В., 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Варианты задания к курсовому проекту	4
Объем курсовой работы	5
1. Расчет характеристик разноглубинных и донных тралов	6
1.1 Подготовка входных данных	6
1.2 Расчет среднего взвешенного значения сплошности и комплекса геометрических характеристик канатно-сетной оболочки трала	10
1.3 Расчет параметров, определяющих величину сил, создаваемых оснасткой трала, или определяющих величину горизонтального раскрытия устья трала.....	11
1.4 Расчёт силы сопротивления канатно-сетной части трала	12
1.5 Выбор деталей оснастки трала	13
1.6 Расчёт вертикального раскрытия устья трала	15
1.7 Расчёт расстояния между траловыми досками	16
Список рекомендованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство по дисциплине «Механика орудий рыболовства» входящей в модуль по выбору «Техника и технология рыболовства».

Целью освоения дисциплины «Механика орудий рыболовства» является получение студентами необходимых знаний в областях, связанных с проектированием и совершенствованием орудий рыболовства, ознакомление студентов с категориальным аппаратом и основными проблемами дисциплины, с представлением о механике орудий рыболовства как ценностно-смысловом единстве и физических закономерностях ее развития, а также ознакомление студентов с основными подходами к определению физических процессов, протекающих в орудиях рыболовства и их элементах, определение их сущности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- состояние и уровень развития науки о механике орудий рыболовства, представлять тенденции и пути ее развития;
- основные закономерности, связывающие геометрические, кинематические и силовые характеристики орудий рыболовства;

уметь:

- анализировать параметры, характеризующие орудия рыболовства, их влияние на характеристики всей рыбопромысловой системы, оценивать их значимость;

владеть:

- твердыми навыками в расчете внешних сил, действующих на орудия рыболовства и формы орудий, определяемой этими силами.

Учебно-методическое указание предваряется вариантами задания к курсовой работе, которые предназначены для студентов очной формы обучения. Вариант задания студенту определяется преподавателем.

Прежде чем выполнять какие-либо расчётные операции, студент должен изучить соответствующие теоретические их обоснования, приведённые в учебнике «Механика орудий рыболовства».

Курсовая работа должна выполняться студентами с обязательным использованием персонального компьютера и интегрированного пакета программ «Math Cad».

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Номер варианта	Наименование орудия	Номер чертежа	Характеристика оснастки	Задание
1	Разноглубинный трал 100,6/396 м	2430-01-000, концевая часть и мешок 2430-01	$r = 0,25,$ $\xi = 0,08,$ $\chi = 0,21$	Рассчитать: -сопротивление канатно-сетной части; - подобрать оснастку; - расстояние между досками
2	Разноглубинный трал 77,5/350 м	2452-00-000, концевая часть 2452-00-000, мешок 2453-00	Доска по черт. 036-05-01-300, пл. 8 м ² , щитки по всей длине гужа, цепь массой 250 кг, груз-углубитель наборный массой 1558 кг	Рассчитать: -сопротивление канатно-сетной части; - расстояние между досками
3	Разноглубинный трал 123/640 м	27825 МРП, концевая часть 27825, мешок 2459-00	Доска по черт. 036-052-41-000, пл. 9 м ² , щитки по всей длине гужа, цепь массой 300 кг, груз-углубитель наборный массой 1558 кг	Обеспечить горизонтальное раскрытие устья 70м. Рассчитать: -сопротивление канатно-сетной части; - вертикальное раскрытие устья
4	Донный трал 41,7/39,6	2883-02-050, мешок 2486-02	Доска по черт. 036-05-01-700 пл. 6,5 м ² , оснастка подбор по чертежу	Рассчитать: -сопротивление канатно-сетной части; - расстояние между досками
5	Донный трал 17,4/27,3 м	2197-02-000, мешок 2447-00	Доска по черт. 036-05-01-600 пл. 4,5 м ² , оснастка подбор по чертежу	Рассчитать: -сопротивление канатно-сетной части; - расстояние между досками
6	Донный трал 17,4/21,1	1605- Т-000, мешок 2466-01	$r = 0,15,$ $\xi = 0,05$	Рассчитать: -сопротивление канатно-сетной части; - расстояние между досками

ОБЪЁМ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из расчётно-пояснительной записки, которая должна включать в себя проработку следующих проектных процедур:

1. подготовку входных данных;
2. расчёт среднего взвешенного значения сплошности и комплекса геометрических характеристик канатно-сетной оболочки трала;
3. расчёт параметров, определяющих величину сил, создаваемых оснасткой трала или определяющих величину горизонтального раскрытия устья трала;
4. расчёт силы сопротивления канатно-сетной части трала;
5. выбор деталей оснастки трала;
6. расчёт вертикального раскрытия устья трала;
7. расчёт расстояния между траловыми досками.

1. Расчёт характеристик разноглубинных и донных тралов

1.1 Подготовка входных данных

К числу входных данных относятся следующие величины: средние взвешенные значения диаметра канатов и ниток, шага ячеи, посадочных коэффициентов в поперечном и продольном направлениях, циклов кройки сетных пластин канатно-сетной части трала, число пластей, суммарная площадь канатов и ниток, распорная сила траловой доски, подъёмная сила оснастки верхней подборы трала, сила веса в воде оснастки нижней подборы, вес в воде грузов-углубителей (для разноглубинного трала).

Среднее взвешенное значение диаметра канатов и ниток $d_{св}$, шага ячеи $a_{св}$, посадочных коэффициентов $U_{хсв}$, $U_{усв}$, и циклов кройки $C_{св}$ канатно-сетной части трала находится из выражений:

$$d_{св} = \frac{\sum_1^{i=n} d_i \cdot F_{ни}}{\sum_1^{i=n} F_{ни}}, \quad (1)$$

$$a_{св} = \frac{\sum_1^{i=n} a_i \cdot F_{ни}}{\sum_1^{i=n} F_{ни}}, \quad (2)$$

$$U_{хсв} = \frac{\sum_1^{i=n} U_{xi} \cdot F_{ни}}{\sum_1^{i=n} F_{ни}}, \quad (3)$$

$$U_{усв} = \frac{\sum_1^{i=n} U_{yi} \cdot F_{ни}}{\sum_1^{i=n} F_{ни}}, \quad (4)$$

$$C_{св} = \frac{\sum_1^{i=n} C \cdot F_{ни}}{\sum_1^{i=n} F_{ни}}, \quad (5)$$

В выражениях (1) - (5) приняты обозначения:

d_i - диаметр канатов или ниток в i -й канатной или сетной пластине;

a_i - шаг ячеи или длина канатного элемента в i -й канатной пластине или шаг ячеи сетной пластины;

U_{xi} , U_{yi} - поперечный и продольный посадочные коэффициенты в i -й канатной или сетной пластине;

C_i - цикл кройки канатной или сетной пластины;

$F_{ни}$ - площадь канатов в канатной пластине или площадь ниток в сетной пластине трала.

Диаметры канатов и ниток и шаг ячеи в каждой i -й пластине канатно-сетной части трала, а также циклы кройки сетных пластин указаны на чертеже трала. Канатная часть трала, как известно, не кроится, а собирается из отдельных канатных элементов. Поэтому цикл кройки канатной части в целом принимается

равным отношению числа полных ромбических ячеек, составляющих канатную часть, к 1.

Значение поперечного посадочного коэффициента U_{xi} в первой канатной или сетной пластине, примыкающей к гужу верхней, нижней или боковой подборам трала, определяется по данным чертежа, на котором указаны размер гужа l_2 , шаг ячеек a_2 и количество ячеек n_2 , прикрепляемых к гужу. Посадочный коэффициент для этой пластины находится как

$$U_{x1} = \frac{l_2}{2 \cdot a_2 \cdot n_2}. \quad (6)$$

Значение посадочного коэффициента, найденное из выражения (6), относится ко всей канатной пластине разноглубинного трала. У некоторых конструкций канатных тралов в боковых пластах гуж отсутствует. В этих случаях значение коэффициента U_{xi} для этих пластин принимается равным величине коэффициента посадки, вычисленной для верхней (нижней) пластины.

Для разноглубинного трала значения коэффициентов посадки U_{xc} для сетных пластин, соединяемых с соответствующими канатными пластинами, принимаются равными ранее вычисленным значениям коэффициентов посадки для этих пластин, т.е.

$$U_{xc1} = U_{x1}. \quad (7)$$

Поперечный посадочный коэффициент для каждой последующей i -й сетной пластины определяется по формуле:

$$U_{xci} = U_{xci-1} \cdot \frac{n_{hi-1}}{n_{bi}}, \quad (8)$$

где i – порядковый номер сетной пластины соответствующей сетной пласти, отсчитываемый от канатной пласти; $i=2, \dots, m$, m – общее количество сетных пластин в пластин;

n_b, n_n – количество ячеек соответственно по верхней (большой) и нижней (малой) кромкам сетных пластин.

Значение продольного посадочного коэффициента U_{yi} в i -й канатной или сетной пластине находится по формуле:

$$U_{yi} = \sqrt{1 - U_{xi}^2}. \quad (9)$$

Площадь канатов в любой i -й канатной пластине находится из выражения:

$$F_{hi} = d_i \cdot a_i \cdot N_i, \quad (10)$$

где N_i – количество канатных элементов в i -й канатной пластине.

Площадь ниток в любой i -й сетной пластине находится из выражения:

$$F_{hi} = F_{\phi i} \cdot \frac{d_i}{a_i}, \quad (11)$$

где $F_{\phi i}$ – фиктивная площадь i -й сетной пластины, определяемая как произведение полусуммы длин оснований сетной пластины в жгуте на её высоту в жгуте.

Распорная сила траловой доски в технической документации не приводится. В технической документации указываются тип траловой доски и её площадь F_{∂} . Распорная сила $R_{y\partial}$ должна быть рассчитана по формуле:

$$R_{уд} = C_y \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot F_d, \quad (12)$$

где C_y – гидродинамический коэффициент распорной силы траловой доски, определяемый по справочным данным [3], в зависимости от её типа и рабочего угла атаки;

ρ – плотность воды, в расчётах может быть принятой равной 1000 кг/м^3 ;

V – известная из технической документации скорость траления.

Для определения значения коэффициента C_y следует предварительно установить величину критического угла атаки доски, соответствующего максимальному значению коэффициента C_y (рис. 1).

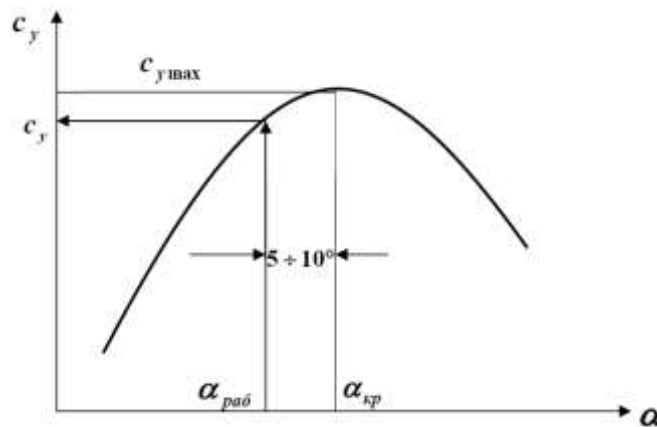


Рис. 1. К определению значения гидродинамического коэффициента распорной силы траловой доски

Рабочий угол $\alpha_{раб}$ следует принять на 5° градусов меньше критического угла атаки $\alpha_{кр}$ для разноглубинной доски и на 10° меньше для донной. По назначенной величине рабочего угла атаки, как это показано на рис. 1, находится значение гидродинамического коэффициента C_y .

Подъёмная сила оснастки верхней подборы разноглубинного трала Q равна подъёмной силе гибких подъёмных щитков, которыми оснащается его верхняя подбора. Величина этой силы также рассчитывается по формуле (12), в которой суммарная площадь щитков или должна быть указана в технической документации, или может быть рассчитана как произведение длины гужа верхней подборы l_2 на ширину щитков, равную $0,4 \text{ м}$. Подъёмная сила оснастки верхней подборы донного трала находится как произведение подъёмной силы шарового стального кухтыля, равной 21 Н , на число таких кухтылей, используемых для оснастки, которое указано в техническом задании.

Сила веса в воде оснастки нижней подборы G и вес в воде грузов-углубителей $G_{гу}$ для разноглубинного трала рассчитываются по указанным в технической документации значениям их массы.

В зависимости от содержания задания на выполнение курсовой работы оно может включать или величины форм-факторов τ , ξ , χ , или данные об оснастке трала (тип и площадь траловой доски, размеры гибких подъёмных щитков, количество кухтылей, массу цепей и грузов-углубителей для оснастки

разноглубинного трала). В последнем случае значения форм-факторов τ , ξ , χ студент должен в первом приближении задать самостоятельно.

Форм-факторы представляют собой:

$$\tau = \frac{R_{y\partial}}{R_{cm}}; \quad (13)$$

$$\xi = \frac{Q}{R_{cm}}; \quad (14)$$

$$\chi = \frac{G+2 \cdot G_{cy}}{R_{cm}}. \quad (15)$$

В соотношениях (13) - (15) R_{cm} – искомое значение силы сопротивления канатно-сетной части трала.

1.2 Расчёт среднего взвешенного значения сплошности и комплекса геометрических характеристик канатно-сетной оболочки трала.

Среднее взвешенное значение сплошности F_0 канатно-сетной оболочки трала находится по ранее найденным средним взвешенным значениям диаметра ниток и канатов, шага ячеи и посадочных коэффициентов из выражения:

$$F_0 = \frac{d_{\text{св}}}{a_{\text{св}}} \cdot \frac{1}{U_{\text{хсв}} \cdot U_{\text{усв}}}. \quad (16)$$

Среднее взвешенное значение комплекса P геометрических характеристик канатно-сетной оболочки трала определяется по формуле:

$$P = \frac{I \cdot U_{\text{хсв}}^2}{2 \cdot \pi \cdot (C_{\text{св}} + 0,5)}, \quad (17)$$

где I – число пластей, из которых состоит канатно-сетная часть трала.

1.3 Расчёт параметров, определяющих величину сил, создаваемых оснасткой трала, или определяющих величину горизонтального раскрытия устья трала

Возможны два варианта задания на курсовую работу. В первом из них силу гидродинамического сопротивления трала необходимо рассчитывать по величине сил, создаваемых оснасткой трала; во втором по заданной величине горизонтального раскрытия устья трала.

Для первого варианта задания расчёт ведётся следующим образом.

Рассчитываются величины параметров $A(\tau)$ и $A(\xi)$, зависящие соответственно от безразмерной распорной силы траловой доски τ и от безразмерной подъёмной силы ξ , создаваемой оснасткой верхней подборы трала, по формулам:

$$A(\tau) = \exp(1,861 + 1,863 \cdot \tau - 2,345 \cdot \tau^2), \quad (18)$$

$$A(\xi) = 7,027 + 15,696 \cdot \xi - 26,16 \cdot \xi^2. \quad (19)$$

Далее проверяется выполнение условия:

$$\frac{\tau}{\chi} \geq 1,25. \quad (20)$$

Если условие (20) выполняется, что характерно для донного трала, то интегральный параметр $A(\tau, \xi)$ рассчитывается по формуле:

$$A(\tau, \xi) = \frac{A(\tau) + A(\xi)}{2}. \quad (21)$$

В противном случае, что характерно для разноглубинных тралов, следует рассчитать значение форм-фактора $A(\chi)$ из выражения:

$$A(\chi) = 25 \cdot \sin^2(8,73 \cdot \chi) \cdot \cos^2(11,93 \cdot \chi) - 0,6. \quad (22)$$

При невыполнении условия (20) интегральный параметр $A(\tau, \xi, \chi)$ рассчитывается по формуле:

$$A(\tau, \xi, \chi) = \frac{A(\tau)}{2} + \frac{A(\xi) + A(\chi)}{4}. \quad (23)$$

1.4 Расчёт силы сопротивления канатно-сетной части трала

Следующий шаг состоит в определении среднего взвешенного угла атаки $a_{св}$ канатно-сетной оболочки трала, для чего используется выражение:

$$a_{св} = A(\tau, \xi, \chi) + 110 \cdot e^{-6,74 \cdot F_0} \cdot (P - 0,02). \quad (24)$$

Значение гидродинамического коэффициента сопротивления канатно-сетной части трала C_x рассчитывается по формуле:

$$C_x = 0,04 \cdot a_{св} - 0,09. \quad (25)$$

В свою очередь, сила сопротивления канатно-сетной части трала $R_{см}$ находится по известной формуле:

$$R_{см} = C_x \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot \sum_{1}^{i=n} F_{ни}. \quad (26)$$

Если содержание задания на выполнение курсовой работы включало значения форм-факторов τ , ξ , χ , то на этом расчёт силы сопротивления канатно-сетной части трала заканчивается. Дальнейшей задачей в этом случае является подбор деталей оснастки трала, реализующих заданные величины безразмерных распорной силы траловой доски τ , безразмерной подъёмной силы оснастки верхней подборы ξ , безразмерной заглубляющей силы оснастки нижней подборы трала и грузов-углубителей χ .

Если содержание задания на выполнение курсовой работы таково, что значения форм-факторов τ , ξ , χ задавались произвольно, то выполненный расчёт даёт первое приближение величины сопротивления канатно-сетной части трала. Далее по формулам (13) - (15) и найденному в первом приближении значению силы $R_{см}$ необходимо рассчитать значения форм-факторов τ , ξ , χ во втором приближении и заново выполнить расчётные процедуры по определению параметра $A(\tau, \xi, \chi)$, угла атаки $a_{св}$, коэффициента сопротивления канатно-сетной части трала C_x и силы сопротивления $R_{см}$. Приближения повторяются до тех пор, пока на очередном $i+1$ -м шаге, где i - число выполненных приближений, значения форм-факторов τ_{i+1} , ξ_{i+1} , χ_{i+1} не совпадут с заданной точностью со значениями, полученными на предыдущем шаге приближения.

1.5 Выбор деталей оснастки трала

Если содержание задания на выполнение курсовой работы таково, что значения форм-факторов τ , ξ , χ указаны в задании, то по результатам выполненного расчёта силы сопротивления канатно-сетной части трала $R_{см}$ необходимо подобрать детали его оснастки и траловые распорные доски, соответствующие величинам форм-факторов.

На основании равенств (13) - (15) следует определить потребные распорную, подъёмную и заглубляющую силы, создаваемые траловой доской и деталями оснастки подбор, т.е.

$$R_{уд} = \tau \cdot R_{см}, \quad (27)$$

$$Q = \xi \cdot R_{см}, \quad (28)$$

$$G + 2 \cdot G_{г\gamma} = \chi \cdot R_{см}. \quad (29)$$

Далее необходимо выбрать тип траловой доски, по которому определить, как это показано выше, рабочий угол атаки $\alpha_{раб}$ и значение гидродинамического коэффициента распорной силы C_y . Используя эти данные, следует определить потребную площадь траловой доски по формуле:

$$F_{д} = \frac{2 \cdot R_{уд}}{C_y \cdot \rho \cdot V^2}. \quad (30)$$

Для реализации величины потребной подъёмной силы оснастки верхней подборы Q необходимо предварительно назначить тип оснастки. Для разноглубинного трала для оснастки верхней подборы следует использовать гибкие подъёмные щитки, для донного трала шаровые стальные кухтыли диаметром 200 мм. Как указано выше, подъёмная сила такого кухтыля равна 21 Н. Следовательно, потребное количество кухтылей находится как отношение силы Q к подъёмной силе одного кухтыля. Потребная площадь подъёмных щитков $F_{щ}$ находится по формуле, аналогичной выражению (30):

$$F_{щ} = \frac{2 \cdot Q}{C_y \cdot \rho \cdot V^2}, \quad (31)$$

в которой значение гидродинамического коэффициента распорной силы щитка C_y находится по данным учебной литературы [1] для угла атаки $40 - 50^\circ$. Максимальная площадь щитков равна произведению длины гужа верхней подборы трала l_2 на ширину щитков, равную 0,4 м. Если подсчитанное по формуле (31) значение площади щитков превышает максимально-возможное значение, то недостающую подъёмную силу следует реализовать с помощью шаровых кухтылей.

Определив по формуле (29) потребный суммарный вес в воде оснастки нижней подборы разноглубинного трала и вес грузов-углубителей, следует, используя справочную литературу [3, 4, 5], выбрать тип груза-углубителя,

определить его массу и вес в воде. Оставшаяся в соответствии с формулой (29) заглубляющая сила представляет собой вес в воде оснастки нижней подборы разноглубинного трала, который реализуется такелажной цепью. Калибр цепи определяется по справочным данным [3-5], после чего следует определить её длину. Необходимо, чтобы длина цепи не превышала длину верхней подборы. Если это условие не выполняется, то следует изменить выбранный калибр цепи.

1.6 Расчёт вертикального раскрытия устья трала

В разделах методических указаний 3 - 5 рассмотрен порядок выполнения первого варианта задания на курсовую работу, в котором силу гидродинамического сопротивления трала необходимо рассчитывать по величине сил, создаваемых оснасткой трала. Ниже рассматривается порядок выполнения второго варианта задания, когда силу гидродинамического сопротивления трала необходимо рассчитывать по заданной величине горизонтального раскрытия устья трала L .

Перечень входных данных и их подготовка в рассматриваемом случае не отличаются от описанных в первом разделе. Разница состоит лишь в том, что вместо форм-факторов в качестве входной величины следует привести указанное в задании значение горизонтального раскрытия устья трала L .

Далее, как это изложено в разд. 2, выполняются расчёты средних взвешенных значений сплошности F_0 и комплекса P канатно-сетной части трала.

Следующий шаг состоит в определении значения показателя безразмерного горизонтального раскрытия устья трала f по формуле:

$$f = \frac{L^2}{F_H}. \quad (32)$$

Для определения среднего взвешенного угла атаки $a_{св}$, канатно-сетной оболочки трала в формуле (24) вместо параметра $A(\tau, \xi, \chi)$ используется параметр $A(L)$, который вычисляется из выражения:

$$A(L) = 4,26 + 4,5 \cdot f - 0,78 \cdot f^2. \quad (33)$$

В рассматриваемом случае значение среднего взвешенного угла атаки $a_{св}$ канатно-сетной оболочки трала находится по формуле:

$$a_{св} = A(L) + 110 \cdot e^{-6,74 \cdot F_0} \cdot (P - 0,02). \quad (34)$$

Затем значения коэффициента сопротивления канатно-сетной части трала C_x и силы сопротивления канатно-сетной части трала $R_{см}$ находятся соответственно по формулам (25) и (26).

По найденной величине силы сопротивления канатно-сетной части трала $R_{см}$, а также распорной силе траловой доски R_{yd} , подъёмной силе оснастки верхней подборы трала Q и заглубляющим силам G и $G_{гy}$ находятся значения форм-факторов τ , ξ , χ .

В заключение расчёта определяется значение вертикального раскрытия устья трала по выражению:

$$H = \frac{L}{3,86 \cdot \frac{\tau}{\xi + \chi} - 2,573 \cdot \left(\frac{\tau}{\xi + \chi}\right)^2}. \quad (35)$$

1.7 Расчёт расстояния между траловыми досками

Расчёт следует начать с определения безразмерных распорной силы и силы лобового сопротивления траловой доски по формулам:

$$n = \frac{2 \cdot R_{y\partial}}{R_{cm}}, \quad (36)$$

$$m = \frac{2 \cdot R_{x\partial}}{R_{cm}}, \quad (37)$$

В формуле (37) $R_{x\partial}$ - сила лобового сопротивления траловой доски, определяемая из выражения:

$$R_{x\partial} = C_x \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot F_d, \quad (38)$$

где C_x - гидродинамический коэффициент лобового сопротивления траловой доски, определяемый по её типу и рабочему углу атаки из справочной литературы [3].

Далее определяется расстояние от траловой доски до конца мешка трала l_m как

$$l_m = l_k + l_{rk} + l_{cm} + l_m, \quad (39)$$

где l_k – длина кабеля,

l_{rk} – длина голого конца,

l_{cm} – длина канатно-сетной части трала (без мешка),

l_m – длина тралового мешка.

Следующий шаг состоит в определении горизонтальной проекции ваера L_B по приближённому равенству:

$$L_B = 0,95 \cdot S_B, \quad (40)$$

где S_B – длина ваера, которая должна быть указана в задании на курсовой проект.

Половина расстояния между траловыми досками x находится путём графического решения следующей системы из двух уравнений:

$$\begin{cases} y_1(x) = \frac{x}{\sqrt{l_m^2 - x^2}}, \\ y_2(x) = n - (1 + m) \cdot \frac{x}{L_B}. \end{cases} \quad (41)$$

В этих целях необходимо произвольно задать ряд значений x в некотором реальном для этой величины диапазоне и вычислить соответствующие им значения y_1 и y_2 . Полученный результат следует представить в виде графиков,

показанных на рис. 2. Абсцисса точки их пересечения укажет искомое значение x . Очевидно, что расстояние между траловыми досками равно $2 \cdot x$.

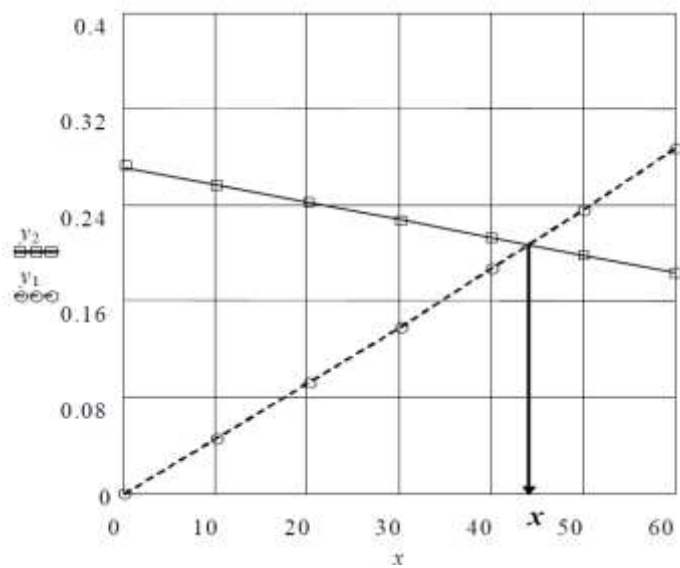


Рис. 2. Графическое определение расстояния между траловыми досками

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Розенштейн, М.М. Механика орудий рыболовства / М.М. Розенштейн. - Калининград: КГТУ, 2000. - 363 с.
2. Очков, В.Ф. Mathcad 8 Pro для студентов и инженеров / В.Ф. Очков. - М.: Компьютер пресс, 1999. - 522 с.
3. Карпенко, В.П. Устройства раскрытия рыболовных тралов / В.П. Карпенко, А.Л. Фридман. - М.: Пищ. пром-сть, 1980. - 248 с.
4. Войниканис-Мирский, В.Н. рыболовные материалы, сетные и такелажные работы/ В.Н. Войниканис-Мирский. - М.: Агропромиздат, 1985. - 183 с.
5. Справочник по сетеснастным материалам, промышленному снаряжению и эксплуатации промысловых судов. - Рига: SIA «Ekobaltika», 2000. - 381 с.
6. Розенштейн, М.М. Задачник по механике орудий рыболовства / М.М. Розенштейн. - Калининград: Изд-во КГТУ, 2004. - 188 с.

Локальный электронный методический материал

А. А. Недоступ, П. В. Насенков

МЕХАНИКА ОРУДИЙ РЫБОЛОВСТВА

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 1,3. Печ. л. 1,2

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1