

Постановка задачи научного обоснования равнопрочной конструкции канатно-сетной части разноглубинного трала

Д-р техн. наук,
профессор
М.М. Розенштейн –
кафедра промышленного
рыболовства,
Калининградский
государственный
технический университет
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

@ rozenshtein@klgtu.ru

Ключевые слова:

разноглубинные
тралы, прочностные
характеристики, диаметр
канатов и ниток, запас
прочности, усилие в канатах
и нитках

Keywords:

Mid-water trawls, strength
characteristics, rope diameter
and thread, safety factor,
stress in the ropes and lines

THE SCIENTIFIC BASIS FOR UNIFORM STRENGTH DESIGN OF A MID-WATER TRAWL

Rozenshtein M.M., Doctor of Sciences, Professor – Kaliningrad State Technical University,
rozenshtein@klgtu.ru

The article outlined the R&D activities that would create a theory and methodology for designing the uniform strength cable-net mid-water trawls. To manage the mentioned problems a large volume of research is needed, however, the transition to cable-net design of trawls' parts will provide significant economic benefits. It therefore seems rather relevant and important.

ВВЕДЕНИЕ

Анализ конструкций канатно-сетных частей (КСЧ) разноглубинных тралов показывает, что диаметр ниток и канатов, следовательно, и допускаемые напряжения на разрыв в элементах КСЧ, распределены по длине КСЧ (топенанту) произвольно, в результате чего зависимость между значениями указанных параметров канатно-сетной пластины от её расположения вдоль топенанта отсутствует. Между тем, очевидно, что наибольшее значение усилий в элементах имеет место в канатных пластинах, и оно уменьшается в последующих пластинах по направлению к сетному мешку.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В качестве иллюстрации об отсутствии связи между диаметром канатов и ниток КСЧ и расположением пластин на *рисунке 1* показаны соответствующие данные для КСЧ разноглубинного трала, спроектированного в «МариНПО» (чертёж 2430-01-000).

В нём обозначены: $d_{\text{и}}$ – безразмерные значения диаметров канатов и ниток в пластинах КСЧ;

$L_{\text{и}}$ – безразмерные расстояния мест расположения пластины по длине КСЧ, начиная от крыльев и до конца сетного мешка.

Перевод размерных величин в безразмерные осуществлён путём деления каждой размерной величины на её максимальное значение в КСЧ.

Такой случайный набор значений диаметра канатов и ниток

приводит к излишнему запасу прочности сетных пластин и, как следствие, к удорожанию КСЧ тралов, увеличению силы сопротивления орудия и расхода топлива на его буксировку.

В этой связи возникает необходимость создания таких конструкций КСЧ, в которых все канатно-сетные пластины имели бы одинаковый запас прочности, а значения диаметров канатов и ниток соответствовали бы их равной прочности. Далее приводится перечень исследований, который должен быть осуществлён для достижения этой цели, и построения теории равнопрочных КСЧ разноглубинных тралов.

В число исследований следует включить следующие задачи:

- обосновать диаметр канатов в первой канатной пластине КСЧ;
- по полученным данным определить запас прочности канатов в первой канатной пластине КСЧ;
- исследовать как меняются значения сил сопротивления КСЧ в целом и без учёта каждой последующей пластины вплоть до сетного мешка;
- на основе полученных данных определить, как меняются усилия в канатах и нитках в пластинах от канатных частей до пластин сетного мешка;
- в соответствии с найденными усилиями, подобрать значения диаметров ниток и канатов, обеспечивающих постоянную величину их запаса прочности.

Для обоснования диаметра канатов в первой канатной пластине, на наш взгляд, целесообразно использовать статистические данные значений этой характеристики в КСЧ, используемых в настоящее время тралов на промысле. Как показывает практика, принятые значения диаметров канатов в первой канатной пластине, в полной мере обеспечивают безаварийную работу орудий рыболовства и потому могут быть приняты как исходные величины для обоснования диаметра канатов и ниток во всех последующих пластинах трала.

В целях определения значений сил сопротивления КСЧ в целом и без учёта каждой предыдущей пластины, следует предварительно, используя данные о шаге ячеи в пластинах КСЧ, рассчитать посадочные коэффициенты и сплошность. Далее необходимо определить силы сопротивления КСЧ в целом и, последовательно отбрасывая одну пластину за другой, рассчитать силы сопротивления образовавшейся сетной конструкции. Определить силу сопротивления КСЧ в целом не представляется сложным, т.к. в этих целях используется алгоритм, приведённый в учебниках по механике и проектированию [1; 2]. Значительно сложнее определить сопротивление части КСЧ с последовательно отбрасываемыми пластинами. В этих целях следует найти средние взвешенные характеристики КСЧ (диаметра канатов и ниток, шага ячеи посадочных коэффициентов и циклов кройки) в каждой сетной конструкции после последовательного отбрасывания предыдущих пластин. При этом часть входных данных требует предварительного определения. Так, например, следует определить горизонтальное и вертикальное раскрытие, оставшейся после отбрасывания предыдущей пластины, канатно-сетной части трала. В этих целях могут быть использованы результаты исследований М.В. Савина [2], изменения формы меридианов КСЧ разноглубинных тралов «Супершквал», «Тайфун», «Раптор», спроектированные, изготовленные и поставляемые промышленности НПО «Фишеринг Сервис».

Полученные им формулы для перечисленных тралов имеют вид:

$$f(x) = 67.1 \cdot e^{-3.9x}$$

$$f(x) = -16.2 \cdot \ln(x) - 1.06$$

$$f(x) = 11.1354/x - 10.9352$$

для меридиана по вертикали

и

$$f(x) = 55.9 \cdot e^{-3.7x}$$

$$f(x) = 104.9 \cdot e^{-4.4x}$$

$$f(x) = 11.1354/x - 10.9352$$

для меридиана горизонтали

Здесь x – расстояние по топенанту от гужа по направлению к мешку.

Далее примем, что силы сопротивления распределены равномерно по периметру каждого набора пластин КСЧ и приложены в узлах, соединяющих канатные элементы и нитки. Тогда представляется возможным, используя значения посадочных коэффициентов в каждой пластине, определить усилия в соответствующих канатах и нитках.

На основе полученных данных можно определить, как меняются усилия в канатах и нитках в пластинах от канатных пластин до пластин сет-

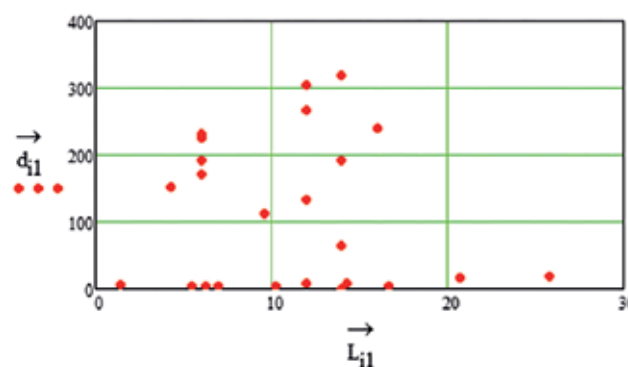


Рисунок 1. Данные о значениях диаметра ниток канатно-сетной части трала (чертёж 2430-01-000)

Figure 1. The data for the values of thread diameter of cable-net part of the trawl (drawing 2430-01-000)

ного мешка. Используя значение запаса прочности, найденного для первой канатной пластины, могут быть рассчитаны величины требуемых разрывных усилий для всех канатов и ниток КСЧ.

И, наконец, в соответствии с найденными усилиями, можно подобрать значения диаметров ниток и канатов, обеспечивающих постоянную величину их запаса прочности. Этот процесс также, видимо, потребует выполнения итерационных процедур.

Поскольку необходимо обеспечить один и тот же запас прочности во всех пластинах КСЧ, то можно предположить, что значения диаметров канатов и ниток будут меняться вдоль топенанта по линейному закону.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые по предлагаемому плану исследования позволят, в конечном итоге, разработать методику создания равнопрочной конструкции канатно-сетной части разноглубинного трала.

Хотя для решения поставленных задач потребуется проведение большого объёма исследований, переход к равнопрочным конструкциям канатно-сетной части разноглубинных тралов, как указывалось выше, обеспечит получение существенного экономического эффекта. Поэтому представляется весьма актуальным и важным решение поставленных задач.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Розенштейн М.М., Недоступ А.А. Механика орудий рыболовства / М.М. Розенштейн, А.А. Недоступ. Учебник для ВУЗ, ов - Москва: МОРКНИГА, 2012. 527 с.
1. Rozenshtein M.M., Nedostup A.A. Mehanika orudij rybolovstva [Fishery tools mechanics]. Moscow, Morkniga, 2012. – 527 p.
2. Розенштейн Проектирование орудий рыболовства / М.М. Розенштейн // Учебник для ВУЗ, ов. - М.: Колос, 2009. 399 с.
2. Rozenshtein M.M. Proektirovanie orudij rybolovstva [Designing fishery tools]. Uchebnik dlja vuzov, Moscow, Kolos, 2009, 399 p.
3. Савин М.В. Метод расчёта вертикального и горизонтального раскрытия / М.В. Савин / - Автореф. дис. канд. техн. наук. – Калининград, 2016. 26 с.
3. Savin M.V. Metod rascheta vertikalnogo i gorizontalnogo raskrytiya. [The method of calculation for vertical and horizontal opening of a trawl.] Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoi stepeni kandidata tehnikeskikh nauk. [Abstract of dissertation for Technical PhD degree]. Kaliningrad, 2016, 26 p.