

УДК 639.2.081

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА СТАЛЬНОМ ТЯГОВОМ БАРАБАНЕ ФРИКЦИОННОГО МЕХАНИЗМА



Н.С. Андреева, ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», факультет промышленного рыболовства, студентка;

Е.К. Орлов, факультет промышленного рыболовства ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», доцент кафедры промышленного рыболовства

Данная работа проведена с целью сбора и обработки информации, для дальнейшего сотрудничества кафедры промышленного рыболовства со специалистами в области проектирования судов, по вопросу о корректировке остойчивости сейнера при выборке кошелькового невода с помощью подвесной неводовыборочной машины. Был проведен ряд экспериментов, в ходе которых измеряется численное значение нормальной нагрузки N_n и определяется линия ее действия.

Ключевые слова: кошельковый невод, промышленное рыболовство, канатно-верёвочные изделия

На кафедре промышленного рыболовства ФГБОУ ВПО «КГТУ» проводятся научно-исследовательские работы по изучению фрикционного взаимодействия между рыболовными материалами, в том числе канатно-

верёвочными изделиями, и промышленным механизмом фрикционного типа. Эти работы ведутся в пять этапов.

На первом этапе проводится экспериментальное определение S_1 , при заданных значениях натяжения сбегающей ветви S_2 и заданным значением центрального угла дуги охвата λ . Натяжение набегающей ветви S_1 измеряется с помощью тензодатчика и записывается тензостанцией. Вторым этапом – расчетный. Выполнен проверочный расчёт (значения получены этапом ранее) численного значения нормальной нагрузки по формуле, предложенной Недоступом А.А. и Орловым Е.К [1]:

$$N_p = 2,77 \times S_2 \times \mu_{ст} \times \alpha, \quad (1)$$

где $\mu_{ст} = 0,6 \sqrt{((S_{1max}/S_2) - 1)/\alpha}$ - статический коэффициент трения; S_2 - натяжение сбегающей ветви; α – угол дуги охвата.

На третьем этапе выполняются экспериментальные работы, в ходе которых измеряется численное значение нагрузки $N_э$ и определяется линия ее действия. Измеренное численное значение нагрузки $N_э$ сравнивается с расчётным численным значением нагрузки N_p , полученным на 2 этапе. При этом проводится проверка точности расчетов $N_э$ по формуле (1) и делается вывод о возможности применения этой формулы в дальнейшем. Четвертый этап предполагает экспериментальные исследования причин отклонения подвесного силового блока при выборке кошелькового невода. Среди сил, действующих на подвесной силовой блок, будет учтена нагрузка N . На пятом этапе планируется совместная работа со специалистами в области проектирования судов. Результаты работ 1-4 этапов позволят уточнить методику расчета остойчивости рыболовного судна под тяги промышленных механизмов, разработанную профессором Севастьяновым Н.Б. Результаты работ кафедры промышленного рыболовства позволят уточнить значения координат y_p и z_p приложения к судну силы P (рисунок 1).

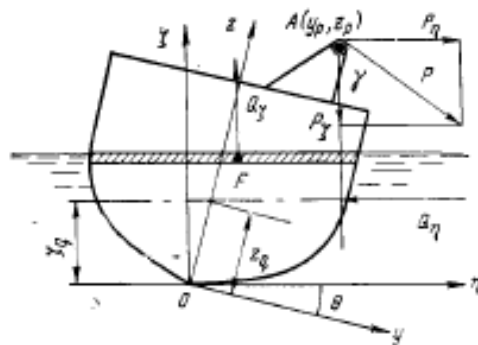


Рисунок 1 - Координаты y_p и z_p приложения к судну силы P

Актуальность исследования заключается в том, что по завершению последнего, пятого этапа, исходя из его результатов, будет выдвинуто предложение по корректировке устойчивости сейнера при выборке кошелькового невода с помощью подвесной неводовыборочной машины. Следует заметить, что данный материал, является третьим (из пяти) этапом одной большой научно - исследовательской работы по изучению фрикционного взаимодействия между рыболовными материалами, в том числе канатно - верёвочными изделиями, и промышленным механизмом фрикционного типа, которая проводится на кафедре промышленного рыболовства. Целью является экспериментальное исследование нормальной нагрузки N , и сравнение ее с расчётным численным значением нагрузки N_p .
Задачи экспериментального исследования:

- а) измерить числовое значение нормальной нагрузки N при дугах охвата с углами α , равными 80, 120 и 150 градусов;
- б) определить линию действия нормальной нагрузки N в пределах дуги охвата.

Научная новизна работы заключается в получении новых экспериментальных данных по численному значению нормальной нагрузки N при дугах охвата с углами α , равными 80, 120 и 150 градусов и по направлению линии действия нормальной нагрузки N в пределах дуги охвата.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ. Третий этап имеет два направления:

- 1) работа со стальным барабаном;
- 2) работа с прорезиненным барабаном.

Лабораторная установка (рисунок 2), для проведения экспериментов включает: 1- тензостанцию МС-200; 2 - отводящие ролики; 3 - тензодатчик с пределом измерения 500 кг; 4 - стальной цилиндрический барабан $D_0=128\text{мм}$; 5 - мерный груз, 6 – сухой образец для эксперимента (полистил (ПС) – диаметром 6,3 мм; полиамид (ПА) – 5 мм; полиэтилен (ПЭ) – 6 мм).

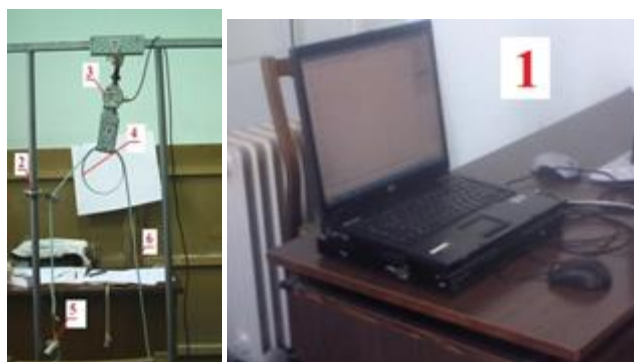


Рисунок 2 - Лабораторная установка третьего этапа

Исходя из целей эксперимента, очевидно, что сопоставление теоретических и экспериментальных результатов должно проводиться при условии их однозначного соответствия, т.е. соответствия натяжения набегающей ветви S_1 , сбегающей ветви S_2 , и угла дуги охвата α . Полученные, на втором этапе, расчетные численные значения нормальной нагрузки, были экспериментально проверены в данной работе.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА: 1) веревка укладывается на барабан; 2) сбегающая и набегающая ветви веревки заводятся в отводящие ролики; 3) к концам ветвей веревки крепятся мерные груза, создающие натяжения S_1 и S_2 ; 4) перемещая отводящие ролики, ищем положение дуги охвата, при котором выполняются следующие условия: а) дуга охвата соответствует заданному углу α (80, 120 и 150 градусов); б) дуга охвата расположена так, что $\alpha' < \alpha''$. При таком положении дуги охвата

линия действия нормальной нагрузки N совпадает с осью тензодатчика; в) веревка находится в покое на поверхности барабана, т.е. нет скольжения; 5) включается тензостанция МІС-200 и записывается показание тензодатчика $N_{\text{датчика}}$, фиксирующего величину нормальной нагрузки N ; положение дуги охвата на барабане фиксируется фототехникой.

Далее, в таблице 1, представлены результаты проделанной работы для трех образцов веревок из полистила (ПС), полиамида (ПА) и полиэтилена (ПЭ).

Таблица 1 - Результаты расчета N_p и показания тензодатчика N_3 .

Веревка ПС $d = 6,3$ мм – стальной барабан				
Угол α , град	Натяжение набегающей ветви S_1 , Н	Натяжение сбегающей ветви S_2 , Н	Расчетные значения нагрузки N_p , Н	Показания тензодатчика, N_3 , Н
80	6,860	6,020	4,429	7,98
120	9,039	6,020	10,280	11,4
150	10,037	6,020	13,260	14,8
Веревка ПА $d = 5$ мм – стальной барабан				
Угол α , град	Натяжение набегающей ветви S_1 , Н	Натяжение сбегающей ветви S_2 , Н	Расчетные значения нагрузки N_p , Н	Показания тензодатчика, N_3 , Н
80	6,937	5,914	4,844	6,31
120	8,834	5,914	10,021	10,4
150	9,873	5,914	13,047	13,8
Веревка ПЭ $d = 6$ мм – стальной барабан				
Угол α , град	Натяжение набегающей ветви S_1 , Н	Натяжение сбегающей ветви S_2 , Н	Расчетные значения нагрузки N_p , Н	Показания тензодатчика, N_3 , Н
80	6,321	5,989	2,777	7,06
120	7,276	5,989	6,695	9,6
150	8,526	5,989	10,510	12,2

Так как при одних и тех же значениях натяжения набегающей и сбегающей ветвей, значения N_3 и N_p различны, то необходимо рассчитать погрешность этих результатов.

$$\delta = \frac{N_p - N_3}{N_p} * 100\% \quad (2)$$

Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Обработка результатов экспериментов

Угол α , град	δ , % полистил	δ , % полиамид	δ , % полиэтилен
80	-83,93	-30,39	-171,42
120	-9,63	-3,78	-43,94
150	-10,11	-5,77	-16,19

Положение дуги охвата в экспериментах было зафиксировано фототехникой. Фотографии были обработаны с помощью компьютерной программы AutoCAD (рисунок 3), что позволило определить линию действия нормальной нагрузки N в каждом эксперименте (таблица 3).

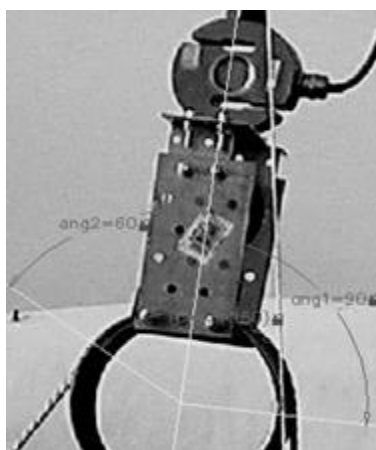
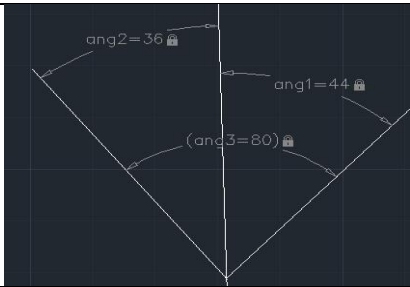
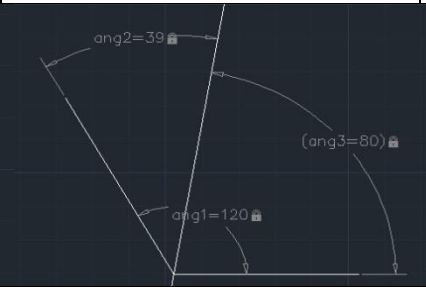
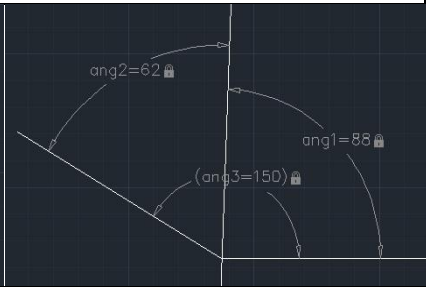
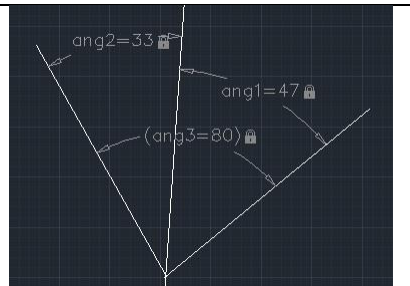


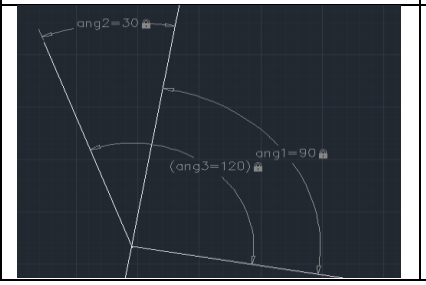
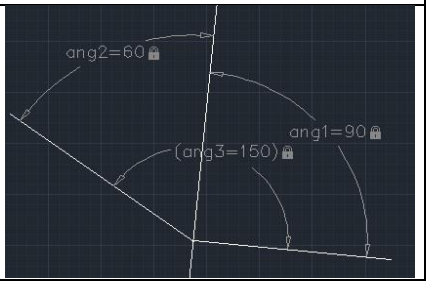


Рисунок 3 - Линии действия нормальной нагрузки для образца из полистила

Таблица 3 - Линия действия нормальной нагрузки в пределах дуги охвата.

Веревка ПС $d = 6,3$ мм – стальной барабан		
80°	120°	150°
		
Веревка ПА $d = 5$ мм – стальной барабан		
80°	120°	150°
		
Веревка ПЭ $d = 6$ мм – стальной барабан		
80°	120°	150°
-		

Линия действия нормальной нагрузки проходит через центры барабана и тензодатчика и смещена в сторону набегающей ветви с натяжением S_1 , поскольку нормальная нагрузка N является равнодействующей неравномерно распределенных сил (таблица 4).

Было решено для полиэтилена изобразить графически только два угла, равные 120 и 150 градусам, по причине большого отклонения наименьшего угла от расчетного значения.

Таблица 4 - Значения углов α' и α'' при действии нормальной нагрузки N .

Угол α , град	α' , град	α'' , град	α' , град	α'' , град	α' , град	α'' , град
	полистил		полиамид		полиэтилен	
80	36	44	33	47	-	-
120	40	80	44	76	30	90
150	62	88	60	90	60	90

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Подведем итоги: по методике третьего этапа, были воспроизведены нагрузки S_1 и S_2 и дуги охвата α , полученные в ходе расчетных работ на втором этапе. Как мы видим, результаты эксперимента имеют довольно большую погрешность на малых углах охвата α . Это, бесспорно, отрицательный результат для научной работы, но то, что данная проблема была обнаружена, является плюсом, потому как это позволяет избежать неверных выводов в дальнейшем. Было решено связать несоответствие экспериментальной и расчетной нагрузок с тем, что некорректно были произведены работы второго этапа, то есть исходные данные требуют повторного измерения.

Результаты эксперимента на больших углах охвата $120^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ$ можно считать приемлемыми и они могут быть использованы для продолжения работ на четвертом этапе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орлов, Е.К. Результаты экспериментального исследования нормальной нагрузки при фрикционном взаимодействии орудия рыболовства с тяговым барабаном промыслового механизма / Е.К. Орлов, А.А. Недоступ // Рыбное хозяйство. -2012. -№5. – С. 97-101.

EXPERIMENTAL STUDY NORMAL LOAD OF TRACTION ON STEEL DRUM FRICTION MECHANISM

N.S. Andreeva, Kaliningrad State Technical University

Faculty of Industrial Fisheries, student

E-mail: natalia16081994@gmail.com

E.K. Orlov, Kaliningrad State Technical University

Faculty of Industrial Fisheries, assistant professor of industrial fishing

This work is carried out with the purpose of collecting and processing information for the further cooperation of the department of industrial fishing with the experts in the design of ships, on the adjustment of stability seiner haul seine using an overhead custom machines. A series of experiments in which the measured numerical value of the normal load and N_e determined its line of action.