



КАЛИНИНГРАДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

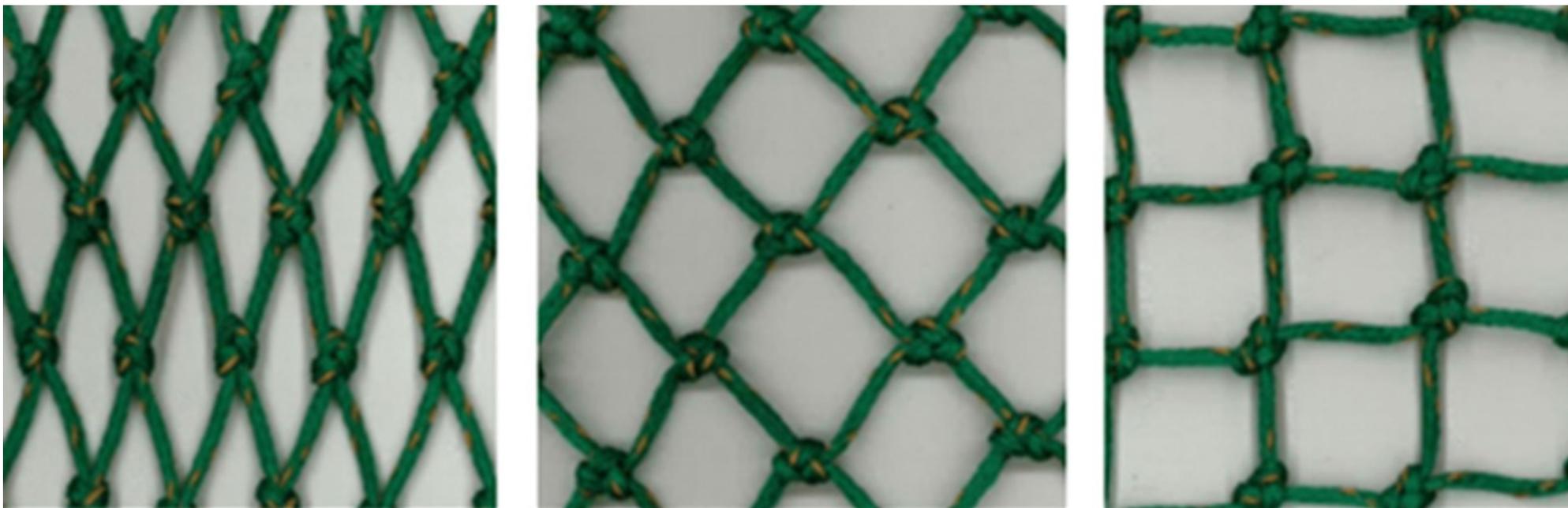
Инновационные подходы к форме ячеи траловых мешков для селективного отбора объектов промысла

Коновалова Карина Витальевна, аспирант кафедры промышленного
рыболовства



Актуальность

- ▶ Применение математического моделирования при конструировании траловых мешков, позволит быстро и без существенных экономических затрат повысить эффективность тралового мешка из дели Т90, что позволит ввести новый уровень селективности и снизить промысловую смертность гидробионтов на промысле.



T0

T90

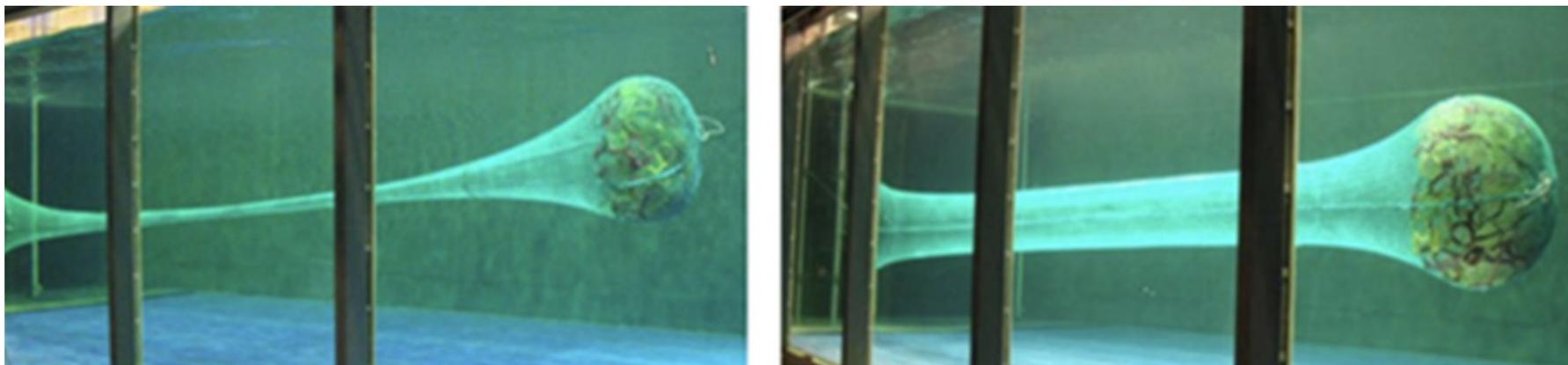
T45

Рис. 1. Дели с ориентацией ячеек T0 и T90, T45

Преимущества T90: очень хорошие селективные и защитные свойства; небольшой прилов других видов; лучшее состояние рыбы; лучшее качество.

В сравнении со стандартным мешком, дель T90 быстрее раскрывается, продуваемость мешка из T90 на 50% выше, влияние гидродпора меньше.

Актуальность



T90

T0

Рис. 2. Сравнение мешков с ячеей T90 и T0

Применение T90 увеличит среднее значение размера объекта почти на 12 см.

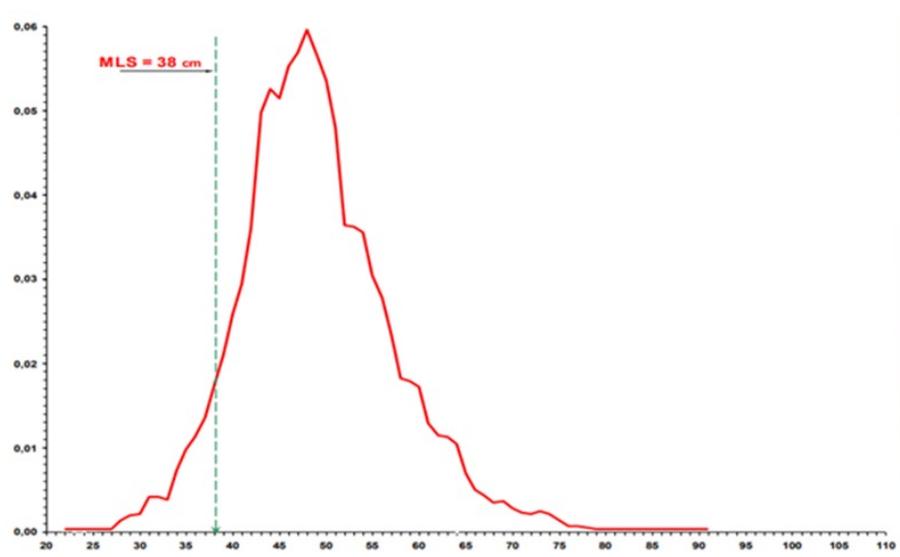


Рис. 3. Распределение трески по длине, выловленной тралом T90 – БАЛТИКА, сентябрь 2010 г.

Экспериментальные исследования

Объект исследования: 16-прядные плетенные шнуры, различного диаметра и длины.

Материал: полиамид, полипропилен, полиэфир.

Таблица 1. Результаты физико-механических испытаний для изделий из полиамида

Образец	ПА	ПА	ПА
Номинальный диаметр, мм	2,0	3,0	4,0
Экспериментальный диаметр, мм	2,03	3,0	4,02
Линейная плотность, Ктекс	1,7	3,52	6,96
Масса, г	1,7	3,5	7,0

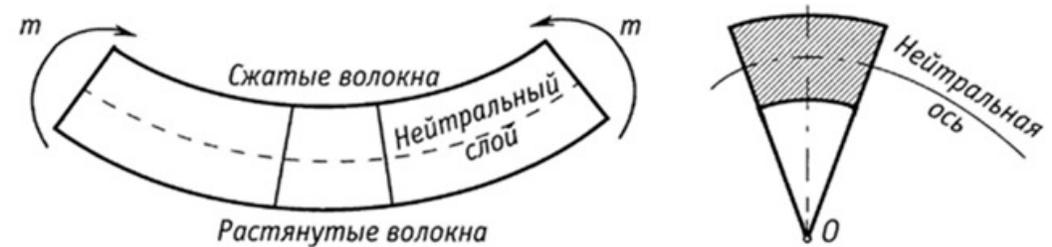


Рис. 4. Изделие до изгиба (1) и после (2)

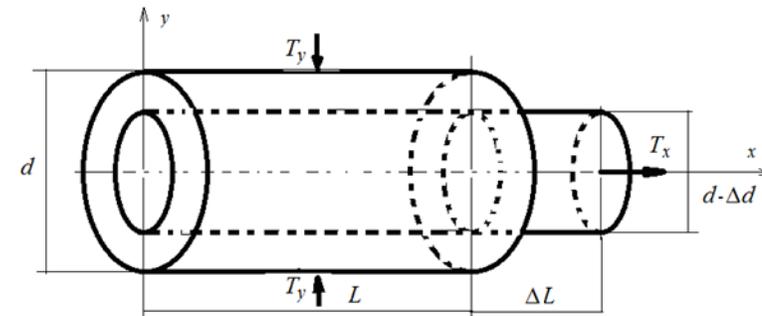


Рис. 5. Шнур при растяжении:

T_x – приложенная сила растяжения;

T_y – внутренняя сила сжатия, вызванная растяжением (при условии несжимаемости);

L – длина до деформации; ΔL – абсолютное удлинение;

d – диаметр до деформации; Δd – абсолютное сужение

Экспериментальное определение изгибной жесткости – «Геометрический метод»

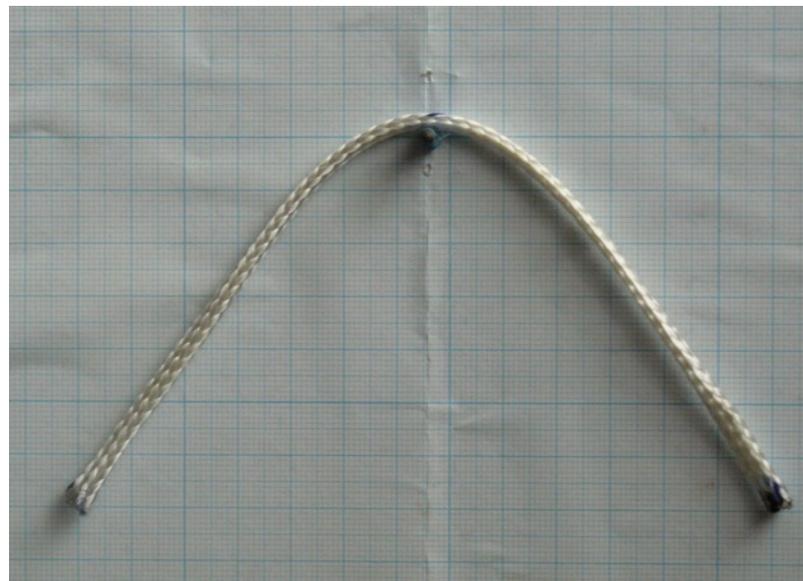


Таблица 2. Изгибная жесткость образцов из полиамида

Образец	Длина, м	Масса, г	Штырь D=10мм		
			B	b	EJ
ПА d=2мм	0,1	0,17	0,00004	0,00003	0,00007
	0,12	0,21	0,00004	0,00003	0,00007
	0,16	0,27	0,00006	0,00005	0,00010
	0,2	0,34	0,00011	0,00010	0,00021
	0,24	0,4	0,00022	0,00019	0,00041
ПА d=3мм	0,1	0,35	0,00016	0,00013	0,00028
	0,12	0,43	0,00016	0,00013	0,00029
	0,16	0,57	0,00014	0,00012	0,00025
	0,2	0,7	0,00026	0,00022	0,00048
	0,24	0,86	0,00048	0,00043	0,00091
ПА d=4мм	0,1	0,68	0,00031	0,00025	0,00055
	0,12	0,84	0,00032	0,00027	0,00058
	0,16	1,13	0,00040	0,00035	0,00075
	0,2	1,37	0,00058	0,00051	0,00109
	0,24	1,67	0,00093	0,00082	0,00175

Рис. 6. Геометрический способ, иллюстрирующий зависимость изгибной жесткости от длины изделия

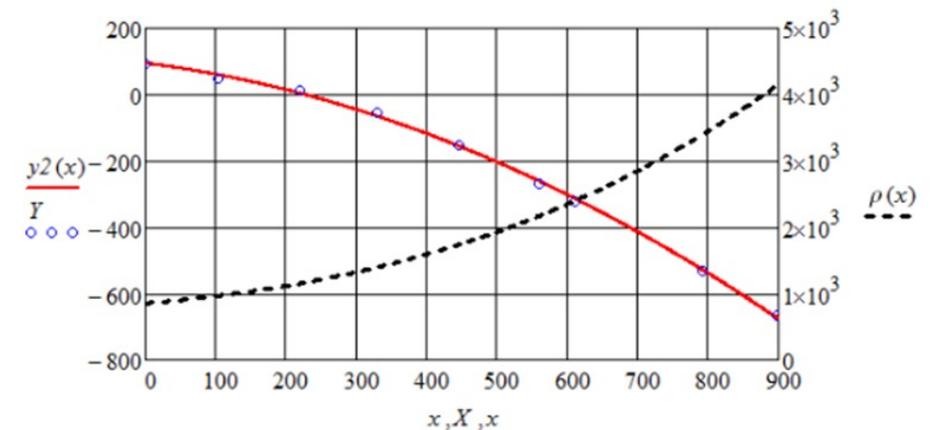


Рис. 7. Радиус кривизны образца из полиамида (1см/рад.) 5

Алгоритмы

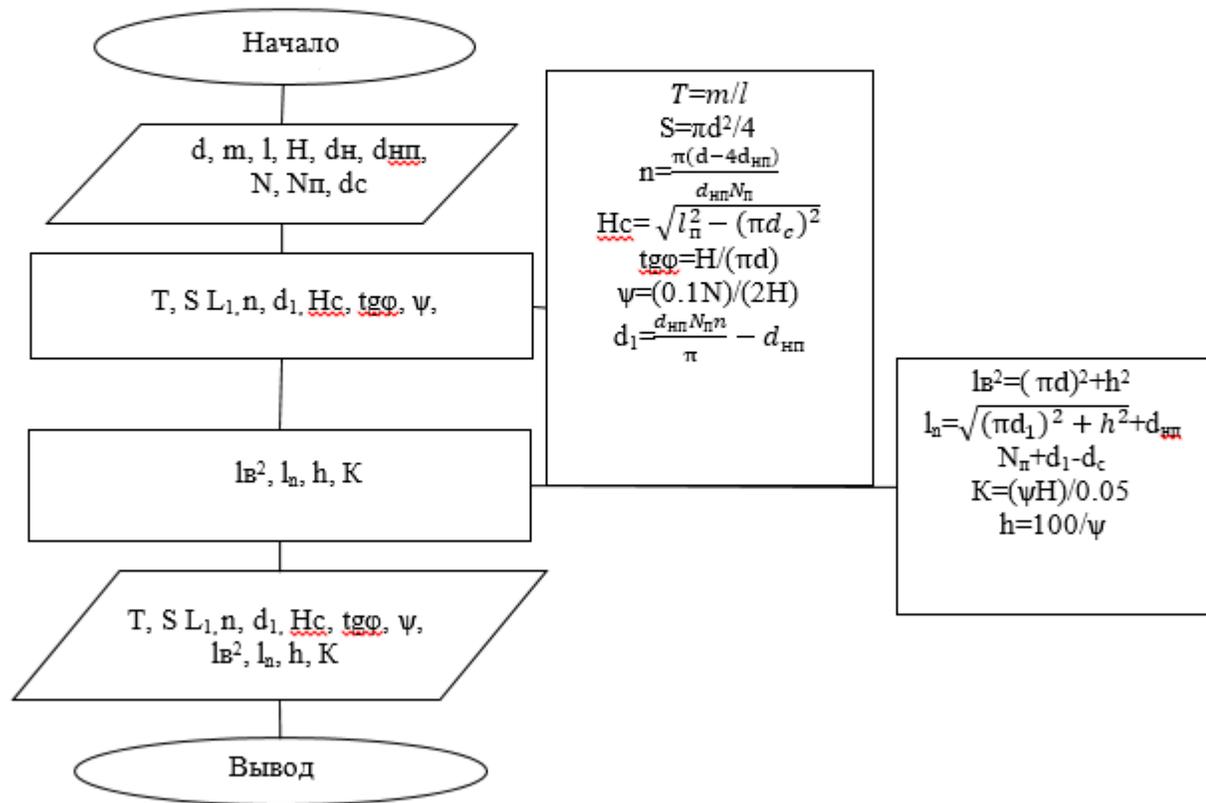


Рис. 8. Алгоритм для прогнозирования физико-механических свойств шнуров.

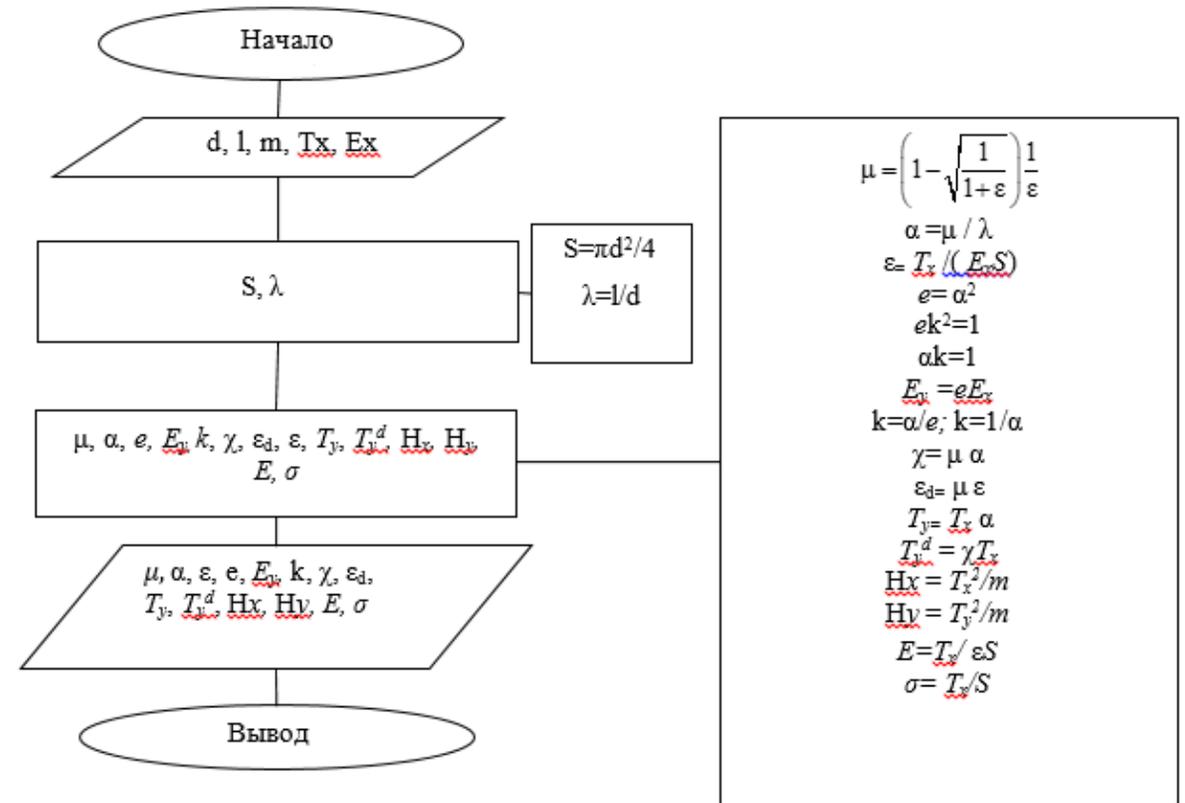


Рис. 9. Алгоритм для визуализация напряжения

Стадии технологического процесса разработки

- ▶ 1) Определение требований к программе:
- ▶ 2) Проведения научно-исследовательских работ:
 - ▶ - Определение структуры входных и выходных данных;
- ▶ 3) Выбор архитектуры программного обеспечения;
- ▶ 4) Выбор пользовательского интерфейса;
- ▶ 5) Тестирование и отладка.



Функционал программного продукта, предназначенного для моделирования физико-механических свойств шнуров, применяемых в промышленном рыболовстве:

- 1) Прогнозирование физико-механических свойств шнуров;
- 2) Визуализация напряжений.

Научное исследование выполнено при поддержке Фонда содействия инновациям по программе «УМНИК» по теме «Разработка программного продукта для проектирования новых синтетических шнуров орудий промышленного рыболовства и швартовых» в рамках договора № 16959ГУ/2021 от 09.06.2021г.

Программа для ЭВМ «Проектирование синтетических шнуров орудий промышленного рыболовства»

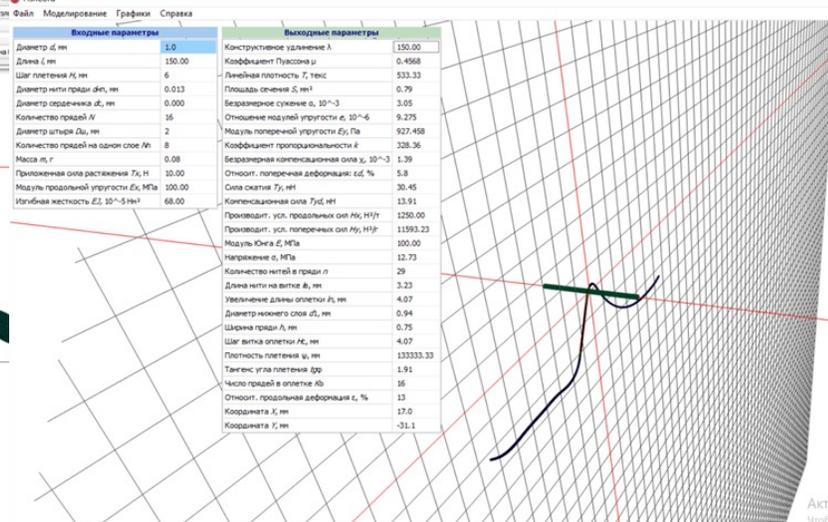
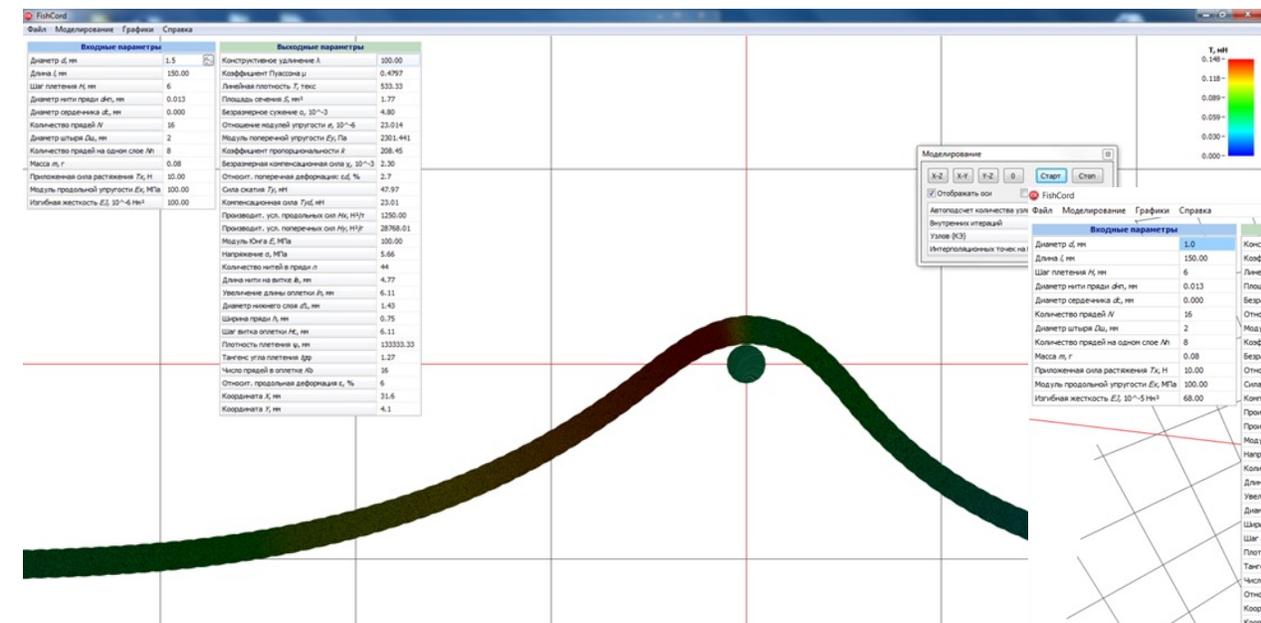
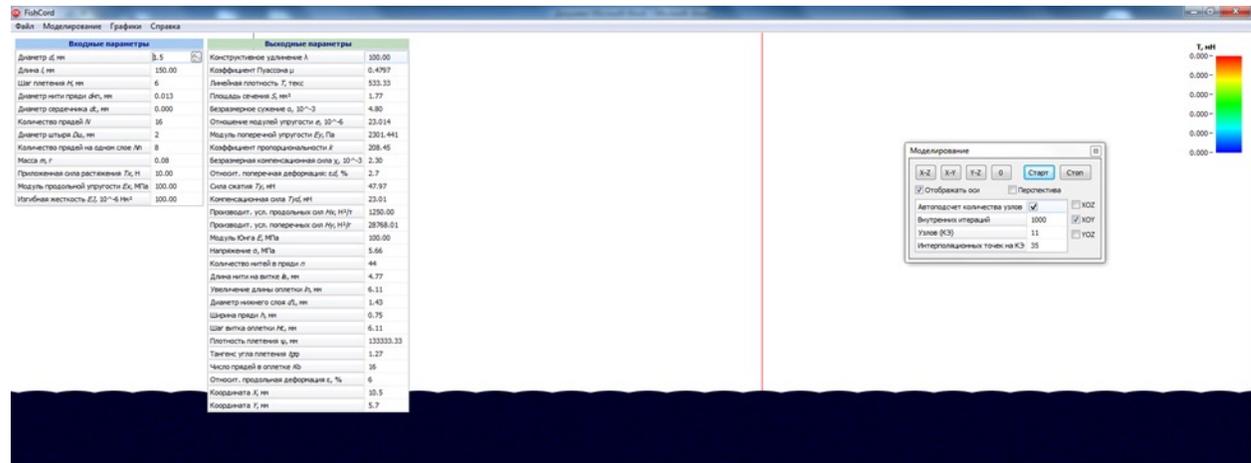


Рис. 10. Скриншоты из программы



Графики зависимостей расчетных данных

Графики зависимостей расчетных ФМС:

- ▶ $\varepsilon = f(T_x)$; $\varepsilon_d = f(T_x)$; $\mu = f(T_x)$
- ▶ $\chi = f(\lambda)$ и $\alpha = f(\lambda)$
- ▶ $E_y / E_x = f(\varepsilon, \lambda)$ ▶ $T_y / T_x = f(\varepsilon, \lambda)$
- ▶ $E_y / E_x = f(T_y / T_x)$ ▶ $H_y / H_x = f(E_y / E_x)$

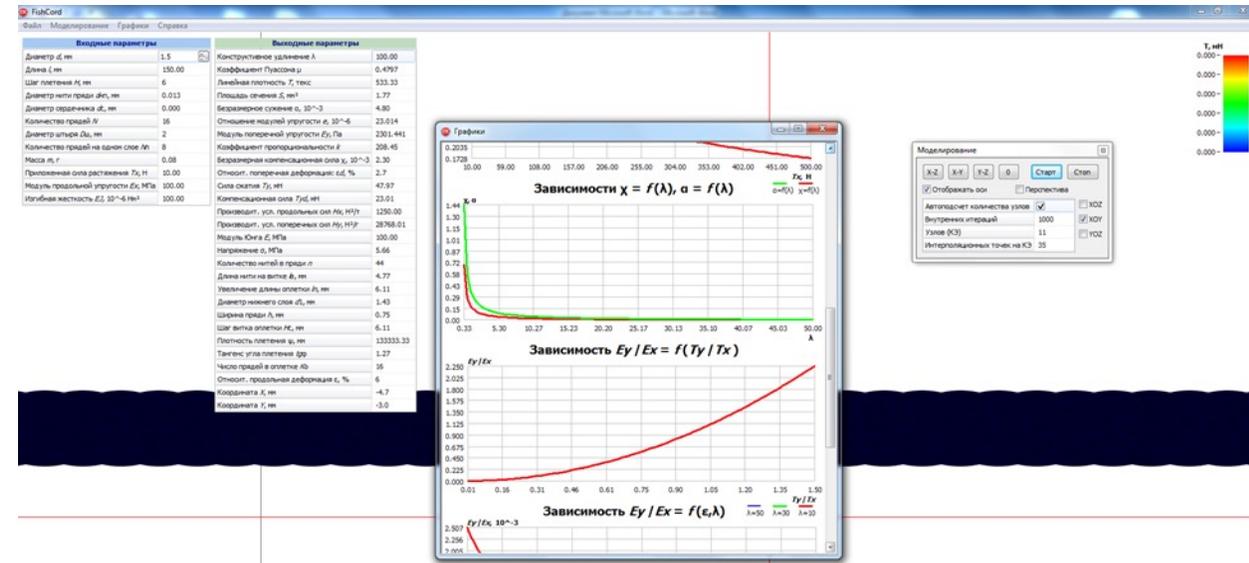
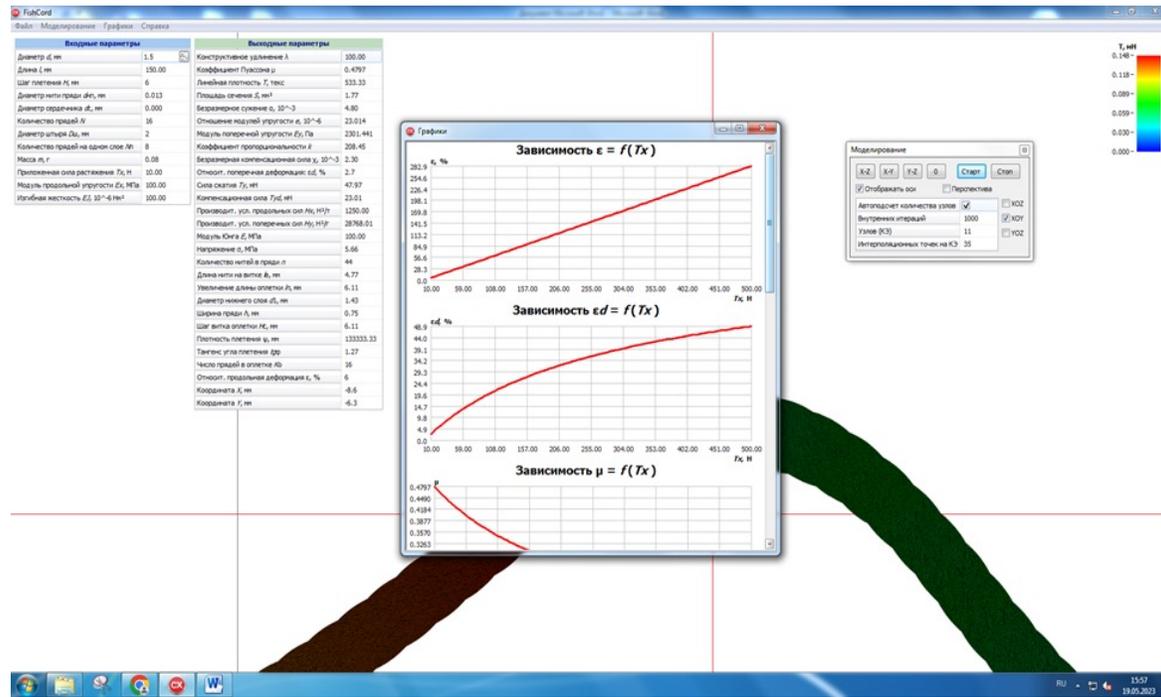
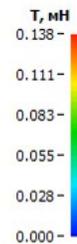
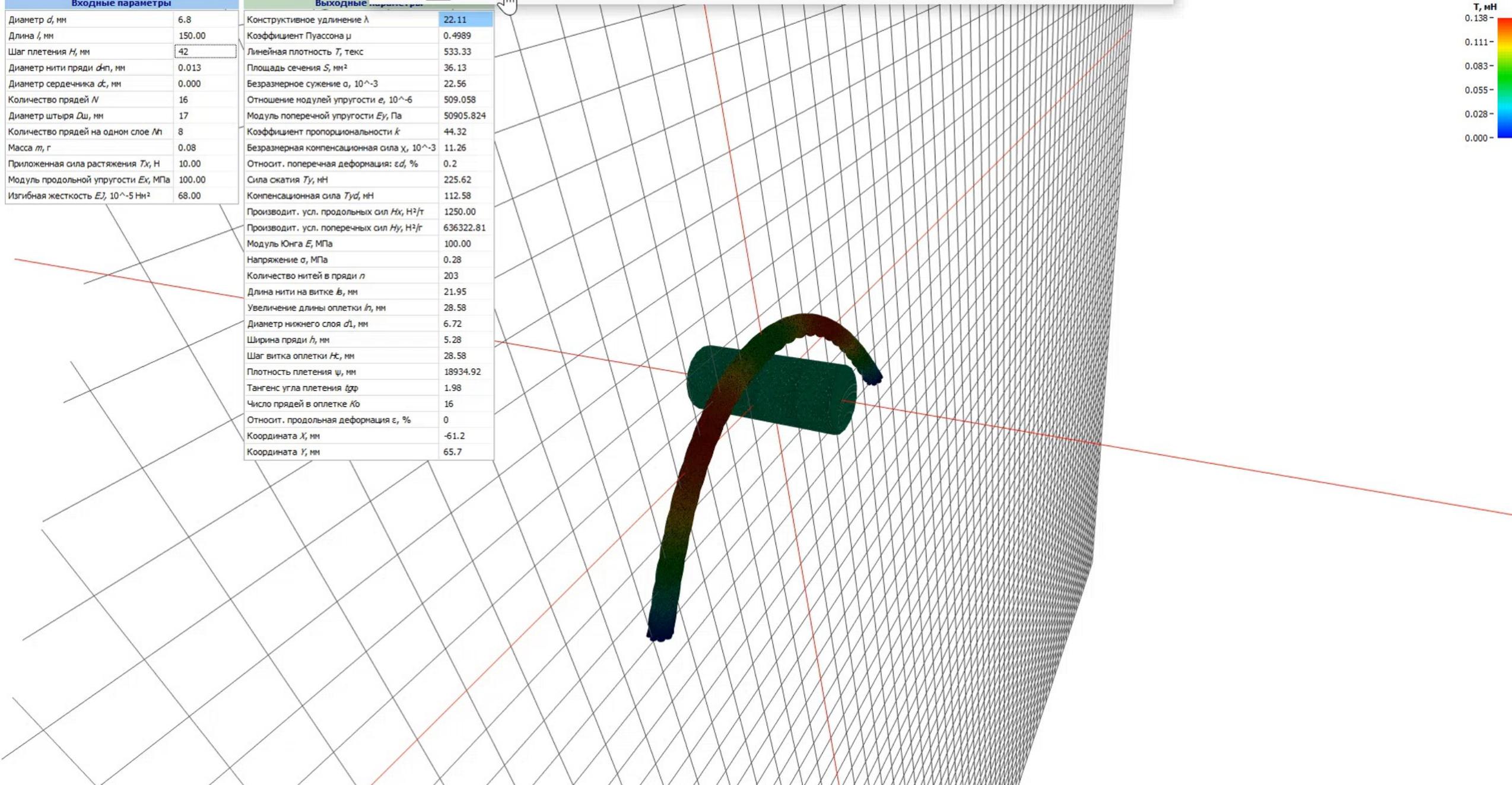


Рис. 11. Графики зависимостей расчетных ФМС: $\chi = f(\lambda)$ и $\alpha = f(\lambda)$

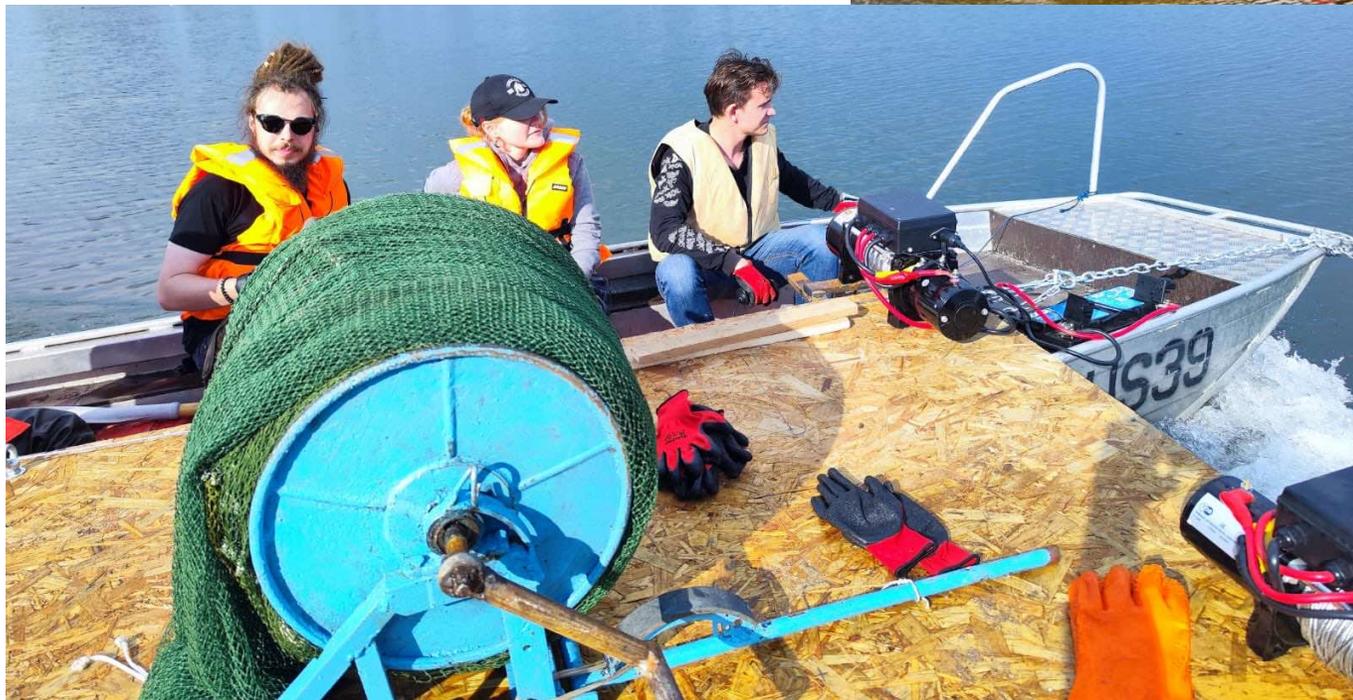
Рис. 12. Графики зависимостей расчетных ФМС: $\varepsilon = f(T_x)$; $\varepsilon_d = f(T_x)$; $\mu = f(T_x)$

Входные параметры	
Диаметр d , мм	6.8
Длина l , мм	150.00
Шаг плетения H , мм	42
Диаметр нити пряжи d_{np} , мм	0.013
Диаметр сердечника d_c , мм	0.000
Количество прядей N	16
Диаметр штыря $D_{ш}$, мм	17
Количество прядей на одном слое M	8
Масса m , г	0.08
Приложенная сила растяжения T_x , Н	10.00
Модуль продольной упругости E_x , МПа	100.00
Изгибная жесткость EJ , 10^{-5} Нм ²	68.00

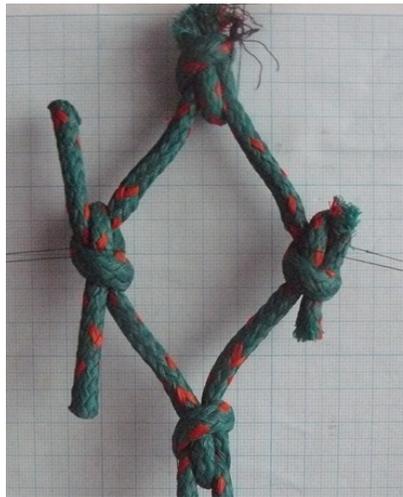
Выходные параметры	
Конструктивное удлинение λ	22.11
Коэффициент Пуассона μ	0.4989
Линейная плотность T , текс	533.33
Площадь сечения S , мм ²	36.13
Безразмерное сужение α , 10^{-3}	22.56
Отношение модулей упругости e , 10^{-6}	509.058
Модуль поперечной упругости E_y , Па	50905.824
Коэффициент пропорциональности k	44.32
Безразмерная компенсационная сила χ , 10^{-3}	11.26
Относит. поперечная деформация: εd , %	0.2
Сила сжатия T_y , мН	225.62
Компенсационная сила T_{y0} , мН	112.58
Производит. усл. продольных сил Hx , Н ² /г	1250.00
Производит. усл. поперечных сил Hy , Н ² /г	636322.81
Модуль Юнга E , МПа	100.00
Напряжение σ , МПа	0.28
Количество нитей в пряжи l	203
Длина нити на витке B , мм	21.95
Увеличение длины оплетки h , мм	28.58
Диаметр нижнего слоя d_1 , мм	6.72
Ширина пряжи h , мм	5.28
Шаг витка оплетки H_c , мм	28.58
Плотность плетения ψ , мм	18934.92
Тангенс угла плетения $t_{\alpha p}$	1.98
Число прядей в оплетке K_0	16
Относит. продольная деформация ε , %	0
Координата X , мм	-61.2
Координата Y , мм	65.7



Экспериментальные исследования траловых мешков



Экономическая эффективность

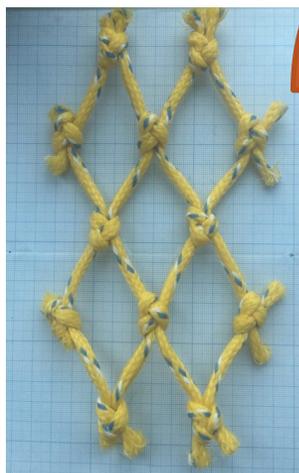


Применение дели Т90 в траловых мешках при ловле минтая позволит сократить прилов рыб непромысловой длины в зависимости от района промысла на величину от 33,7 % (Северо-Охотоморский район) до 51,2 % (Западная Камчатка).

С. Э. Астафьев, В. А. Татарников, И. Г. Истомина, В. В. Акишин, В. М. Волотов Особенности технологии промысла минтая /ТРУДЫ ВНИРО. 2022г. Т. 189. С.198-209

Использование дели Т90 позволит увеличить среднее значение длины Балтийской трески почти на 12 см.

Harald Wienbec, Bent Herrmann, Waldemar Moderhak, Daniel Stepputtis Effect of netting direction and number of meshes around on size selection in the codend for Baltic cod (*Gadus morhua*) Fisheries Research Volume 109, Issue 1, April 2011, Pages 80-88.

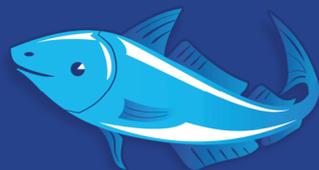


90°



1. Работы с использованием программного продукта ускорит процесс проектирования;
2. Снизит затраты, выполнив тестирование модели на компьютере, а не в процессе натуральных испытаний;
3. Сократит цикл проведения экспериментов;
4. В дальнейшем позволит получить приближенную оценку поведения целой сети, слишком сложную для аналитического исследования.

MARIBUS ET TERRAE



KITTY