

7. Андреев Н. Н. Об одном случае изгиба боковых кромок сетного полотна. — Труды Мосрыбвтуза, 1953. Вып. 5, с. 55.
8. Андреев Н. Н. Три задачи из теории посадки сетного полотна. — Труды ВНИРО, 1962, т. XLVII, с. 137.
9. Андреев Н. Н. Справочник по орудиям лова, сетеснастным материалам и промысловому снаряжению. — М.: Пищепромиздат, 1962. — 486 с.
10. Андреев Н. Н. Дифференциальное определение посадочного коэффициента. — Труды Мосрыбвтуза, 1963, вып. 5, с. 69.
11. Баранов Ф. И. Теория и расчет орудий рыболовства. М.: Пищепромиздат, 1940.
12. Баранов Ф. И. Техника промышленного рыболовства. М.: Пищепромиздат, 1960. — 265 с.
13. Войниканис-Мирский В. Н. Техника промышленного рыболовства. Части I и II. — М.: Пищепромиздат, 1951.
14. Войниканис-Мирский В. Н. Техника промышленного рыболовства и промысла морского зверя. — М.: Пищепромиздат, 1961. — 90 с.
15. Меньшиков З. К., Носницын И. С. Ступенчатая кройка неводных делей. — Рыбное хозяйство, 1952, № 5, с. 11.
16. Ужегов А. Г., Кузьмина А. С. Кройка сложных форм сетного полотна. М.: Рыбное хозяйство, 1958, с. 1—61.
17. Феофирактова А. Г. Расчет и кройка сетных орудий рыболовства. — М.: Пищепромиздат, 1957. — 61 с.
18. Старовойтов П. А. Кройка сетного полотна в тралах. — Труды ПИНРО, 1965—1966.
19. Brandt A. V. Berechnung der Schnittführung beim Zuschneiden von Netzfischen. Protokoll zur Fischereitechnike Institut für Fangtechnik. Hamburg, Bd. XI, n. 49, 1968.

*USE OF THE TABULATION METHOD TO DEFINITION OF THE MAIN  
DESIGNED PARAMETERS OF FISHING GEAR*

*Sovetov V. N.*

SUMMARY

Some formulas and conditions of cutting net parts of fishing gear (of rectangular and curvilinear outlines), influence of cutting cycles on the form of the webbing as well as in teraction of cutting cycles and hanging coefficients are ascertained.

The method of joining webbings and parts of fishing gear to secure the maximum uniformity is suggested.

A tabulation method of determination of the principle parameters of fishing gear is suggested. It may be applied to designing, construction and repair of fishing gear as well as to shape making and cutting of the webbing with the use of computers.

УДК 677.664.22.03—14

**УПРУГОЭЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАПРОНОВОЙ ВЕРЕВКИ  
ДИАМЕТРОМ 3,1 ММ**

**Е. Н. Михайлова**

Тралы можно рассматривать как инженерные сооружения, форма которых легко меняется под действием переменных внешних нагрузок, вызывающих деформацию как отдельных нитей, так и сетного полотна в целом [1]. Величина, продолжительность и периодичность нагрузок, воздействующих на орудия лова в процессе их эксплуатации, изменяются в широких пределах. Воспроизвести в лабораторных условиях все многообразие вариантов нагрузок и определить величины соответствующих им деформаций практически невозможно [5].

Однако известно, что при эксплуатации тралов в нитях сетного полотна возникают в основном деформации продольного растяжения (удлинения). Общее удлинение нитей при приложении растягивающей

нагрузки дает представление о растяжимости материала в целом, но слабо характеризует его упругоэластические свойства, благодаря которым волокнистые материалы или готовые изделия из них способны восстанавливать свои размеры после снятия растягивающей нагрузки. Особое значение эти свойства приобретают в материалах, применяемых для изготовления тралов, форма которых, как известно, легко меняется при эксплуатации под действием внешних нагрузок.

При изучении упругоэластических свойств как текстильных, так и рыболовных материалов принято разделять общую деформацию растяжения на упругую, эластическую и пластическую. Скорости исчезновения упругой и эластической деформаций различны, а пластическая деформация остается после снятия растягивающей нагрузки. Существующая методика позволяет определить их соотношения в общей деформации [4].

Составные части общей деформации растяжения определяют при испытании нитей в цикле «растяжение—отдых». При этом, как правило, исследуемые нити находятся в течение минуты под нагрузкой и в течение минуты «отдыхают» после снятия нагрузки, так как деформация, обычно, развивается и исчезает в течение первых 1—2 мин. Составные части полной деформации растяжения можно определять на одном и том же образце, постепенно увеличивая нагрузку (многократно нарастающая) или прилагая нагрузку каждый раз к новому образцу (однократная нагрузка).

При однократной нагрузке полная деформация больше, чем при многократно нарастающей. Пластическая деформация нарастает интенсивнее, чем упругая. Доля пластической деформации и в общей при однократной нагрузке больше, чем при равной по величине, но многократно нарастающей. Таким образом, при однократном приложении заданной нагрузки условия испытания оказываются более жесткими. Нами был выбран метод однократного нагружения исследуемых нитей [4].

Для испытаний были взяты капроновая нить 93,5 текс×24 и капроновая веревка  $d=3,1$  мм, применяемые в основном для изготовления траловых делей. Нагрузка составляла 10, 20, 30, 40 и 50% от разрывной. Однако для веревки диаметром 3,1 мм максимальная растягивающая нагрузка, исходя из технических возможностей прибора, не превышала 30% от разрывной.

Из материалов международного семинара «Эксплуатация и совершенствование пелагических донных тралов», состоявшегося в 1972 г. в ПИПРО, известно, что с помощью прибора с индукционным датчиком удалось измерить усилия в нитях сетного полотна  $d=3,1$  мм пелагического 60-метрового трала, которые распределяются следующим образом: в крыльях — 118 Н, по длине сетного мешка 59—69 Н, а далее к кутку возрастает до 98—108 Н [6]. Таким образом, натяжение в нитях сетного полотна указанного трала колеблется в пределах от 59 до 118 Н. В связи с этим было целесообразно испытать капроновую веревку диаметром 3,1 мм под нагрузкой 59 и 118 Н, что составляет соответственно 2,5 и 5% от разрывного усилия.

Отрезки траловых прядей заправляли в зажимы динамометра под предварительным натяжением равным 0,1 г/текс (зажимная длина была принята стандартной, т. е. 0,5 м), нагружали до заранее рассчитанного усилия и выдерживали в течение 1 мин. Потом по шкале удлинений динамометра измеряли полное удлинение образца ( $v_n$ ), нагрузку снимали, определяли удлинение сразу же после снятия нагрузки ( $l_0$ ), а через минуту отдыха снова измеряли длину разгруженной нити, т. е. определяли пластическое удлинение ( $l_n$ ).

При испытании нитей или веревок на растяжение при стандартной зажимной длине (0,5 м) удлинение по шкале прибора фиксируется в

процентах. При этом известные формулы для определения составных частей деформации упрощаются [4].

упругое удлинение

$$\varepsilon_y = b_{\text{п}} - l_0; \quad (1)$$

эластическое удлинение

$$\varepsilon_{\text{э}} = l_0 - l_{\text{п}}; \quad (2)$$

пластическое или остаточное удлинение

$$\varepsilon_{\text{п}} = l_{\text{п}}. \quad (3)$$

В табл. 1 даны абсолютные значения величин  $b_{\text{п}}$ ,  $l_0$ ,  $l_{\text{п}}$ , являющихся среднеарифметическими из трех параллельных определений. Снимались эти показатели при растяжении нитей и веревок как в сухом, так и в мокром состоянии.

Таблица 1

Абсолютные значения  $b_{\text{п}}$ ,  $l_0$ ,  $l_{\text{п}}$  (в % от первоначальной длины исследуемых образцов нити и веревок)

Растягивающая нагрузка,		$b_{\text{п}}$	$l_0$	$l_{\text{п}}$
% от разрывной	H			
Нитка 93,5 текс×24				
10	118	5,7/11,1	0,8/1,2	0,3/0,7
20	235	11,7/13,2	2,0/1,8	1,1/1,0
30	353	14,1/19,4	2,8/3,0	1,9/2,0
40	471	15,9/21,8	3,3/3,6	2,3/2,6
50	589	17,8/23,1	3,5/3,7	2,7/2,8
Веревка $d=3,1$ мм				
2,5	59	5,3/10,3	1,0/0,9	0,2/0,3
5,0	118	12,1/17,7	2,0/1,3	0,7/0,4
10,0	216	21,7/24,5	5,1/2,4	3,4/1,2
20,0	432	34,3/35,6	9,8/6,3	8,6/5,1
30,0	647	— /43,8	— /11,6	— /9,9

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3 в числителях показатели, полученные в опытах с сухими нитями или веревками, в знаменателе — с мокрыми.

Подставляя данные табл. 1 в формулы (1), (2) и (3), получим значения составных частей общей деформации исследуемых нитей и веревок в сухом и мокром состоянии в зависимости от растягивающей нагрузки. Причем составные части деформации растяжения нитей и веревок выражают в процентах от первоначальной длины образца (табл. 2) или от общей деформации.

В табл. 3 значения составных частей деформации исследуемых образцов даны в % от общей деформации, которая для образцов как в сухом, так и в мокром состоянии принята за 100%.

Из данных, приведенных в табл. 2 и 3, видно, что при одном и том же времени действия растягивающей нагрузки полная деформация и ее составляющие (упругая, эластическая и пластическая) зависят в основном от величины приложенной нагрузки. Так, при возрастании растягивающей нагрузки с 10 до 50% от разрывной общее удлинение нитки 93,5 текс×24 в сухом состоянии возросло с 5,6 до 18% и в мокром с 11 до 23%. Для веревки  $d=3,1$  мм при возрастании нагрузки от 2,5 до 20% от разрывной удлинение увеличилось с 5 до 34% в сухом и от 10 до 44% в мокром состоянии. Эти данные подтверждают то, что деформация растяжения мокрых капроновых нитей и веревок больше, чем сухих.



Таблица 2

Условные значения составных частей деформации капроновых нити и веревки  
(в % от начальной длины)

Растягивающая нагрузка		Деформация			
% от разрывной	H	полная	упругая	эластическая	пластическая
Нитка 93,5 текс×24					
10	118	5,7/11,1	4,5/9,9	0,7/0,6	0,3/0,7
20	235	11,7/13,2	9,6/11,4	0,9/0,7	1,1/1,1
30	353	14,1/19,3	11,3/16,3	0,9/1,0	1,9/2,0
40	471	15,9/21,8	12,7/18,3	0,9/0,8	2,3/2,6
—	589	17,9/23,1	14,3/19,4	0,9/0,9	2,7/2,8
Веревка d=3,1 мм					
2,5	59	5,3/10,3	4,3/9,4	0,8/0,7	0,2/0,2
5	118	12,1/17,7	10,0/16,4	1,4/0,9	0,7/0,4
10	216	21,7/24,5	16,6/22,1	1,7/1,2	3,4/1,2
20	432	34,3/35,6	24,5/29,3	1,2/1,2	8,6/5,1
30	647	— /43,8	— /32,5	— /1,4	— /9,9

Таблица 3

Условные значения составных частей деформации образцов  
(в % от общей деформации)

Растягивающая нагрузка,		Деформация		
% от разрывной	H	упругая	эластическая	пластическая
Нитка 93,5 текс×24				
10	118	81,6/89,4	12,6/5,5	5,8/5,1
20	235	82,3/86,3	8,0/5,5	9,7/8,2
30	353	80,0/84,4	6,3/5,2	13,7/10,3
40	471	80,0/84,2	5,8/3,9	14,2/11,9
50	589	80,3/84,1	4,5/3,4	15,2/12,4
Веревка d=3,1 мм				
2,5	59	81,1/91,0	15,1/7,0	3,8/2,0
5	118	82,6/92,6	11,5/5,1	5,9/2,3
10	216	76,5/90,2	7,8/4,9	15,7/4,9
20	432	71,4/82,3	3,2/3,3	25,4/14,4
30	647	— /72,4	— /3,2	— /22,6

С возрастанием нагрузки при растяжении изменяется соотношение между составными частями общей деформации. При малых нагрузках преобладает упругая деформация, а доли эластической и пластической составляющих в общей деформации незначительны. При снятии таких нагрузок нити почти полностью восстанавливают свои размеры.

С возрастанием растягивающих нагрузок наряду с упругими деформациями нарастают остаточные, за счет чего при снятии растягивающей нагрузки нити не восстанавливаются до первоначальных размеров. Этим, в частности, объясняется нежелательное увеличение размера ячеек в сетном полотне и изменение формы трала при эксплуатации.

Отношение упругой деформации к полной (в %) называется коэффициентом эластичности. Этим показателем пользуются для характеристики упругоэластических свойств нитей, веревок и т. п. Для рыболовных нитей и веревок, применяемых, в частности, для изготовления тралов, коэффициент эластичности является одной из важных физико-механических характеристик. Так, например, нити, обладающие большим упругим удлинением и соответственно большим коэффициентом эластичности, лучше воспринимают динамические нагрузки, а сетное

полотно меньше рвется при работе трала. Как следует из данных табл. 3, с возрастанием растягивающей нагрузки коэффициент эластичности снижается за счет нарастания пластического удлинения.

В процессе эксплуатации в широких пределах изменяется не только величина, но и продолжительность действия нагрузок на орудия лова. В связи с чем было исследовано изменение общей деформации растяжения и ее составляющих в зависимости от длительности действия приложенной нагрузки. Для этого мокрую капроновую веревку диаметром 3,1 мм испытывали в цикле «нагрузка—отдых» на разрывной машине системы Шоппер под нагрузкой, составляющей 10 и 20% от разрывной. Через 2 ч после приложения нагрузки отсчитывали удлинения по шкале динамометра, а через 2 ч после ее снятия измеряли остаточное удлинение. Образец веревки 2 ч находился под нагрузкой и 2 ч «отдыхал». Результаты опыта приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Общая деформация растяжения капроновой веревки в зависимости от продолжительности действия нагрузки и отдыха**

Нагрузка, % от разрывной	Промежутки времени от нагружения или разгрузки, мин										
	0	1	2	3	4	5	10	15	30	60	120
	После приложения нагрузки										
10	26,0	27,4	27,8	27,9	28,0	28,2	28,4	28,6	28,8	29,0	29,2
20	38,7	39,7	40,1	40,3	40,4	40,5	40,6	40,7	41,1	41,3	41,6
	После снятия нагрузки										
10	8,0	6,4	6,0	5,8	5,6	5,4	4,6	4,0	3,2	2,4	2,0
20	12,4	10,9	10,6	10,4	10,2	9,9	9,5	9,1	8,4	7,3	6,4

Из данных табл. 4 следует, что сразу же после приложения статической нагрузки произошла значительная деформация веревки и длина образца заметно увеличилась: при нагрузке, равной 10% от разрывной (216 Н), на 26%, а при нагрузке, равной 20% от разрывной (432 Н) — на 38,7%.

Деформация веревки, возникающая сразу же после приложения растягивающей нагрузки, с течением времени постепенно увеличивается; этот процесс называется релаксацией. Удлинение капроновой веревки в зависимости от продолжительности релаксации показано ниже.

Продолжительность релаксации, мин	Нагрузка, % от разрывной		Продолжительность релаксации, мин	Нагрузка, % от разрывной	
	10	20		10	20
1	1,4	1,0	10	2,4	1,9
2	1,8	1,4	15	2,6	2,0
3	1,9	1,6	30	2,8	2,4
4	2,0	1,7	60	3,0	2,6
5	2,2	1,8	120	3,2	2,9

Из этих данных видно, что удлинение веревки при ее растяжении в процессе релаксации проявляется в основном в первую минуту и составляет в среднем 1,2%. С увеличением продолжительности действия статической нагрузки оно постепенно возрастает и после 2 ч растяжения достигает в среднем 3%, т. е. общая деформация, возникающая

сразу же после приложения растягивающей нагрузки, увеличивается после 2 ч растяжения под заданной нагрузкой еще на 3%. Из данных табл. 4 и 5 следует, что релаксация капроновой веревки  $d=3,1$  мм в основном заканчивается после 30-минутного действия растягивающей нагрузки, так как при дальнейшем растяжении в течение 1,5 ч удлинение веревки увеличилось всего на 0,5%.

Из данных табл. 4 видно, что с увеличением продолжительности «отдыха» остаточное удлинение снижается, причем наиболее заметно в первую минуту, а в дальнейшем — незначительно. Таким образом, после снятия нагрузки тоже наблюдается релаксация, причем заканчивается она в основном после 15—30-минутного отдыха. Так, если через 30 мин после снятия нагрузки, равной 216 Н, остаточное удлинение веревки снизилось с 8 до 3%, то в последующие 1,5 ч — всего на 1%, а для нагрузки, равной 432 Н, соответственно с 12 до 8%, 1,5 ч и на 2%.

### Выводы

1. При растяжении капроновых нитей и веревок с возрастанием нагрузки наряду с ростом упругих деформаций нарастают остаточные, за счет чего после снятия нагрузки длины нитей и веревок не восстанавливаются до первоначальных. Этим, в частности, объясняется нежелательное увеличение размера ячеи в сетном полотне при эксплуатации трала.

2. При растяжении капроновых нитей и веревок с течением времени действия приложенной нагрузки продолжается хотя и незначительное увеличение деформации по сравнению с первоначальной (релаксация деформации). За 2 ч растяжения капроновой веревки диаметром 3,1 мм под статической нагрузкой релаксация деформации составила в среднем 3%.

3. Деформация капроновых нитей и веревок под нагрузкой увеличивается и при снятии нагрузки снижается как угодно долго, но в основном эти процессы можно считать закончившимися после 15—30-минутной нагрузки и отдыха такой же продолжительности.

4. Полученные результаты можно использовать при оценке растяжимости капроновых траловых делей и определении деформации сетного полотна в тралах.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лунин В. И. О форме и деформации сетей в тралах. — Рыбное хозяйство, 1972, № 6, с. 46.
2. Сахно И. И., Гехман М. М. Некоторые результаты изучения удлинения рыболовных ниток от действия длительных нагрузок. — Труды АтлантНИРО, 1971, т. 50, с. 125—134.
3. Сергеев Ю. С. Об оценке растяжимости лавсановых траловых делей. — Труды АтлантНИРО, 1971, т. 32, с. 165—172.
4. Соловьев А. Н. Деформация и выносливость хлопчатобумажной пряжи разной крутки. — Труды МТИ, 1952, т. XIV, с. 134—137, 163.
5. Толмачев В. И., Сахно И. И. Деформация капроновых сетеснастных материалов. — Рыбное хозяйство, 1971, № 2, с. 46.
6. Экспресс-информация ЦНИИТЭИРХ. Серия 2. «Промышленное рыболовство», 1972, вып. 10, с. 1.

ELASTIC PROPERTIES OF KAPRON ROPE WITH THE DIAMETER OF 3.1 MM

Mikhailova E. N.

### SUMMARY

Changes in the general deformation of kapron rope  $d=3.1$  mm and its components when stretched with regard to the length of time and load were investigated throughout the tension—rest cycle. The deformation (elongation) is found to be sub-



stantial. With a heavier load both elastic and residual plastic forms of deformation become more noticeable, and when the tension is eliminated the rope remains stretched. The deformation found immediately after the tension is applied increases with time.

УДК 639.2.081.8:639.222

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНИКИ ЛОВА КАСПИЙСКОЙ КИЛЬКИ

О. Д. Рогаткин

**Цели и методика исследований.** В настоящее время улов кильки составляет около 75% от всего годового улова по Каспийскому бассейну. Согласно перспективному плану развития рыболовства на Каспии хозяйственное значение кильки увеличится благодаря расширению и перераспределению ассортимента выпускаемой из нее продукции.

Усовершенствование лова каспийской кильки с помощью электроосвета в девятой пятилетке шло в направлении повышения производительности и разработки средств обеспечения селективности рыбонасосов, предотвращающих попадание молоди кильки в зону активного всасывания рыболовного насоса.

Увеличение суточных уловов кильки на таких крупнотоннажных судах, как рыбозаморозильные суда типа «Каспий» и плавучие рыбомучные заводы типа «Днепр» позволит повысить производительность труда рыбаков и ликвидировать диспропорцию между величиной улова и производительностью технологического судового оборудования. РТМ типа «Каспий» ведут промысел двумя эрлифтными рыболовными судовыми установками с диаметром пульпопроводов 200 мм (ЭРСУ 200), РМЗ типа «Днепр» — двумя центробежными электрорыбонасосами с диаметром шлангов 200 мм (ЭРН-200). Для привлечения рыбы используются электролампы подводного освещения типа СЦ-102 М мощностью 1,5 кВт напряжением 110 В, которые монтируются на залавливающем устройстве. Кроме того, дополнительно используются надводные электролампы, смонтированные в блоки на мачтах. Залавливающее устройство рыбонасоса опускают на разные горизонты лова, что позволяет изымать кильку со всех горизонтов моря, начиная от поверхностных, где обычно преобладает молодь, кончая пригрунтовыми водами, где образует скопления большеглазая килька.

Суточные уловы на судах и коэффициент использования номинальной производительности жиромучного, а также рыбозаморозильного оборудования по временам года оценивали по отчетным и статистическим материалам Главного управления рыбной промышленности Каспийского бассейна. Было установлено, что суда типа «Днепр» и «Каспий» недоиспользуют свое технологическое оборудование на 20—50% (особенно летом), так как собственными силами не могут обеспечить достаточные уловы. Работа включала теоретические исследования, промысловые испытания и производственную проверку. Возможности повышения суточных уловов кильки обосновывали и рассчитывали с учетом всех предшествующих исследований по добыче каспийской кильки на свет. Промысловые испытания проводили на научно-исследовательском судне СРТ «Ломоносов», а производственные проверки — на РМЗ «Дунай» Управления «Каспрыбхолодфлота» в 1972 и 1975 г.