

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОЛЕННОЙ СЕЛЬДИ АСТРАХАНСКОГО РАЙОНА

А. А. Белоусов

Астраханское отделение ВНИРО

При проектировании оборудования для механизации различных операций обработки рыбы знание физико-технических показателей является необходимым условием правильного решения поставленной задачи.

Физико-технические показатели для соленой сельди, полученные нами для разработки сортировочной машины, могут быть использованы также и при решении других вопросов по механизации обработки и транспортировки соленой сельди.

В нашей работе были определены следующие основные физико-технические показатели:

- 1) основные размеры соленой сельди (длина, наибольшая высота и наибольшая толщина тела рыбы);
- 2) вес сельди;
- 3) насыпной (объемный) и укладочный вес сельди;
- 4) углы скольжения сельди по различным материалам;
- 5) углы естественного откоса.

Кроме того, были определены: скорость движения соленой сельди в потоке тузлука и положение сельди при движении по наклонной плоскости.

Все работы проводились в производственных условиях на рыбозаводе им. Астраханского пролетариата на первосортной соленой сельди уловов 1949 и 1950 гг.

ИЗМЕРЕНИЕ И ВЗВЕШИВАНИЕ СОЛЕННОЙ СЕЛЬДИ

Соленую сельдь брали из различных ларей и рассортировывали на четыре размерные группы: отборная, крупная, средняя и мелкая.

Измерения проводились при помощи измерительной доски и штангенциркуля по схеме, указанной на рис. 1. Кроме полной длины сельди измеряли промысловую длину в целях сравнения этих величин, так как в

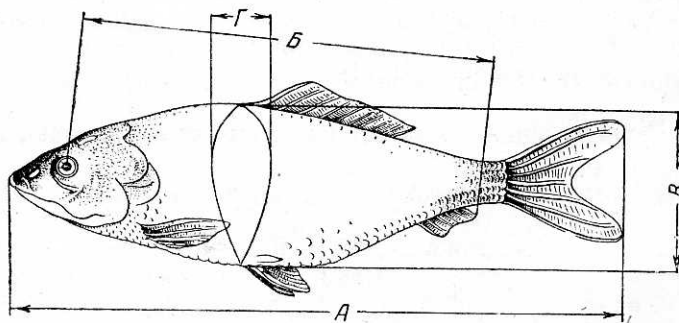


Рис. 1. Схема измерения рыб сельдевых: A — общая длина тела; B — промысловая длина; B — наибольшая высота; Γ — наибольшая толщина.

промышленности в некоторых случаях применяется классификация сельди по промысловой длине.

Взвешивали сельдь на технических весах. Всего было измерено и взвешено 880 экземпляров соленой сельди различных размерных групп. Результаты, полученные при измерении и взвешивании соленой сельди, приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Размерные группы	Общая длина в см			Промысловая длина		
	средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная
Сельдь отборная	41,8	37,0	47,0	29,0	27,0	33,5
„ крупная	34,9	31,5	39,5	24,0	22,0	26,7
„ средняя	28,1	25,5	34,3	19,0	18,0	21,8
„ мелкая	24,3	20,0	27,0	16,1	13,0	17,8

Продолжение табл. 1

Наибольшая высота тела в см			Наибольшая толщина тела в см			Вес рыбы в г		
средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средний	минимальный	максимальный
9,4	7,0	11,0	3,9	2,0	5,5	764	410	1090
7,7	6,0	9,0	2,8	2,0	3,8	365	230	600
5,8	4,0	8,5	2,0	1,3	3,1	175	110	360
5,5	4,0	6,5	1,7	1,0	2,5	107	60	150

Измерения показали, что строгой математической зависимости между указанными линейными размерами нет так же, как нет такой зависимости между длиной сельди и ее весом.

Зависимость между средними значениями длины сельди и ее весом хорошо может быть представлена кривой параболического вида при значительных отклонениях предельных значений от установленной зависимости¹.

Рассматривая средние значения общей длины сельди и ее промысловой длины по каждой размерной группе, можно установить переходной коэффициент между этими величинами.

Отношение общей длины к промысловой для соленой сельди следующее:

Отборная сельдь	1,441
Крупная „	1,454
Средняя „	1,479
Мелкая „	1,509

¹ В. В. Дорменко, О механизации сортировки соленой сельди, Труды ВНИРО, т. XXII, 1952.

Таким образом, отношение общей длины к промысловой для средних значений указанных величин изменяется по закону прямой пропорциональности, уменьшаясь для более крупной сельди и возрастая для более мелкой (рис. 2).

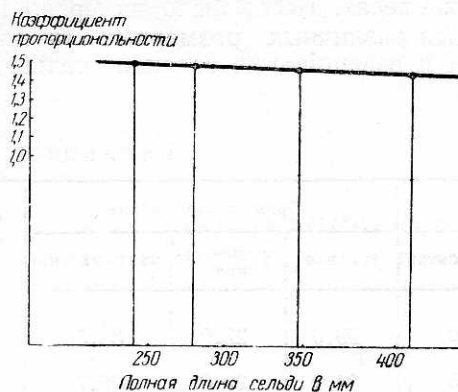


Рис. 2. График отношения общей длины к промысловой длине сельди.

НАСЫПНОЙ И УКЛАДОЧНЫЙ ВЕС СОЛЕННОЙ СЕЛЬДИ

Насыпной вес сельди определялся расчетом, как отношение веса соленой сельди в определенном объеме к величине этого объема. Для этого в деревянный ящик определенной емкости насыпали без уплотнения соленую сельдь каждой размерной группы. Сельдь насыпали с некоторым излишком, который потом «срезали» (сдвигали) деревянной планкой. Ящик с сельдью взвешивали, затем рыбу высыпали из ящика и последний снова взвешивали. Разность в весе ящика с рыбой и без нее (вес рыбы нетто) делили на объем ящика. Результаты определения насыпного и укладочного веса соленой сельди приведены в табл. 2.

Таблица 2

Размерные группы	Насыпной вес сельди в т/м ³			Укладочный вес сельди в т/м ³		Степень уплотнения сельди	
	средний	минимальный	максимальный	бочки 100 л	бочки 150 л	бочки 100 л	бочки 150 л
Отборная сельдь	0,63 ¹	—	—	0,825	0,895	1,29	1,40
Крупная „	0,69	0,64	0,71	0,87	0,93	1,26	1,35
Средняя „	0,75	0,71	0,79	0,91	0,96	1,21	1,28
Мелкая „	0,77	0,71	0,80	0,89	0,94	1,16	1,22

¹ Для отборной сельди все величины получены графическим расчетом (см. рис. 2).

Укладочный вес сельди—вес сельди нетто, убранный в бочковую тару, отнесенный к емкости тары,—определяли по убранным в промышленных условиях работаварам.

Из табл. 2 видно, что насыпной вес мелкой сельди больше, чем насыпной вес более крупной сельди. Если изобразить эту зависимость графически (рис. 3), то приближенно можно определить средний насыпной вес отборной соленой сельди, который может быть принят равным 0,63 т/м³.

Для укладочного веса такой зависимости не наблюдается. Если взять отношение укладочного веса к насыпному, которое будет характеризовать степень уплотнения рыбы в таре (см. табл. 2), то мы увидим, что изменение степени уплотнения сельди для каждого размера бочкотары в зависимости от размера убираемой сельди происходит закономерно. На основании этой закономерности можно приближенно найти значение укладочного веса для отборной сельди (см. рис. 3), убираемой в бочки емкостью 100 л (укладочный вес $\cong 0,825$ т/м³) и в бочки емкостью 150 л (укладочный вес $\cong 0,895$ т/м³).

Кривые, изображенные на рис. 3, полученные на основе 19 измерений для насыпного веса и 118 измерений для укладочного веса, требуют в

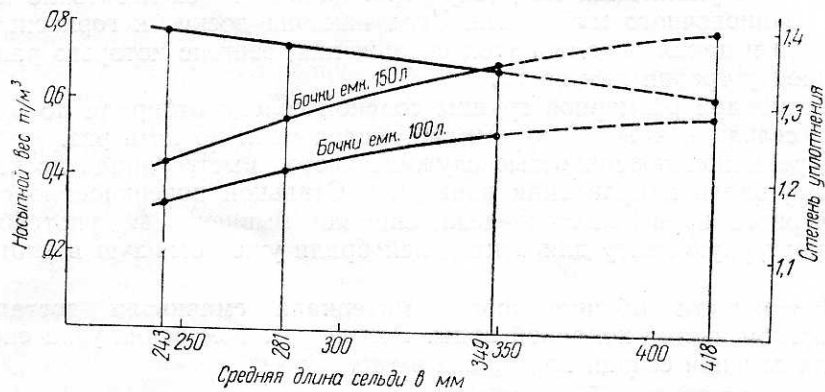


Рис. 3. График зависимости насыпного веса сельди от ее длины.

дальнейшем уточнения, а полученные значения этих величин для отборной сельди следует считать приближенными.

УГЛЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА И УГЛЫ СКОЛЬЖЕНИЯ СОЛЕННОЙ СЕЛЬДИ

Угол естественного откоса, т. е. угол между образующей конуса свободно насыпанной рыбы и горизонтальной плоскостью, измеряли при помощи линейки с укрепленным на ней транспортиром и отвеса. Сельдь насыпали свободно на плоскость. К боковой поверхности кучи сельди прикладывали линейку и по отклонению отвеса определяли искомый угол. Кроме этого, угол естественного откоса определяли указанным способом при выгрузке соленой сельди из чанов на слань.

Результаты измерения угла естественного откоса для соленой сельди приведены в табл. 3.

Таблица 3

Размерные группы	Угол естественного откоса в градусах		
	средний	минимальный	максимальный
Сельдь отборная . .	39	36	42
„ крупная . .	43	40	45
„ средняя . .	36	30	44
„ мелкая . . .	40	36	45

Как видно из данных, приведенных в табл. 3, зависимости между углом естественного откоса и размером сельди не наблюдается, что, очевидно, объясняется различными условиями образования кучи рыбы при выгрузке ее из ларей и насыпании на столы.

Углы скольжения для соленой сельди определяли при покое и движении по сухим и смоченным поверхностям из различного материала.

Углы скольжения при покое определяли на специальном приспособлении. Рыбу укладывали на доску, поверхность которой облицовывали различным материалом (дерево, сталь, транспортерная лента). Доску

шарнирно прикрепляли к горизонтальной плоскости. Приподнимая с постоянной скоростью свободный конец доски, фиксировали то положение, при котором уложенная на доску рыба начинала скользить по поверхности облицовочного материала. Угол наклона доски к горизонтальной плоскости и давал искомый угол скольжения, тангенс которого равен коэффициенту трения при покое.

Из каждой размерной группы соленой сельди отбирали по 5 экземпляров сельди и каждый экземпляр исследовали по пять раз.

Деревянной поверхностью служила чисто выстроганная доска с волокнами, вдоль направления движения. Стальной поверхностью служил лист черного кровельного железа, еще не бывшего в употреблении. Транспортную ленту для этих целей брали уже бывшую в употреблении.

Поверхности облицовочного материала смачивали достаточным количеством чистой холодной воды. Результаты измерения угла скольжения для соленой сельди приведены в табл. 4.

Таблица 4

Размерные группы	Углы скольжения при покое							
	по дереву				по стали			
	сухому		смоченному		сухой		смоченной	
	среднее	от—до	среднее	от—до	среднее	от—до	среднее	от—до
Сельдь отборная	46	42—49	47	42—47	44	43—45	35	31—41
„ крупная	50	49—52	46	41—49	46	44—48	40	38—44
„ средняя	57	52—61	48	46—49	57	51—60	44	41—46
„ мелкая	66	61—70	58	54—62	—	—	56	50—62

Продолжение

Размерные группы	Углы скольжения при покое				Углы скольжения при движении					
	по транспортной ленте				по дереву		по стали		по транспортной ленте	
	сухой		смоченной		сухому	смоченному	сухой	смоченной	сухой	смоченной
	среднее	от—до	среднее	от—до						
Сельдь отборная	45	43—48	42	40—46	16	12	18	—	14	12
„ крупная .	47	43—53	45	42—48	16	12	18	—	14	12
„ средняя .	52	49—54	48	46—52	20	14	22	—	14	14
„ мелкая .	61	52—66	59	54—61	20	14	22	—	20	14

Угол скольжения при движении определяли таким же способом, но рыбу не укладывали на доску, а сбрасывали на нее с постоянной скоростью с некоторой высоты над точкой падения рыбы на плоскость.

При опытах наклонную плоскость устанавливали под определенным углом (начальной угол был принят 10°), проводили серию определений, затем угол наклона плоскости увеличивали на 2° и т. д. Для каждого образца проводили по 10 определений (см. табл. 4).

Из данных табл. 4 видно, что углы скольжения при покое значительно больше углов скольжения при движении.

Во всех случаях углы скольжения по смоченной поверхности меньше углов скольжения по сухой поверхности, за исключением случая движения отборной сельди по дереву, что, очевидно, является ошибкой наблюдений.

Если построить график зависимости угла скольжения (для случая покоя) от среднего веса сельди в каждой размерной группе (рис. 4), то можно установить, что угол скольжения уменьшается с увеличением веса. Особенно это заметно в пределах веса до 200 г, причем особенно для смоченной поверхности.

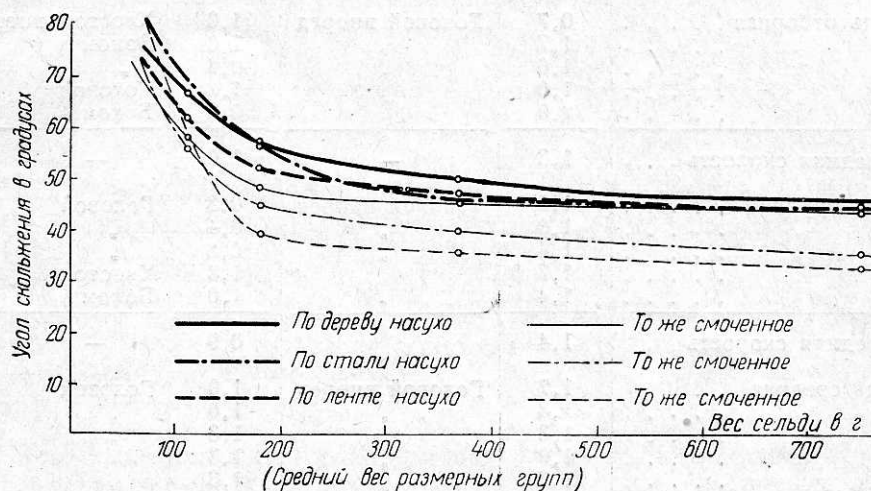


Рис. 4. График зависимости угла скольжения от среднего веса сельди в каждой размерной группе.

Это же явление, но менее выраженное, наблюдается при определении угла скольжения при движении.

Очевидно, изменение угла скольжения (следовательно, и коэффициента трения) с изменением веса рыбы происходит вследствие действия сил сцепления между плоскостью скольжения и поверхностью тела рыбы.

Вывод подтверждается и тем фактом, что практически при спуске по наклонной плоскости мелкой рыбы (кильки, тюльки) последняя часто прилипает к плоскости с большим углом наклона (вплоть до 90°).

Очевидно, что в этом случае силы сцепления уравновешивают силу веса. Величина сил сцепления, отмеченная нами, должна возрастать для свежей рыбы при наличии на поверхности ее тела слизи.

ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ СОЛЕНОЙ СЕЛЬДИ ПО НАКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ И В ПОТОКЕ ТУЗЛУКА

Одним из решающих вопросов механизации процесса обработки рыбы является ориентация тела рыбы при подаче к механизму или к машине.

В последнее время высказывалось мнение, что при движении по наклонной плоскости рыба обязательно поворачивается головой вперед.

Для выяснения этого были взяты два деревянных спуска длиной по 4,5 м, один из них был обит белой жстью. Спуски устанавливали под постоянным углом наклона 25°. Рыбу на спуски подавали таким же способом, как и в опытах по определению угла скольжения в движении. В процессе проведения опыта наблюдали характер и среднюю скорость движения рыбы. Спуск рыбы проводился только по сухой поверхности.

Для определения было взято по 5 экземпляров соленой сельди из каждой размерной группы. Результаты исследования характера движения соленой сельди по наклонной плоскости приведены в табл. 5.

Таблица 5

Размерные группы	Дерево сухое		Железо сухое	
	скорость движения в м/сек	характер движения	скорость движения в м/сек	характер движения
Сельдь отборная	0,7	Головой вперед	1,0	Хвостом вперед
" "	1,7	"	1,0	Боком
" "	1,0	"	0,6	"
" "	1,0	"	1,3	Головой
" "	2,0	"	0,8	Боком
Средняя скорость	1,3	—	1,0	—
Сельдь крупная	1,5	Головой вперед	0,8	Головой
" "	1,0	"	0,4	"
" "	1,4	"	0,8	"
" "	1,7	"	1,3	Хвостом
" "	1,4	"	1,0	Боком
Средняя скорость	1,4	—	0,9	—
Сельдь средняя	1,7	Головой вперед	1,0	Головой
" "	1,3	"	1,0	"
" "	1,3	"	1,3	"
" "	1,0	"	1,3	"
" "	1,3	"	1,3	"
Средняя скорость	1,3	—	1,2	—
Сельдь мелкая	1,0	Головой вперед	1,3	Головой
" "	1,0	"	1,0	"
" "	1,3	"	0,6	Хвостом
" "	0,7	боком	1,3	Боком
" "	1,0	"	1,3	Хвостом
Средняя скорость	1,0	—	1,1	—

При скольжении рыбы по дереву наблюдалось преимущественное движение соленой сельди головой вперед (из 20 случаев было только 2 случая движения боком).

При скольжении рыбы по стали характер движения был разнообразный (из 20 случаев—головой вперед—11, хвостом—4 и боком—5).

Скорость движения во всех опытах была более или менее одинакова, в пределах от 0,6 до 2 м/сек при средней скорости от 0,9 до 1,3 м/сек.

По этим данным можно предполагать, что возможность ориентировки рыбы при движении по наклонной плоскости имеется, однако для решения этого вопроса следует провести специальную работу.

Для определения характера движения сельди в потоке тузлука был изготовлен деревянный желоб длиной 6,5 м, шириной 34 см и высотой 26,5 см. В выходном конце желоба были установлены две заслонки: одна сплошная, другая с вырезом в середине ее верхней части.

Регулирование стока тузлука по желобу проводилось одновременно обеими заслонками. Наполнение желоба тузлуком производилось центробежным насосом.

По заполнении желоба тузлуком в него загружали соленую сельдь и открывали заслонки. Тузлук стекал и рыба перемещалась вдоль желоба.

Для интенсификации стекания тузлука желоб устанавливали под различными углами наклона в сторону движения (2° , 1° и $0,5^\circ$).

Скорость движения тузлука определяли при помощи поплавка, а движение сельди непосредственно по рыбе.

Опыты проводили с «белым» — чистым тузлуком и с «красным» тузлуком, выкаченным из чана, в котором солилась сельдь. Крепость тузлука колебалась в пределах $23-24^\circ$ по Боме.

При всех наблюдениях, как правило, сельдь держится в потоке тузлука «на боку» без четкой ориентации по направлению движения. Результаты определения скорости движения соленой сельди в потоке тузлука приведены в табл. 6.

Таблица 6

Скорость движения тузлука в желобе в м/сек	Скорость движения сельди в тузлуке в м/сек				Размер выходного отверстия в желобе в см	Угол наклона желоба в градусах
	отборная	крупная	средняя	мелкая		
0,050	0,02	0,02	0,044	0,044	1×34	2
0,046	0,02	0,03	0,044	0,040	1×34	2
0,046	—	0,032	—	—	9×10	1
0,62	—	0,43	0,43	0,60	20×34	1
0,33	—	0,16	0,24	0,30	8×34	0,5

Из данных табл. 6 видно, что скорость движения рыбы меньше скорости движения потока тузлука при всех уклонах желоба, причем отставание рыбы тем больше, чем больше ее размер.

Таким образом, данные наблюдений показывают, что ориентация рыбы при движении ее в потоке жидкости не происходит.