

УДК 639.2.081.8

**О.Н. Кручинин, М.А. Мизюркин, Ю.В. Еремин, Н.Л. Ваккер\***Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,  
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4**ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОЙ ПЛОТНОСТИ КОНЦЕНТРАЦИИ РЫБ  
ПО УЛОВАМ НА СВЕТОВЫХ СТАНЦИЯХ**

Приведен алгоритм расчета поверхностной и подводной освещенности, создаваемой судовыми промысловыми люстрами, реализованный в программе Microsoft® Office Excel. Применительно к судну типа СТР-420 проведен расчет поверхностной освещенности от судовых промысловых люстр и показана неравномерность поля освещенности вокруг судна, что объясняется схемой расположения люстр. Определены рабочие параметры бортовой сайровой ловушки нового типа. Расчетами выявлено, что объемная зона облова ловушки составляет более 7000 м<sup>3</sup>. На условном примере показан расчет естественной плотности концентрации сайры по величине улова бортовой ловушкой. Разработанный метод расчета может послужить основой для выявления оптимального размещения люстр на промысловом судне, когда можно добиться более равномерного распространения света. Это приведет к увеличению световой зоны, создаваемой судовыми люстрами, для привлечения и концентрации водных биологических объектов, положительно реагирующих на свет.

**Ключевые слова:** промысловые световые люстры, поверхностная и подводная освещенность, бортовая сайровая ловушка, плотность концентрации рыб.

**Kruchinin O.N., Mizyurkin M.A., Eremin Yu.V., Wacker N.L.** Assessment of natural density of distribution for fish by the catches at light stations // Izv. TINRO. — 2016. — Vol. 186. — P. 214–222.

Algorithm for calculation of illumination produced by shipboard lights at the sea surface and underwater is developed and implemented with Microsoft® Office Excel software. The surface illumination is calculated for the fishing vessel STR-420 with the light equipment for saury fishery. Irregularity of the lighting around the vessel is shown that depends on the lamps arrangement. Optimal scheme of the lamps arrangement is proposed for a new saury trap with the catch volume > 7000 m<sup>3</sup>. The optimal arrangement provides more regular lighting and therefore larger illuminated area for attraction of fish with positive phototaxis, as saury. Relationship between natural density of saury distribution and its catch per trap is determined for this trap.

**Key words:** commercial light equipment, sea surface lighting, underwater lighting, saury trap, density of fish distribution.

---

\* Кручинин Олег Николаевич, доктор технических наук, заведующий сектором, e-mail: oleg.kruchinin@tinro-center.ru; Мизюркин Михаил Алексеевич, доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, e-mail: promryb@tinro.ru; Еремин Юрий Викторович, ведущий инженер, e-mail: promryb@tinro.ru; Ваккер Никита Леонидович, инженер, e-mail: promryb@tinro.ru.

Kruchinin Oleg N., D.Sc., head of section, e-mail: oleg.kruchinin@tinro-center.ru; Mizyurkin Michael A., D.Sc., professor, leading researcher, e-mail: promryb@tinro.ru; Eremin Yuri V., leading engineer, e-mail: promryb@tinro.ru; Wacker Nikita L., engineer, e-mail: promryb@tinro.ru.

## Введение

В настоящее время технология проведения исследований состояния запасов водных биоресурсов, положительно реагирующих на свет (в частности, сайры), заключается в визуальной оценке количества рыб, привлеченных светом к судну, и в определении на этой основе величины запаса ВБР. Несовершенство такой технологии очевидно, и заключается оно в том, что оценивается не естественная плотность концентрации рыб, а искусственная концентрация, образовавшаяся под воздействием на скопление рыб привлекающего света. По нашему мнению, правильнее было бы оценивать состояние запасов ВБР, положительно реагирующих на свет, исходя из уловов, как это делается при проведении траловых учетных съемок.

В общем виде технологию определения естественной плотности концентрации рыб по данным их облова на световых станциях можно представить следующим порядком действий. Расчетным путем определяются зона привлечения рыб на свет и зона концентрации рыб у судна. По этим данным находится коэффициент увеличения плотности концентрации рыб в зоне облова. По улову на световой станции определяется плотность концентрации рыб в зоне облова, а используя коэффициент увеличения плотности, обратным расчетом определяется естественная концентрация скопления рыб.

При этом возникает необходимость разработки методов (моделей) оценки зоны привлечения, создаваемой световыми люстрами, концентрации рыб в зоне облова ловушкой и обловленного ловушкой объема воды. Разработка таких моделей базируется на знании законов распространения света от различных источников (ламп) в воздухе и воде, световой чувствительности глаза рыб и характера их реагирования на свет, а также технических характеристик световых люстр и бортовых ловушек.

Цель настоящей статьи — определить естественную плотность концентрации скопления сайры на примере работы промыслового судна типа СТР-420, оснащенного световыми люстрами и бортовой ловушкой нового типа.

## Материалы и методы

Предположим, что судовая люстра находится в точке  $L_{(XYZ)}$  на высоте  $h$  от поверхности моря (от плоскости  $XY$ ) и расположена под углом  $\alpha$  к поверхности моря (рис. 1). Освещенность в точке  $S_{(XY)}$ , находящейся на поверхности моря, рассчитывается по следующей общей формуле (Кнорринг, 1956; Сидельников, 1981):

$$E_0 = \frac{F \cos \gamma}{2\pi r^2}, \quad (1)$$

где  $F$  — световой поток от источника, рассчитываемый как произведение мощности источника (Вт) на световую отдачу ламп (лм/Вт), лм;  $\gamma$  — угол падения света, рад;  $r$  — расстояние от источника до точки освещаемой поверхности, м.

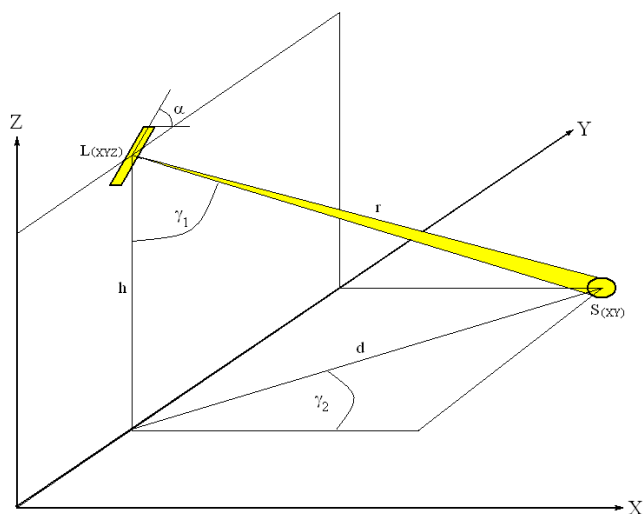


Рис. 1. Расчет поверхностной освещенности от судовой люстры

Fig. 1. Calculation of the sea surface lighting from the shipboard light equipment

Однако формула (1) справедлива для источников, световой поток от которых распространяется равномерно по направлениям, ограниченным нижней полусферой (Сидельников, 1981). Светораспределение светильников производственного назначения, к которым относятся промышленные люстры, близко к косинусному (Кнорринг, 1956): максимальная освещенность создается в точке поверхности, находящейся под углом  $0^\circ$  к нормали плоскости светильника, а минимальная — под углом  $90^\circ$ . Этот закон действует в отношении как вертикальной, так и горизонтальной плоскости распространения света (углы  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  на рис. 1). При этом положение (направление) нормали плоскости светильника зависит от угла его наклона к освещаемой поверхности (угол  $\alpha$  на рис. 1). С учетом вышеизложенного формула для расчета поверхностной освещенности от одного источника (люстры) запишется в виде

$$E_0 = \frac{F \cos(\alpha - \gamma_1) \cos(\gamma_2)}{r^2}, \quad (2)$$

где  $\gamma_1$  — вертикальный угол падения светового потока, рад:

$$\gamma_1 = \arctg \frac{d}{h}, \quad (3)$$

где  $d$  — расстояние от проекции источника на поверхность моря до точки падения луча на поверхность моря, м:

$$d = \sqrt{(X_S - X_L)^2 + (Y_S - Y_L)^2}; \quad (4)$$

$\gamma_2$  — горизонтальный угол отклонения светового потока, рад:

$$\gamma_2 = \arctg \left( \frac{Y_S - Y_L}{X_S - X_L} \right), \quad (5)$$

где  $X_L, Y_L$  — координаты люстры, м;  $X_S, Y_S$  — координаты точек поверхности моря, в которых определяется освещенность, м.

Освещенность в каждой точке поверхности моря от всех источников (люстр) определяется суммарным световым потоком от каждой люстры:

$$E_{0(j)} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{F \cos(\alpha - \gamma_1) \cos(\gamma_2)}{r^2} \right)_i, \quad (6)$$

где  $j$  — номер точки поверхности моря;  $i$  — номер световой люстры.

Световой поток от источника, попадая на поверхность моря, частично отражается, а частично преломляется и распространяется вглубь моря. Доля проникающего светового потока характеризуется коэффициентом отражения  $\tau$ , который показывает отношение яркостей преломленного и падающего лучей. Связь между яркостью света, падающего на поверхность моря, преломленного и отраженного света определяется уравнениями Френеля (Шулейкин, 1968). Используя их, И.И. Сидельников (1981) рассчитал зависимость коэффициента отражения от угла падения (табл. 1).

Таблица 1  
Зависимость коэффициента отражения от угла падения светового потока на поверхность моря (по: Сидельников, 1981)

Table 1  
Reflection coefficient dependence on the angle of light flux incidence to the sea surface (from: Сидельников, 1981)

$\gamma_1$ , град	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\tau$	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,94	0,87	0,65	0

Данные табл. 1 показывают, что чем больше угол падения, тем меньшая часть энергии светового потока проникает под воду. При угле падения  $90^\circ$  весь световой поток отражается от поверхности воды. Для удобства использования данных табл. 1 в расчетах коэффициент отражения нашли в виде аппроксимации с относительной погрешностью, не превышающей 8 %:

$$\tau = (a - b\gamma_1)/(c - d\gamma_1), \quad (7)$$

где  $a = 2,622$ ;  $b = 0,029 \text{ град}^{-1}$ ;  $c = 2,676$ ;  $d = 0,027 \text{ град}^{-1}$ .

Таким образом, освещенность, создаваемая люстрами непосредственно под поверхностью воды, с учетом коэффициента отражения запишется в виде

$$E_w = \tau E_{0(j)}. \quad (8)$$

Подводная освещенность на глубине  $z$  с учетом отражения определится из выражений

$$E_z = \tau E_{0(j)} \exp(-\alpha_E L_E), \quad (9)$$

где  $\alpha_E$  — показатель ослабления света с глубиной,  $m^{-1}$ ;  $L_E$  — расстояние от точки падения луча на поверхность моря до точки определения подводной освещенности:

$$L_E = z \sqrt{1 + tg^2 \beta}, \quad (10)$$

где  $z$  — глубина проникновения светового потока, м;  $\beta$  — угол преломления светового потока, рад:

$$\beta = \arcsin\left(\frac{\sin \gamma_1}{n_\beta}\right), \quad (11)$$

где  $n_\beta$  — коэффициент преломления, который для границы воздух — морская вода принимается равным 1,34.

Как следует из вышеизложенного, для определения поверхностной и подводной освещенности необходимо знать координаты люстр. В соответствии со схемой расположения световых люстр на судне СТР-420 с левого (ЛБ) и правого (ПБ) бортов (рис. 2) рассчитали координаты каждой люстры, приняв за начало координат центр судна. Эти данные, а также мощность каждой люстры приведены в табл. 2.

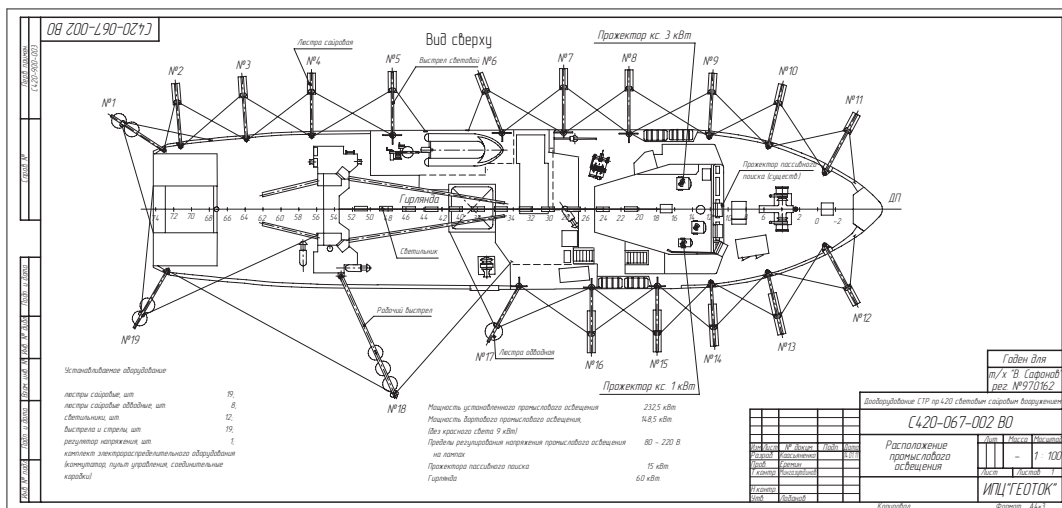


Рис. 2. Схема расположения световых люстр на СТР-420

Fig. 2. Arrangement of lamps for fishing vessel STR-420

Определение зоны распространения поверхностной и подводной освещенности с использованием выражений (1)–(11) произведено в программе Microsoft© Office Excel.

## Результаты и их обсуждение

### Оценка подводной и поверхностной световой зоны, создаваемой судовыми люстрами

Предполагается, что зона привлечения водных биологических объектов, положительно реагирующих на свет (в частности, сайры), максимально ограничивается распространением подводной освещенности 0,01 лк, а зона концентрации — распространением освещенности 150,0 лк (Сидельников, 1981). На рис. 3 показан результат расчета по формуле (9) зон привлечения и концентрации, создаваемых судном СТР-420, оснащенным с правого (рабочего) борта восьмью, а с левого (нерабочего) борта одиннадцатью галогенными люстрами со световой отдачей 22 лм/Вт.

Position and power of lamps for fishing vessel STR-420

Номер люстры	$X_L$	$Y_L$	Мощность люстры, кВт
№ 1 ЛБ	-9,34	-25,11	9,0
№ 2 ЛБ	-8,55	-20,24	4,5
№ 3 ЛБ	-85,5	-15,76	4,5
№ 4 ЛБ	-8,55	-11,28	4,5
№ 5 ЛБ	-8,55	-6,80	4,5
№ 6 ЛБ	-8,55	-2,32	4,5
№ 7 ЛБ	-8,55	2,16	4,5
№ 8 ЛБ	-8,55	6,64	4,5
№ 9 ЛБ	-8,55	11,12	4,5
№ 10 ЛБ	-8,31	16,93	4,5
№ 11 ЛБ	-3,86	22,36	4,5
№ 12 ПБ	3,86	22,36	4,5
№ 13 ПБ	8,31	16,93	9,0
№ 14 ПБ	8,55	11,12	9,0
№ 15 ПБ	8,50	6,64	9,0
№ 16 ПБ	8,55	2,16	9,0
№ 17 ПБ	8,13	-4,15	9,0
№ 18 ПБ	15,32	-9,32	27,0
№ 19 ПБ	8,13	-26,55	18,0

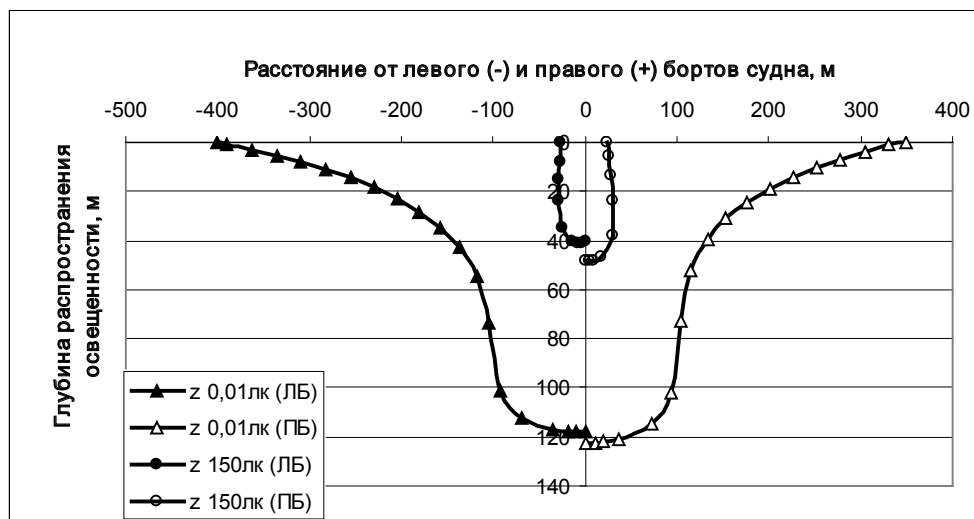


Рис. 3. Распространение подводной освещенности 0,01 и 150,0 лк от судовых люстр СТР-420

Fig. 3. Distribution of underwater illumination generated by the light equipment of the fishing vessel STR-420 (isosurfaces 0.01 lux and 150.0 lux)

На графиках (рис. 3) видно, что горизонтальная зона распространения освещенности 0,01 лк с левого борта составляет около 400 м, а с правого — около 350 м, тогда как максимальная глубина распространения, наоборот, больше с правого борта. Такая же картина наблюдается и с распространением освещенности 150,0 лк. Это можно объяснить различным наклоном люстр к поверхности воды: с правого борта он составляет около  $10^\circ$ , с левого — около  $45^\circ$ . Как следует из выражений (6) и (9), с увеличением угла наклона люстры увеличивается горизонтальная (поверхностная) зона распространения света, а вертикальная (подводная) — уменьшается.

Для определения размеров зон привлечения и концентрации рыб на свет необходимо получить координатную сетку точек поверхности вокруг судна, для которых

рассчитывается суммарная освещенность от судовых люстр. Учитывая, что горизонтальная зона распространения освещенности 0,01 лк составляет около 400 м, построили такую сетку размером 50 x 50 м в пространстве 400 x 600 м с каждого борта судна, где каждой точке определены координаты  $X_s$  и  $Y_s$  (рис. 4).

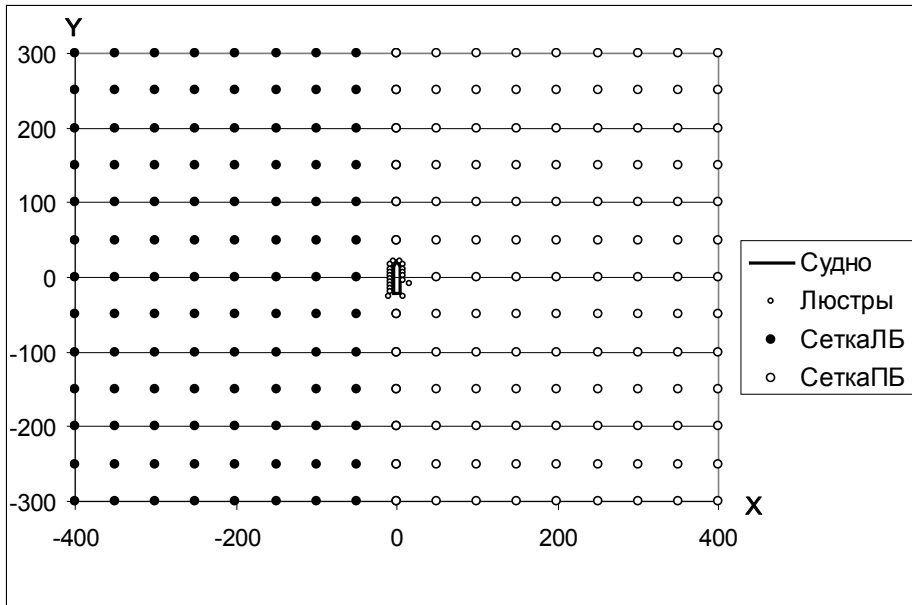


Рис. 4. Координатная сетка точек, для которых определяется суммарная освещенность от судовых люстр

Fig. 4. Grid points for calculation of summary illumination from the shipboard lamps

В результате расчетов по формуле (8) поверхностной освещенности, создаваемой световыми люстрами СТР-420, получили трехмерную матрицу  $\{X_s, Y_s, E_w\}$ , которая в графическом виде представляется изолиниями поля освещенности вокруг судна (рис. 5).

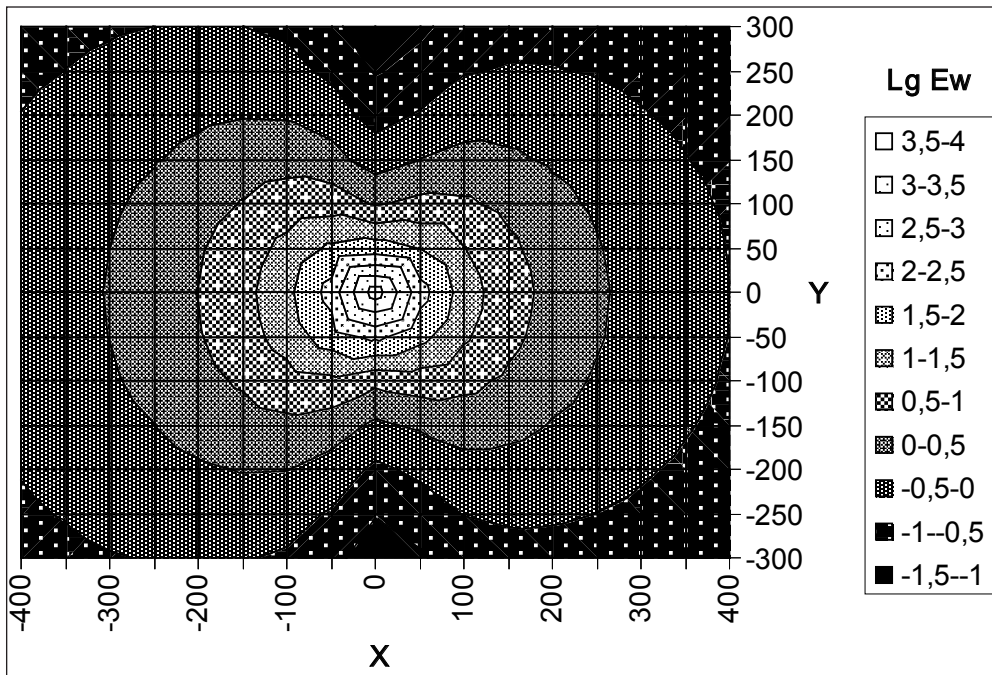


Рис. 5. Поле освещенности, создаваемое люстрами СТР-420

Fig. 5. Field of illumination from the shipboard lamps of the fishing vessel STR-420

На рис. 5 видно, что картина поверхностной освещенности не симметрична относительно диаметральной плоскости судна. Наблюдается также явное ослабление освещенности по носу и корме. Такое распространение света, очевидно, объясняется неравномерным расположением люстр по бортам судна (см. рис. 2) и различным углом наклона люстр.

В связи с тем что диапазон изменения освещенности в пределах принятой координатной сетки весьма широкий (от 0,03 лк на расстоянии 300–400 м от судна до 5000,0 лк вблизи судна), шкала освещенностей на рис. 5 представлена в логарифмическом виде. Диапазоны освещенностей, соответствующие логарифмическим диапазонам, приведены в табл. 3.

Таблица 3  
Table 3

Диапазоны освещенностей, соответствующие логарифмическим диапазонам на рис. 5

Ranges of illumination corresponding to the logarithmic ranges at Fig. 5

Логарифмический диапазон (Lg Ew)		Диапазон освещенности (Ew), лк	
От	До	От	До
3,5	4,0	3200	10000
3,0	3,5	1000	3200
2,5	3,0	320	1000
2,0	2,5	100	320
1,5	2,0	32	100
1,0	1,5	10	32
0,5	1,0	3,2	10
0	0,5	1,0	3,2
-0,5	0	0,32	1,0
-1,0	-0,5	0,10	0,32
-1,5	-1,0	0,03	0,10

#### ***Оценка увеличения плотности концентрации рыб в зоне облова ловушкой***

Исходя из полученной картины поверхностной освещенности можно определить размеры зоны привлечения рыб на свет и зоны концентрации рыб у судна, по которым находится коэффициент увеличения плотности концентрации рыб. Предположим, что зона привлечения на рис. 5 ограничивается изолинией 0,32 лк, а зона концентрации представляет собой кольцо, ограниченное изолиниями 100 и 320 лк. Тогда площадь зоны привлечения можно оценить как сумму площадей эллипсов с размерами полуосей 250 x 300 м — с левого борта и 200 x 250 м — с правого борта. Площадь зоны концентрации оценим как разницу площадей окружностей с радиусами 50 м (изолиния 100 лк) и 30 м (изолиния 320 лк). Несложными расчетами получаем размер зоны привлечения — 392700 м<sup>2</sup>, а зоны концентрации — 5030 м<sup>2</sup>, откуда делаем вывод, что плотность концентрации рыб в зоне облова бортовой ловушкой должна увеличиться по сравнению с естественной плотностью в 78 раз.

#### ***Оценка рабочих параметров бортовой сайровой ловушки нового типа (горизонтальная и вертикальная зона облова, обловленный объем)***

В 2016 г. нами разработана бортовая сайровая ловушка (рис. 6), которая с целью увеличения зоны облова имеет пятную часть (1) в виде треугольника и бежную часть (2) в форме неравнобокой трапеции, между которыми размещена сливная часть (3), выполненная в форме прямоугольника со смещением в сторону пятной части. Конструкция данной ловушки под наименованием «Устройство для лова рыбы и морских беспозвоночных» зарегистрирована в ФИПС как заявка на изобретение (приоритетная справка № 2016105840 от 20.02.2016 г.).

Устройство работает следующим образом. По прибытии судна в район лова включают промысловое освещение, приманивая к борту судна косяк рыбы, затем опускают концентрирующий груз 7, и одновременно с ним опускается нижняя подбора 6 под воду. С помощью лебедки потравливают стяжной трос 14 вместе с боковой кромкой



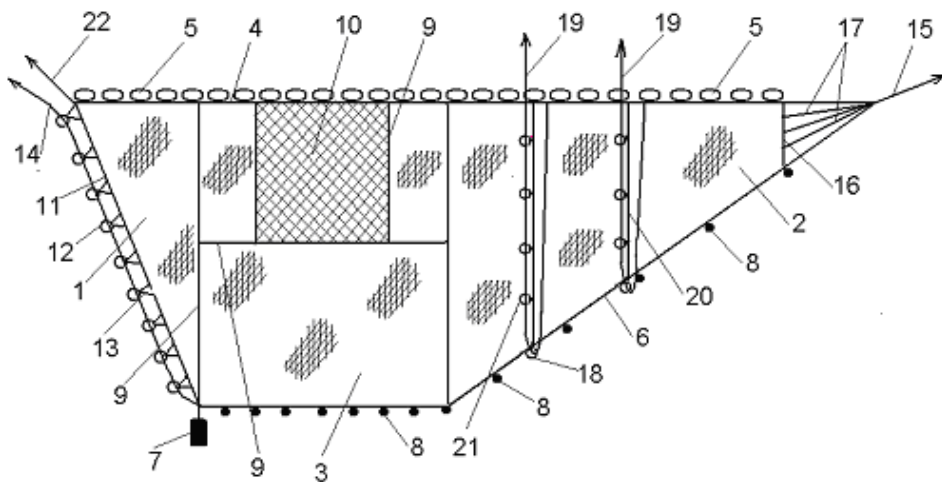


Рис. 6. Бортовая сайровая ловушка нового типа: 1 — пятная часть; 2 — бежная часть; 3 — сливная часть; 4 — верхняя подборка; 5 — наплава; 6 — нижняя подборка; 7 — концентрирующий груз; 8 — грузила; 9 — каркас из пожилин; 10 — двойное сетное покрытие; 11 — боковая кромка; 12 — стяжные кольца; 13 — уздечки; 14 — стяжной трос; 15 — бежной урез; 16 — бежная кромка; 17 — канаты; 18 — кольца; 19 — подсушивающие канаты; 20 — пожилина; 21 — подсушивающие кольца; 22 — пятной урез

Fig. 6. New saury trap: 1 — end part; 2 — wing part; 3 — bunt part; 4 — head rope; 5 — float; 6 — fishing line; 7 — concentrating load; 8 — sinker; 9 — bunt frame; 10 — double net; 11 — end lateral line; 12 — purse ring of end part; 13 — bridle; 14 — purse cable; 15 — towing line; 16 — wing lateral line; 17 — wing ropes; 18 — rings; 19 — purse ropes; 20 — wing frame; 21 — purse ring of wing part; 22 — end line

11 через стяжные кольца 12, закрепленные на уздечках 13, до натяжения пятного уреза 22, закрепленного на одном из выборочных механизмов, например на лебедке, расположенной на корме судна. Нижняя подборка 6 под воздействием грузов 8 опускается, и орудие лова принимает рабочую форму. Рабочая форма поддерживается верхней подборкой 4 с наплавами 5, а также пятным 22 и бежным 15 урезами. Далее судно с помощью подруливающих устройств или под действием ветра отходит от орудия лова, и с помощью манипуляции со светом рыба переводится в пространство, образующееся между верхней подборкой 4 и корпусом судна. Затем по достижении достаточной концентрации рыбы включаются люстры красного света, рыба «вскипает» (достигает максимальной концентрации у поверхности воды), концентрирующий груз 7 подбирают с помощью лебедки к поверхности воды, бежной урез 15 выбирается с помощью лебедки, размещенной на носу судна. В результате подбирается пятная часть 1 и образуется сетной мешок, рыба оказывается обловленной. Затем поочередно выбираются подсушивающие канаты 19. При выборке подсушивающий канат 19 проходит через кольцо 18 нижней подборки 6 и подсушивающие кольца 21, закрепленные на пожилинах 20 сетного полотна бежной части, и через лебедку. При этом сетное полотно бежной части 2, расположенное между пожилинами 20, собирается в жгут, вода отцеживается, а рыба перемещается в сливную часть 3. Сначала выбирают подсушивающий канат 19, расположенный ближе к бежной кромке 16, за счет чего по мере выборки подсушивающих канатов 19 рыба перемещается к сливной части 3. После выборки подсушивающего каната 19, максимально приближенного к сливной части 3, усиленной вертикальными и горизонтальными пожилинами 9, рыба оказывается в районе двойного полотна 10. Обловленную рыбу изымают из орудия лова с помощью рыбонасоса.

Горизонтальная зона облова ловушки определится ее длиной, которая равна расстоянию между выборочными лебедками и соизмерима с длиной рабочего борта судна. Вертикальную зону облова представим площадью ловушки в плане, рассчитываемой как сумма площадей пятной, бежной и сливной частей ловушки (рис. 6). Обловленный ловушкой объем можно оценить как сумму объемов половины конуса (сегмент 1), по-



ловины цилиндра (сегмент 3) и половины усеченного конуса (сегмент 2) с радиусом окружности в основании:  $R = H_n/\pi$ , где  $H_n$  — высота сливной части ловушки. Результаты расчета рабочих параметров ловушки применительно к размерам судна типа СТР-420 приведены в табл. 4.

Рабочие параметры бортовой сайровой ловушки нового типа

Таблица 4

Table 4

Operating parameters of the new saury trap

Составная часть ловушки	Горизонтальная зона облова, м	Высота ловушки, м	Вертикальная зона облова, м <sup>2</sup>	Обловленный объем, м <sup>3</sup>
Пятная (сегмент 1)	6	30	90	573
Сливная (сегмент 3)	16	30	480	4584
Бежная (сегмент 2)	18	30	297	1908
Суммарно	40		867	7065

### **Оценка естественной плотности концентрации рыб по данным облова на световых станциях**

Исходя из классического определения коэффициента уловистости (Баранов, 1960) плотность концентрации облавливаемого скопления рыб определится из выражения

$$\rho = Q/(\varphi V_{обл}), \quad (12)$$

где  $Q$  — улов, экз. (кг);  $\varphi$  — коэффициент уловистости;  $V_{обл}$  — обловленный объем воды, м<sup>3</sup>.

Покажем расчет естественной плотности концентрации сайры на условном примере. Предположим, что улов сайры, полученный за одну выборку бортовой ловушки, составил 7 т (около 47 000 экз.) при коэффициенте уловистости ловушки 0,6. Расчет по формуле (12) показывает, что плотность концентрации рыб, привлеченных светом в зону облова, в этом случае составит около 11 экз./м<sup>3</sup>. Учитывая, что плотность концентрации рыб в зоне облова бортовой ловушкой увеличена в 78 раз, получаем величину естественной плотности концентрации сайры в размере 0,142 экз./м<sup>3</sup>, или приблизительно 1 экз. в объеме 7 м<sup>3</sup>.

### **Заключение**

Вышеприведенный метод расчета зон подводной и поверхностной освещенности может не только послужить для определения естественной плотности концентрации рыб, но и является основой для выявления оптимального размещения люстр на промысловом судне. Проанализировав несколько схем размещения люстр на судне и определив для них картину светового поля, можно выбрать вариант с более равномерным распространением света и увеличенной световой зоной для привлечения и концентрации водных биологических объектов, положительно реагирующих на свет.

Вместе с тем для адекватности оценки естественной плотности концентрации рыб по уловам на световых станциях необходимо проведение экспериментальных морских исследований с использованием высокочувствительной калиброванной эхоинтеграционной аппаратуры (эхолотов и гидролокаторов).

### **Список литературы**

- Баранов Ф.И.** Техника промышленного рыболовства : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1960. — 696 с.
- Кнорринг Г.М.** Справочник для проектирования электрического освещения. — М. ; Л. : Гос. энергетич. изд-во, 1956. — 220 с.
- Сидельников И.И.** Добыча тихоокеанских рыб и кальмаров на свет : моногр. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1981. — 135 с.
- Шулейкин В.В.** Физика моря : моногр. — М. : Наука, 1968. — 1083 с.

*Поступила в редакцию 20.06.16 г.*