

## Практическое занятие № 13

### Промысловая смертность

(Продолжительность практического занятия 2 часа)

**Цель практического занятия:** Проанализировать понятие промысловой смертности рыб.

#### Рабочее задание:

- 1.Законспектировать теоретическую часть практического занятия;
- 2.Решить приведенную в практическом занятии задачу 1 и 2 и сделать выводы по ним;
- 3.Вставить по смыслу пропущенные слова по тексту практического занятия;
- 3.Оформить отчет по практическому занятию.

#### Теоретическая часть

Промысловая смертность – это уменьшение численности рыб под воздействием промысла. Это процесс может описываться несколькими способами.

С одной стороны, промысловая смертность может выражаться через изменение численности рыб, с другой – промысловая смертность может описываться как функция интенсивности промысла (рис. 1).

Показатели промысловой смертности:

*Мгновенный коэффициент промысловой смертности* (F) выступает как коэффициент пропорциональности, связывающий скорость изменения численности за элементарный промежуток времени с показателем численности в данный момент времени:

$$dN/dt = -FN$$

Единица измерения: время<sup>-1</sup>.

Пределы изменений: от 0 (когда промысел не ведется) до бесконечности.

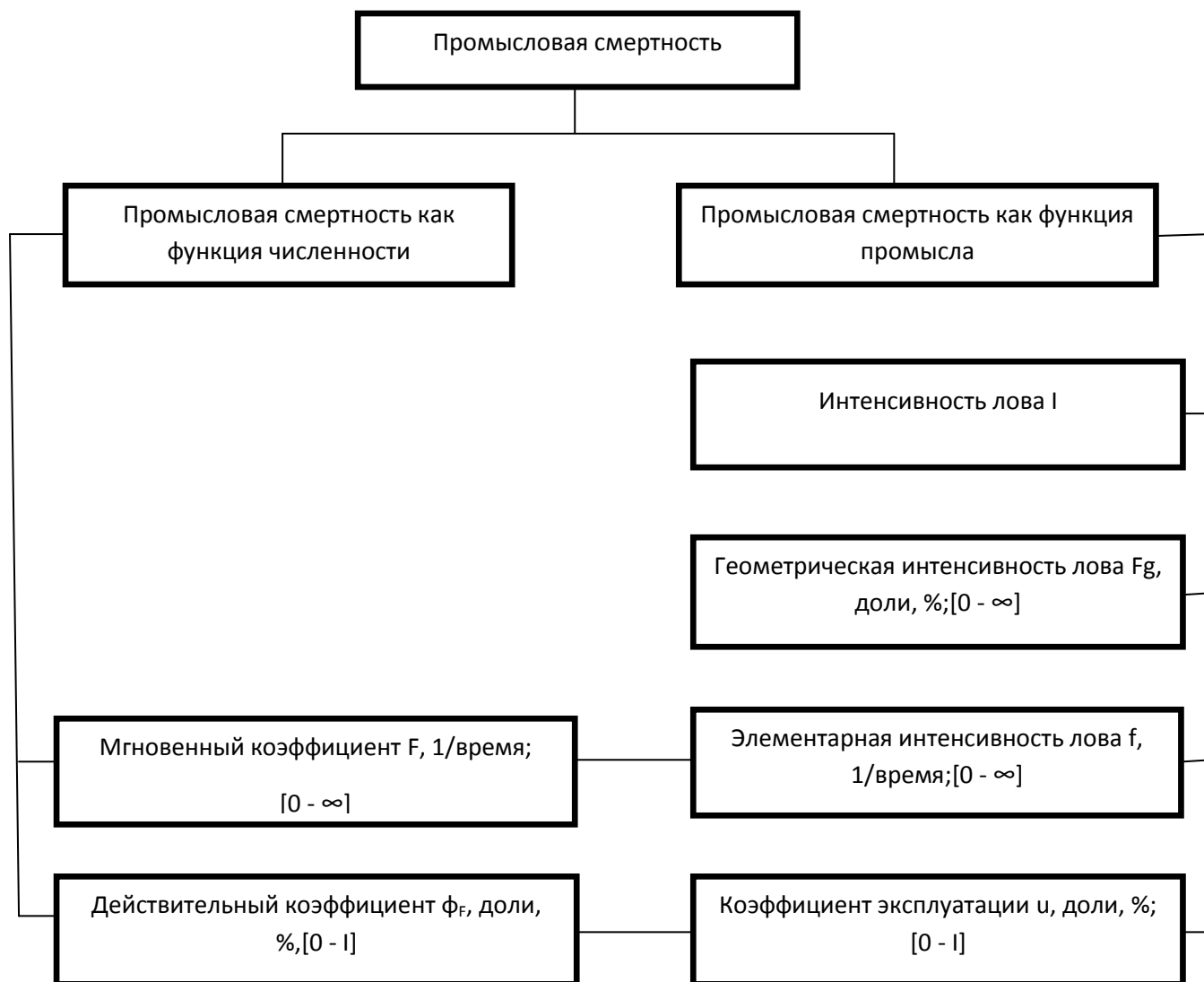


Рис. 1. Структура показателей, характеризующих промысловую смертность

*Действительный коэффициент промысловой смертности* ( $\varphi_F$ ) – количество погибших в результате вылова особей за некоторый промежуток времени, отнесенный к их начальной численности. Если начальная численность составила  $N$  особей, а вылов за рассматриваемый период достиг

величины  $Y_N$ , то действительный коэффициент промысловой смертности будет определяться выражением:

$$\varphi_F = Y_N / N_0$$

Единицы измерения: доли или %.

Пределы изменений: от 0 до 1.

Если известен действительный коэффициент промысловой смертности, то не представляет труда найти величину промыслового запаса:

$$N_0 = Y_N / \varphi_F$$

Неслучайно поэтому важнейшей задачей в управлении водными биоресурсами является оценка промысловой смертности и сбор статистических материалов по величине вылова.

Показатели промысловой смертности, выражаемые как функция интенсивности промысла:

1) *Интенсивность лова (I)* – выражается в любых единицах, которые характеризуют усилие, прилагаемое для добычи рыбы, например, количество судов, рыбаков, орудий лова, количеством тралений, суммарная мощность или водоизмещение флота.

2) *Геометрическая интенсивность лова ( $f_g$ )* – отношение обловленной площади за известный промежуток времени  $t$  к общей площади водоема (или ареала популяции):

$$f_g = st / S_0$$

где:

$s$  – площадь одного облова (за единичный промежуток времени или за один зачет или траление);

$t$  – продолжительность лова в году или количество актов облова;

$S_0$  – площадь водоема.

Геометрическая интенсивность лова показывает, какая часть площади водоема облавливается промыслом за определенный промежуток времени, например год. В океаническом рыболовстве геометрическая интенсивность лова может вычисляться не через площадь, а через обловленный объем.

Единица измерения: доли или %.

Пределы изменений: от 0 (когда водоем вообще не облавливается) до бесконечности (когда водоем полностью обловлен множество раз). Если  $f_g=I$ , то это означает, что водоем обловлен за год полностью один раз.

3) *Элементарная интенсивность лова* ( $f$ ) – произведение геометрической интенсивности лова  $f_g$  на коэффициент уловистости орудия лова  $q$ :

$$f=q*f_g.$$

Единицы измерения: 1/время.

Пределы изменений: от 0 до бесконечности, т.к. теоретически возможно облавливать площадь водоема неограниченное число раз.

Смысл этого показателя заключается в том, чтобы показать действительную интенсивность воздействия промысла на популяцию: если площадь водоема полностью обловлена за год один раз ( $f_g=1$ ), но коэффициент уловистости применяемого орудия лова равен, например, 0,5, то это значит, что фактически эксплуатации подвергается лишь половина водоема.

По своей сути этот показатель будет тождественен мгновенному коэффициенту промысловой смертности, который, однако, определяется через уменьшение численности рыб, а не через параметры промысла:

$$F=f$$

В этом случае оказывается возможным описывать динамику численности как через мгновенный коэффициент промысловой смертности, так и через геометрическую, или элементарную, интенсивность лова:

$$dN/dt = -FN = -q*f_g N = -q*st/S_0*N.$$

4) *Интенсивность вылова (коэффициент эксплуатации)* – показывает степень использования запаса промыслом.

Единица измерения: доли или %.

Пределы изменений: от 0, когда промысел не ведется, до 100%, когда выловлена вся рыба.

### Задача 1:

Предположим, что имеется водоем, в котором находится 100 тыс. рыб. Водоем облавливается неводом несколько раз, таким образом, что за один замет может быть захвачена вся площадь водоема. Коэффициент уловистости невода составляет 0,5. Проанализируем результаты последовательных уловов и значение промысловых характеристик, достигаемых при этом.

Параметры		Результаты обловов				
Характеристики единичного облова						
Номер облова	t	1	2	3	4	5
Численность пред обловом, тыс. экз.	$N_0$	100	50	25,0	12,5	6,3
Геометрическая интенсивность	$f_g$	1	1	1	1	1
Элементарная интенсивность лова, 1/время	$f$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Улов за один замет, тыс. экз.	$Y_i$	50	25	12,5	6,25	3,125
Численность после облова тыс. экз.	$N_t$	50	25,0	12,5	6,25	3,125
Накопленные значения						
Улов, тыс. экз.	$Y_N$	50	75	87,5	93,75	96,875
Геометрическая интенсивность	$f_g$	1	2	3	4	5
Промысловая смертность, 1/время	F	0,5	1	1,50	2	2,5
Коэффициент эксплуатации, %	$\phi_F$	50,0	75,0	87,5	93,8	96,9

## **Выводы:**

Увеличение интенсивности промысла, который заключается в большем количестве обловов, сопровождается линейным \_\_\_\_\_ (*возрастание или убыванием?*) геометрической интенсивности лова и промысловой смертности. Одновременно с этим происходит \_\_\_\_\_ (*возрастание или убыванием?*) величины улова и коэффициента эксплуатации. Даже при пятикратном облове площади водоема неводом будет выловлена не вся рыба, а лишь \_\_\_\_\_ %. Следует обратить внимание еще на один факт: по мере \_\_\_\_\_ (*возрастание или убыванием?*) абсолютной величины улова происходит одновременно и \_\_\_\_\_ (*увеличение или снижение?*) улова, получаемого за один замет (улов на усилие). Пятикратное возрастание интенсивности промысла приводит к \_\_\_\_\_ (*какая кратность?*) падению улова на усилие. Рано или поздно затраты на добычу окажутся \_\_\_\_\_ (*больше или меньше?*), чем стоимость получаемого улова, и промысел станет экономическим \_\_\_\_\_ (*целесообразнее или нецелесообразнее?*).

## **Связь между интенсивностью лова и интенсивность вылова**

Установим формальную связь между интенсивностью лова ( $F$ ) и интенсивностью вылова ( $u$ ). Допустим, что убыль численности рыбы идет только под воздействием промысловой смертности согласно уравнению Баранова:

$$N_0 = N_0 e^{-F}$$

Определим процент гибели рыбы (действительный коэффициент промысловой смертности) за период от  $t$  до  $t+1$ :

$$N_{t+1} = N_t e^{-F},$$

$$\Phi_F = (N_t - N_{t+1}) / N_t = 1 - e^{-F}$$

Полученное выражение свидетельствует о том, что в реальном промысле при достаточно большей площади водоема и сравнительно малой площади единичного облова зависимость коэффициента эксплуатации от интенсивности лова носит асимптотический характер.

Если мгновенный коэффициент промысловой смертности равен одному (т.е. за исследуемый промежуток времени, например год, водоем облавливается полностью один раз), то фактическая интенсивность вылова будет составлять лишь 63%, если же водоем облавливается дважды, то  $\phi_F$  составит 86%, а при  $F=30$   $\phi_F = 95\%$  (рис. 2). При достаточно большой площади водоема и высокой численности рыб выловить всю рыбу практически не возможно. Как указывал Ф.И.Баранов, экономический перелом, наступает гораздо раньше биологического в том случае, пока не подорвана воспроизводительная способность эксплуатируемой популяции.

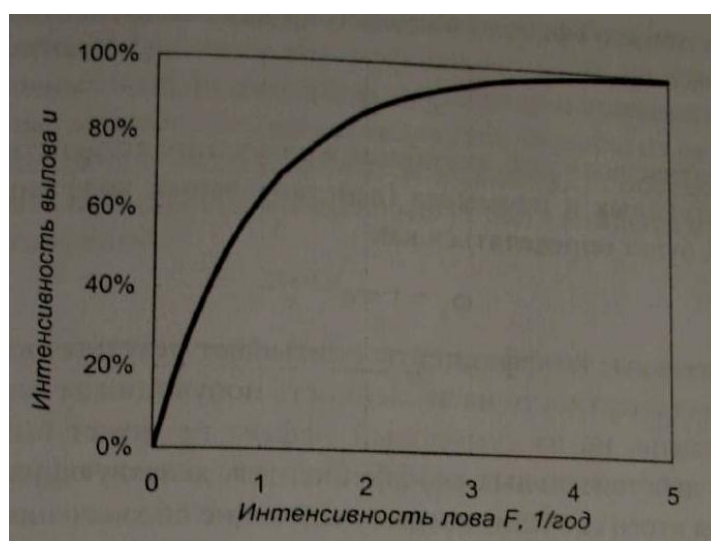


Рис.2. Связь между интенсивностью лова и интенсивностью вылова

Между всеми показателями, характеризующими промысловую смертность, существует простая прямая связь, которая позволяет выразить одну величину через другую.

### Задача 2:

Пусть имеется водоем площадью  $S_0=100$ га. Водоем эксплуатируется 12 рыбаками, т.е. промысловое усилие ( $I$ ) составляет 12 рыбаков. Рыбаки разбиты на неводные бригады по 6 человек. Каждая бригада может за год сделать не более 200 притонений, т.е.  $t=200$ . Площадь одного притонения ( $s$ ) составляет 0,1га.

Необходимо определить:

1. Сколько рыбаки за год могут обловить рыбы?
2. Чему будет равна геометрическая интенсивность лова?
3. Чему будет равен коэффициент уловистости?
4. Чему будет равна промысловая смертность?
5. Чему будет равен коэффициент эксплуатации?
6. Сколько процентов рыб будет изъято промыслом при данном режиме рыболовства?

**Контрольные вопросы:**

1. Как Вы понимаете понятие «промысловой смертности»?
2. Какие показатели промысловой смертности вы знаете?
3. В каких единицах измеряется мгновенный коэффициент промысловой смертности и в чем его суть?
4. Что означает действительный коэффициент промысловой смертности? В каких единицах он измеряется?
5. В чем отличие мгновенного коэффициента промысловой смертности от действительного коэффициента промысловой смертности?
6. Приведите примеры, которые относятся к показателю «интенсивность лова»?
7. Что означает геометрическая интенсивность лова?
8. Вспомните из курса «Методов рыбохозяйственных исследований» какие зоны могут облавливаться неводом?