

УДК 639.2.081.116  
ББК 47.225.2

*А. В. Мельников, Ю. Б. Гребенщиков, Д. А. Кострыкин*

## ОЦЕНКА СЕЛЕКТИВНОСТИ С УЧЕТОМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫСЛОМ ЗАКИДНЫМИ НЕВОДАМИ

*A. V. Melnikov, Yu. B. Grebenschikov, D. A. Kostrykin*

## SELECTIVITY ESTIMATION BASED ON FISHERIES MANAGEMENT USING BEACH SEINES

Дана характеристика селективности орудий лова на примере лова рыбы закидными неводами. Определены показатели, необходимые для оценки эффективности управления селективностью промысла закидными неводами. Рассмотрены способы решения задач селективности с применением математических моделей для оценки селективных свойств закидных неводов.

**Ключевые слова:** селективность рыболовства, управление рыболовством, закидные невода, промысловая мера на рыбу, допустимый прилов рыб непромысловых размеров.

The characteristic of the selectivity of fishing gear is given by the example of fishing using beach seines. The indicators necessary to assessment of the effectiveness of selective fishing using beach seines are identified. The methods of solving the problems of selectivity with the use of mathematical models to estimation of the selective properties of beach seines are considered.

**Key words:** fishing selectivity, fisheries management, beach seine, commercial volume of fish, allowable catching of fish of non-commercial size.

Управление селективностью рыболовства характерно для промысла всеми орудиями лова, и в частности для промысла закидными неводами. При лове закидными неводами большое значение имеет селективность при отцеживании и обьячеивании рыбы сетным полотном мотни, слива, приводов и крыльев (далее – при отцеживании и обьячеивании рыбы сетным мешком).

Селективный отбор рыбы из водоема обусловлен многими причинами и зависит от большого числа факторов. В общем случае различают селективность орудий (способов) лова, селективность промысла и селективность рыболовства.

Селективность орудий лова обеспечивает избирательный отбор рыб из зоны облова орудия лова. Селективность промысла связана в основном с особенностями распределения в пространстве и времени промысла, а также объекта лова по виду, размеру (возрасту) и полу. Селективность рыболовства является результатом одновременного или последовательного проявления селективности орудий лова и селективности промысла.

Селективность орудий лова, промысла и рыболовства предусматривают в отношении рыб отличающихся видовыми, размерными и половыми признаками, вследствие чего различают видовую, размерную и половую селективность, а также их сочетания.

Селективность орудий лова, селективность промысла и селективность рыболовства отличаются способом оценки селективности. Известна оценка селективности кривой абсолютной и относительной размерной селективности, параметрами кривой селективности, статистическими моделями селективности, вероятностью вылова рыб разного вида, размера и т. д.

Рассмотренные классификационные признаки являются общими для всех видов селективности при лове закидными неводами [1].

При оценке селективности закидных неводов принято различать селективность по видовым, размерным и половым признакам рыб на отдельных этапах лова (участках зоны облова), а также общую селективность или дифференциальную уловистость орудия лова.

Селективность орудий добычи рыб на отдельных этапах лова основывается на биомеханическом, биофизическом, механическом, биологическом, геометрическом принципе, а также их сочетании.

*Механический* принцип селективности наблюдается при отцеживании и обьячеивании рыбы сетным полотном. Селективность лова при этом в основном регулируют выбором размера и формы ячеи. Она зависит также от величины улова; размерного состава рыб; деформации

ячеи; толщины и натяжения сетных нитей; положения и скорости перемещения сетного полотна; формы тела рыбы и т. д.

*Биомеханический* принцип селективности связан с различием параметров движения рыб разного пола, размера и вида по отношению к орудиям лова, спецификой поведения рыб в потоке воды, показателями перемещения орудия лова. Влияние этих факторов сказывается на селективности всех подвижных сетных орудий лова. Такую селективность в основном регулируют показателями перемещения сетных орудий лова.

*Биофизический* принцип селективности обусловлен различной реакцией рыб разного вида, размера и пола на действие различных физических полей в зоне орудий лова.

*Геометрический* принцип селективности связан с особенностями распределения рыбы по видовым, размерным и половым признакам с учетом размеров зоны облова и обусловлен, по этой причине, различной вероятностью их облова.

*Биологический* принцип селективности орудий рыболовства основывается на различной способности рыбных объектов разного пола, вида и размера избегать орудия лова и выходить из зоны облова, обусловленной прежде всего неодинаковым врожденным и приобретенным опытом.

Биологические и геометрические разновидности селективности имеют меньшее значение по сравнению с другими видами селективности.

Не всегда можно разделить эффект селективности, основанный на различных принципах, если их проявления взаимосвязаны. Например, показатели биологического, биомеханического и геометрического принципа селективности во многом связаны с действием на рыбные объекты физических полей; механический принцип селективности в некоторой степени обусловлен действием тех же полей, особенностей перемещения рыбы и орудия лова.

Для современного рыболовства наибольшее значение имеет механическая селективность, основанная прежде всего на селективных свойствах ячеи. Благодаря селективным свойствам ячеи:

- вылов рыбы регулируют по массе или численности, по возрасту и размеру;
- при соответствующем увеличении размера ячеи, даже без ограничения промыслового усилия, практически исключается внезапный перелов рыбы;
- при резких колебаниях урожайности поколений, как правило, регулируется вылов;
- нужную селективность лова легко обеспечить и контролировать;
- селективный вылов рыб совместно с регулированием интенсивности рыболовства обеспечивает быстрое восстановление запасов рыб и их последующее рациональное использование [1].

Преимуществами селективного отбора рыбы ячеей считают также надежность и стабильность, использование в разнообразных условиях лова, высокую эффективность. Однако способ не всегда обеспечивает выполнение всех требований к селективности и ограничений на селективность, приводит к гибели некоторой части рыб после ухода через ячею.

При лове подвижными орудиями большое значение имеет биомеханический принцип селективности. При применении физических полей как средств интенсификации лова преобладающей может быть биофизическая селективность. При неравномерности распределения рыбы в зоне и у зоны облова орудия лова имеет значение геометрическая селективность.

При лове закидными неводами различают временную, пространственную и пространственно-временную селективность промысла. На практике, как правило, рассматривают пространственно-временную селективность, учитывая одновременно распределение промысла и объекта лова в пространстве и времени.

Селективность промысла, которая связана только с распределением объекта лова и промысловых судов в районе добычи, называют пространственно-временной селективностью промысла. Реже используется статистическая селективность промысла как усредненная селективность лова отдельных промысловых единиц. Этот тип селективности зависит также от селективных свойств отдельных промысловых единиц.

Иногда селективность промысла сложно отделить от селективности орудий лова. Например, геометрический принцип селективности орудий лова, как и селективности промысла, зависит от распределения рыбы в водоеме у зоны и в зоне орудия лова.

Основные ограничения по селективности орудий лова и промысла содержат регламентирующие лов документы. Это прежде всего ограничение по размеру или массе рыб, по массе и размеру одновременно; сокращение прилова рыб менее промысловых размеров, запрет иметь

этих рыб на борту судов, выгружать, продавать; задание минимального размера ячеи. Кроме того, ограничивают или совсем запрещают добычу рыбы в определенные сезоны и в некоторых районах лова; ограничивают прилов рыб различных видов при специализированном и смешанном промысле и т. д. Эти ограничения направлены прежде всего на сохранение рыбных запасов и являются частью экологических проблем промышленной добычи рыб.

При решении задач селективности, кроме перечисленных, часто регламентированных ограничений, иногда учитывают другие ограничения и требования:

- уход через ячею рыб промысловых размеров;
- долю объячеенных рыб в сетных мешках закидных неводов;
- гибель рыб после ухода из сетных мешков;
- соотношение в улове рыб разного пола или вида;
- влияние селективности на производительность лова, доступность объекта промысла, интенсивность лова, потребительский спрос на рынке, экономические показатели рыболовства и т. д.

Имеет значение также необходимость повышения во многих случаях селективности промысла закидными неводами. Такое требование означает увеличение однородности улова по размерному, видовому или половому признаку. Селективность возрастает при уменьшении доли рыб, не подверженных селективному действию сетного мешка, диапазона селективности, сдвиге кривой селективности вправо или влево, в зависимости от состава облавливаемых скоплений рыб [1, 2].

Совершенствование селективности в целом направлено на наилучшее удовлетворение различных требований к селективности лова и промысла. Эти требования к каждому или одновременно к нескольким показателям не всегда совместимы. Иногда требования выполняют приближенно – на основе компромиссного выбора значений показателей. Однако приближенное решение задачи также не всегда возможно, если значения некоторых показателей ограничены регламентирующими лов документами или показателями эффективности лова. Тогда промысел или прекращают, или ставят вопрос об изменении регламентирующих лов ограничений. Иногда такие ограничения не соответствуют условиям промысла и рыболовства изначально или в результате изменения условий промысла.

Рассмотрим систему показателей, связанных с селективностью рыболовства, при отцеживании и объячеивании рыбы сетным полотном закидных неводов:

- кривые селективности при отцеживании и объячеивании, а также параметры этих кривых – коэффициент селективности, диапазон селективности и доля рыб, не подверженных селективному действию ячеи. Кривые и их параметры, а также размерный состав облавливаемых скоплений влияют на величину, размерный и видовой состав улова, его однородность, на выполнение ограничений в отношении состава улова;
- промысловая мера на рыбу; этот показатель делит всех рыб на рыб непромысловых и промысловых размеров;
- допустимый прилов рыб непромысловых размеров; показатель позволяет оценить соответствие размерного состава улова требованиям правил рыболовства;
- относительный прилов рыб непромысловых размеров по сравнению с допустимым приловом рыб непромысловых размеров;
- доля рыб промысловых размеров, уходящих из орудия лова, или дополняющая ее до единицы доля рыб промысловых размеров, которая остается в орудии лова;
- относительная доля рыб промысловых размеров, которая уходит из орудия лова по сравнению с допустимым уходом из орудия лова рыб промысловых размеров (если он задан);
- доля объячеенных рыб по отношению к общему улову;
- доля рыб, погибающих после ухода через ячею, по отношению к общему улову;
- отношение фактического улова с учетом селективности лова, к величине улова при условно неселективном лове; такой показатель иногда определяют с учетом не общего улова, а отдельно для рыб непромысловых и промысловых размеров;
- доля рыб различных видов в улове по отношению к общему улову;
- относительное количество рыб различных видов в общем улове [2].

Перечисленные выше, а также некоторые другие показатели могут применяться для оценки фактического и необходимого результата управления селективностью, а следовательно, для оценки эффективности управления селективностью промысла закидными неводами.

Кроме общего набора показателей селективности рыболовства, полезно различать несколько систем показателей управления селективностью рыболовства различного назначения.

1. Номинальные (целевые) показатели управления селективностью, которые определяют состояние системы управления селективностью рыболовства или управления рыболовством, в некотором смысле близкое к оптимальному состоянию. К ним относятся:

- прилов рыб непромысловых размеров;
- прилов рыб непромысловых видов;
- доля обьяченных рыб при отцеживании рыб сетным полотном;
- доля рыб, погибающих после ухода через ячею;
- уход через ячею рыб промысловых размеров;
- диапазон селективности;
- доля рыб, не подверженных селективному действию ячеи, и т. д.

К номинальным показателям также относят, например, наилучшее в некотором смысле соотношение различных видов рыб в общем улове.

2. Допустимые показатели, ограничивающие селективность рыболовства с учетом заданных критериев управления. К ним можно отнести все показатели, которые ограничивают селективность лова – минимальный промысловый размер рыб, допустимый прилов рыб непромысловых размеров, размер ячеи сетного мешка, соотношение в общем улове рыб разных видов и т. д. К этим показателям иногда относят вспомогательные (нерегламентируемые показатели) – допустимая доля обьяченных рыб при отцеживании рыбы сетным полотном, допустимый уход через ячею рыб промысловых размеров, допустимая доля рыб, не подверженных селективному действию ячеи, допустимый диапазон селективности и др.

3. Показатели эффективности управления селективностью рыболовства характеризуют соответствие результата управления селективностью требуемому результату. В качестве требуемых выступает величина многих номинальных и допустимых показателей селективности.

Как правило, эффективность управления селективными свойствами оценивают несколькими показателями селективности и рассматривают векторный параметр эффективности управления селективностью. При этом анализ эффективности управления селективностью усложняется и часто основывается на экспертной оценке специалистов [3].

4. Показателям качества улова и запаса с учетом селективности рыболовства являются:

- отношение доли рыб непромысловых размеров и промысловых размеров в улове или в запасе;
- доля рыб непромысловых размеров в общем улове или в запасе;
- отношения некоторых видов рыб или рыб разного пола в общем улове и запасе;
- отношение доли рыб непромысловых размеров в общем улове и запасе.

Показатели качества улова и запаса зависят не только от эффективности управления селективностью рыболовства, но и от других причин.

5. Условия эффективности управления селективностью рыболовства определяют правила выбора стратегии управления рыболовством. При рассмотрении эффективности управления рыболовством различают условия приемлемых значений и условия оптимальных значений.

Например, к условиям приемлемых значений относятся условия, в соответствии с которыми допустимый прилов рыб непромысловых размеров должен располагаться в некотором диапазоне результатов. Нижняя граница диапазона должна соответствовать приемлемому уходу через ячею рыб промысловых размеров, а верхняя не должна превышать допустимый прилов рыб непромысловых размеров. Учитывая условия приемлемого значения, размер ячеи отцеживающих орудий лова также необходимо располагать в определенном диапазоне, нижняя граница которого соответствует заданному правилами рыболовства размеру ячеи. Условие приемлемого значения относительно ухода через ячею рыб непромысловых размеров позволяет получить максимальную величину такого ухода.

Условие оптимального управления селективностью рыболовства, например, может устанавливать требование максимального отношения в улове рыб непромысловых и промысловых размеров, наибольшего общего улова рыб одного или нескольких видов, требование наибольшей прибыли и т. д.

Все условия и показатели при управлении селективностью промысла закидными неводами, как правило, исследуют в отдельности для селективности различных видов. Далее, при необходимости, эти условия и показатели рассматривают совместно.

Известно несколько способов решения задач селективности.

Наибольшее значение имеют способы с применением математических моделей для оценки селективных свойств закидных неводов, основных уравнений селективности при отцеживании и обьячеивании рыбы сетным полотном, аналитических и продукционных моделей, моделей запас – пополнение и т. д. [1, 4].

Все чаще используют способы оценки селективности промысла, а также совместного учета селективности орудий лова и промысла для определения селективности рыболовства.

Большое значение приобретают способы и математические модели для описания взаимосвязи селективности и интенсивности рыболовства.

Применяя перечисленные способы и модели, можно решать различные задачи управления селективностью рыболовства закидными неводами.

Первая группа включает задачи оценки селективности и селективных свойств орудий лова, промысла и рыболовства с установлением характера и степени влияния различных факторов на селективность.

Вторая группа задач связана с регулированием и обоснованием размера ячеи сетных мешков, при облове одновидовых и многовидовых скоплений рыб, при обосновании ассортимента набора сетных полотен с различным размером ячеи, при переходе с одного размера ячеи на другой. Такие задачи решают для различных требований к селективности и ограничений на селективность. Они касаются, например, ухода рыбы через ячею рыб промысловых размеров, прилова рыб непромысловых размеров, ограничений на экономические показатели рыболовства, требований специализированного лова и т. д.

К третьей группе задач относят задачи, связанные с обоснованием промысловой меры на рыбу и допустимого прилова рыб непромысловых размеров совместно или отдельно с обоснованием размера ячеи сетных мешков. Подобные задачи также можно решать с учетом облова скоплений рыб одного вида и многовидовых скоплений, а также рыб разного пола.

Четвертая группа задач включает регулирование и оценку биофизической и биомеханической селективности, а также полной или дифференциальной селективности орудий лова.

Задачи пятой группы предусматривают анализ и совершенствование временной, пространственной и пространственно-временной селективности промысла.

Шестая группа включает решение задач промышленного рыболовства с учетом селективности и интенсивности рыболовства и их взаимного влияния на результаты лова.

К задачам седьмой группы относят задачи, связанные с прогнозированием и контролем селективности лова, промысла и рыболовства.

Восьмая, последняя группа задач, включает оценку и повышение эффективности лова рыбы с учетом влияния на эффективность лова селективности рыболовства [2, 3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников А. В., Мельников В. Н. Селективность рыболовства. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2005. – 376 с.
2. Мельников В. Н., Мельников А. В. Закидные невода. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. – 304 с.
3. Мельников А. В., Мельников В. Н. Управление запасами промысловых рыб и охрана природы. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2011. – 572 с.
4. Гребенщиков Ю. Б. Многовариантный метод расчета промысловой меры на рыбу и допустимого прилова рыб непромысловых размеров // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 44–47.

#### REFERENCES

1. Mel'nikov A. V., Mel'nikov V. N. *Selektivnost' rybolovstva* [Fishery selectivity]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2005. 376 p.
2. Mel'nikov V. N., Mel'nikov A. V. *Zakidnye nevoda* [Beach seines]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2012. 304 p.
3. Mel'nikov A. V., Mel'nikov V. N. *Upravlenie zapasami promyslovykh ryb i okhrana prirody* [Control of the resources of commercial fish and nature protection]. Astrakhan, Izd-vo AGTU, 2011. 572 p.
4. Grebenshchikov Yu. B. *Mnogovariantnyi metod rascheta promyslovoi mery na rybu i dopustimogo prilova ryb nepromyslovykh razmerov* [Multivariant method of calculation of commercial volume of fish and allowable catching of fish of non-commercial size]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khoziaistvo*, 2012, no. 1, pp. 44–47.

Статья поступила в редакцию 24.12.2012,  
в окончательном варианте – 27.02.2013

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Мельников Александр Викторович** – Астраханский государственный технический университет; д-р техн. наук, профессор; профессор кафедры «Промышленное рыболовство»; alex\_meln@list.ru.

**Melnikov Alexander Victorovich** – Astrakhan State Technical University; Doctor of Technical Sciences, Professor; Professor of the Department "Industrial Fishery"; alex\_meln@list.ru.

**Гребенщиков Юрий Борисович** – Астраханский государственный технический университет; старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство»; alex\_meln@list.ru.

**Grebenshchikov Yuri Borisovich** – Astrakhan State Technical University; Senior Lecturer of the Department "Industrial Fishery"; alex\_meln@list.ru.

**Кострыкин Дмитрий Алексеевич** – Астраханский государственный технический университет; старший преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство»; kda797@mail.ru.

**Kostrykin Dmitriy Alekseevich** – Astrakhan State Technical University; Senior Lecturer of the Department "Industrial Fishery"; kda797@mail.ru.