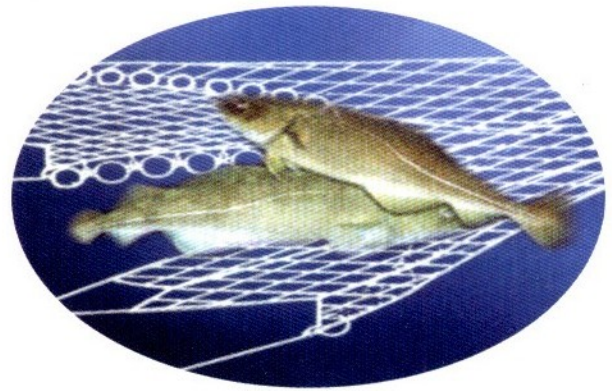


Эффект от регулирования селективности лова

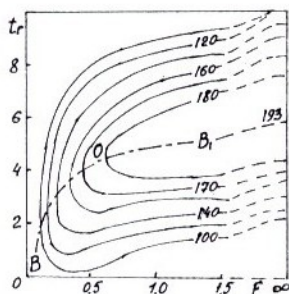
Канд. техн. наук Я.М. Гукало – КГТУ



Специалисты полагают, что, регулируя селективность путем изменения размеров ячеи в удерживающих рыбу частях орудий лова, можно добиться значительного эффекта. «Сознательное, на основе биологических данных управление селективностью добычи, – указывает Г.В. Никольский (*Никольский Г.В. Биологические основы рациональной эксплуатации стада рыб и задачи техники и тактики промысла// Сб.: Изучение поведения рыб в связи с совершенствованием орудий лова. М.: Наука, 1977. С. 6*), – может во много раз повысить величину возможного вылова. Для трески, например, переход на оптимальный уровень селективности при отсутствии ограничений со стороны кормовой базы позволяет, как это подсчитал А.И. Трещёв, увеличить продуктивность эксплуатируемого стада в 1,5–2 раза». «Причем, для этого не надо наращивать производственные мощности добывающего флота, – подчеркивает А.И. Трещёв (*Трещёв А.И. Научные основы селективного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1974. С. 397*), – необходим лишь постепенный, планомерный переход на рациональные формы ведения промысла путем соответствующего изменения его селективности». Но эти столь заманчивые предложения до сих пор не реализованы на практике. В этой связи представляется целесообразным критически рассмотреть некоторые представления об эффективности управления уровнем селективного промысла.

Теория селективного лова наиболее полно отражена в трудах Р. Бивертон и С. Холта, А.И. Трещева, Дж. А. Гулланда (*Бивертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб/ Пер. с англ. М.: Пищевая промышленность, 1969. 248 с.; Трещёв А.И. Научные основы селективного рыболовства. М.: Пищевая промышленность, 1974. 446 с.; Gulland J.A. Fishing and the stocks of fish at Iceland// U.C. Min. Agric. Fish. Food. Inv., Ser. 2. 1961. V. 23, No. 4. 52 p.*).

В работе Р. Бивертон и С. Холта (1969) изложена математическая модель эксплуатации рыбного стада. В этой модели в качестве основных регулирующих параметров, влияющих на состояние запасов и годовой улов, используются промысловое воздействие и возраст рыб, вперые ставших объектом промысла. Величина промыслового воздействия определяется значением коэффициента промысловой смертности F , а промысловый возраст t_f – абсциссой точки 50 % отбора рыб на кривой селективности. Рациональной основой регулирования авторы считают так называемый «эвметрический оптимальный промысел».



Изоплетная диаграмма продуктивности пикши (по Р. Бивертону и С. Холту)

На рисунке изображено семейство кривых равновозможных годовых уловов пикши как функция F и t_f . Улов представлен в весовом выражении на единицу пополнения P/N_0 . Из рисунка следует, что одинаковый улов может быть получен при различных сочетаниях величин промысловой смертности и промыслового возраста рыб.

На приведенной диаграмме построена кривая BOB_1 , пересекающая изоплеты уловов в точках, которые наиболее близко расположены к оси ординат. Следование по кривой от точки B к точке B_1 соответствует переходу от одного фиксированного значения улова к другому по пути минимального изменения промысловой смертности. Каждую пару соответствующих друг другу значений координат кривой BOB_1 , называют «эвметрическими» (в пер. с греч. – соразмерными), а саму кривую – эвметрической кривой. Эта кривая, по мнению авторов, поясняет, как следует поступать, чтобы при известном промысловом возрасте рыб обеспечить заданный улов по условию минимума промысловой смертности (и при минимальных затратах на лову).

Оптимизация режима лова в данном случае осуществляется по экономическому показателю. На эвметрической кривой между точками B и B_1 , расположена точка O , координаты которой соответствуют рациональному режиму эксплуатации стада. С увеличением активности лова в направлении от точки B до точки O вылов и доходность промысла растут, а после пересечения точки O промысловые затраты превалируют и доходность падает. Таким образом, полагают авторы, концепция эвметрического промысла представляет рациональную основу для выбора двух взаимосвязанных характеристик промысловой активности – промыслового возраста и промысловой смертности рыб.

Однако теория эвметрического промысла вызывает вопросы. В теории предусмотрено, что промысловая смертность изменяется в диапазоне от нуля до бесконечности. Смертность равна бесконечности – «при бесконечно большой интенсивности промысла, когда все рыбы будут вылавливаться немедленно по достижении ими того возраста, при котором они становятся объектом промысла» (*Бивертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. С. 181*). Но, согласившись с тем, что рыбы, возраст которых соответствует точке 50 % отбора, будут вылавливаться немедленно, логично признать также то, что и более молодые особи, чей возраст соответствует, например, 25%-ной точке отбора (вплоть до нулевой точки), также подлежат полному вылову. Это означает, что вместе с ростом промысловой смертности изменяется диапазон избирательности лова, и характеристика селективности в предельном случае трансформируется в жесткую кривую отбора с нулевым значением диапазона селективности. При этом новое значение минимального промыслового возраста рыб соответствует нулевой точке отбора на прежней кривой селективности. Поэтому можно утверждать, что промысловая смертность и промысловый возраст рыб при определенных условиях находятся во взаимосвязи. Вместе с тем на приведенной выше изоплетной диаграмме промысловая смертность и промысловый возраст рыб отложены на осях координат, что предполагает их независимость друг от друга.

Использование на практике концепции эвметрического промысла вызывает затруднение. Концепцией предусмотрено, что вместе с рос-

том общего вылова необходимо оперативно изменять размер ячеи в удерживающих частях орудий лова. Но лишь по завершении сезона лова можно получить исходные данные для расчета реальной величины коэффициента промысловой смертности (парной с принятым значением промыслового возраста рыб). Поэтому до окончания сезона лова принимать обоснованные оперативные действия по изменению или стабилизации промысловой активности весьма трудно.

Разработанный Дж. А. Гулландом (*Gulland, 1961*) метод оценки потерь и выгод при изменении уровня селективности лова известен специалистам. Так, В.В. Блинов (*Блинов В.В. О совершенствовании методов оценки и оптимизации селективности рыбного промысла // «Рыбное хозяйство», 1984, № 3. С. 55–57*) представил предложения по его усовершенствованию, а А.И. Трещёв (*1974*) использовал этот метод для анализа результатов лова трески в Северо-Восточной Атлантике. По результатам анализа автор сделал вывод, что «современный мировой промысел берет менее четверти от улова трески, который мог бы быть получен при затрачиваемом в настоящее время промысловом усилии и оптимальной селективности рыболовства» (*Трещёв А.И. Научные основы селективного рыболовства. С. 395*).

Рассмотрим данный метод на примере регулирования селективности лова с помощью изменения размера ячеи с малого на больший. При этом воспользуемся терминологией А.И. Трещёва и назовем ячею меньшего размера «старой» ячеей, а ячею большего размера – «новой» ячеей.

В случае изменения селективности вылова в сторону повышения возраста рыб первоначальные потери выражаются формулой (*Трещёв, 1974; Gulland, 1961*):

$$P_R = P_C - P_H, \quad (1)$$

где P_R – масса рыб, выпущенных «новой» ячеей;
 P_C и P_H – массы рыб, пойманных, соответственно, «старой» и «новой» ячеями.

Возраст выпущенных «новой» ячеей рыб, очевидно, близок к минимальному промысловому возрасту. Предполагается, что за счет выпущенных и затем подросших рыб уловы последующих лет увеличатся. Это увеличение выражается коэффициентом k :

$$k = \frac{N_R}{N_H} \cdot E \cdot e^{-M \cdot \Delta t / 2}, \quad (2)$$

где N_R и N_H – число рыб, соответственно, выпущенных и пойманных «новой» ячеей;

M – коэффициент естественной смертности;

E – отношение коэффициентов промысловой и общей смертности;

Δt – приращение времени среднего возраста рыб до момента их первого отлова после изменения размера ячеи.

Эффект от изменения уровня селективности лова оценивают по разности между дополнением к вылову и первоначальными потерями.

$$\Delta P = k \cdot P_H - P_R. \quad (3)$$

Напишем данное выражение в развернутом виде:

$$\Delta P = q_H \cdot \left[\frac{N_R}{N_H} \cdot E \cdot e^{-M \cdot \Delta t / 2} \right] \cdot P_R, \quad (4)$$

где $q_H = P_H / N_H$ – средняя масса особей, удержанных «новой» ячеей.

Заключенная в квадратные скобки часть выражения представляет собой число выпущенных «новой» ячеей рыб с учетом их потерь от промысловой и естественной смертности за время Δt . Произведение q_H на выражение, представленное в скобках, означает, что каждая особь на момент вылова достигает массы, характерной для рыб, удержанных «новой» ячеей. Таким образом, период времени Δt в данном выражении однозначно определен. Это отрезок времени между средним возрастом выпущенных особей N_R и возрастом, когда выпущенные рыбы достигнут в среднем массы, характерной для рыб, удержанных «новой» ячеей.

В выражении (4) величина ΔP по определению, отрицательная. С целью получения максимального годового улова рыбаки назначают такой минимальный промысловый возраст рыб, при котором масса поколения рыб достигает максимума. Поэтому масса поколения рекрутов промыслового запаса (или его части P_R) в момент t_r будет превышать массу этих же особей в последующее время ($t_r + \Delta t$) с учетом их роста и смертности.

Рассмотрим особенности метода на простом примере. Представим, что «старой» ячеей, размер которой определен с учетом минимального промыслового возраста данного вида, отлавливали рыб начиная с возраста трех лет, а с переходом на «новую» ячею стали отлавливать рыб с четырех лет. Очевидно, что «отпущенные» «новой» ячеей трехлетки уже со следующего сезона вновь частично вступают в промысел, снижая тем самым первоначальное значение среднего возраста рыб, вылавливаемых «новой» ячеей. Через несколько лет масса каждой отпущенной особи достигнет в среднем массы рыб, вылавливаемых «новой» ячеей, но число этих особей, в связи с выловом и естественной смертностью, снизится и их общая масса уменьшится. Возможно, и следует считать этот контингент добавкой к вылову «новой» ячеей, как это предполагается в рассматриваемой методике, но полагать, что при установившемся режиме вылов «новой» ячеей может превысить вылов «старой» ячеи нет никаких оснований.

Из изложенного выше следует, что известные методы оценки эффекта от изменения уровня селективности лова содержат недостатки и нуждаются в совершенствовании.

Рассматривая проблему эффективности регулирования селективности лова, прежде всего, нужно определить цель, которую преследует это регулирование. В общем случае регулирование селективности может осуществляться в двух постановках задачи. Первая из них предусматривает изменение уровня селективности при изменившихся условиях лова. Например, в случае, когда под действием внешних факторов темп роста особей популяции изменился и максимум массы популяции уже не соответствует декларированному ранее минимальному промысловому возрасту рыб. На необходимость такой коррекции в промысловой практике обращали внимание в своих работах В.П. Тюрин (*Тюрин В.П. Биологические обоснования оптимального коэффициента вылова и допустимого предела прилова молодых ценных рыб. М.: Труды ВНИРО. Т. 62, 1967. С. 33–50*), Т.К. Небольсина (*Небольсина Т.К. Запасы и промысловое использование рыб Волгоградского водохранилища // «Рыбное хозяйство», 1979, № 1. С. 5–9*), Л.В. Романович и Т.С. Тарасенко (*Романович Л.В., Тарасенко Т.С. Пересмотр промысловой меры на камбалу-калкан // «Рыбное хозяйство», 1984, № 11. С. 17–18*) и другие исследователи.

Чаще всего в работах указывалось на необходимость учета нового срока созревания рыб в связи с разрежением стада и увеличением количества корма, приходящегося на одного потребителя. Так, по наблюдениям В.П. Тюрина, «рост леща в необлавливаемой популяции принимается замедленным на два года, в слабо облавливаемой – на один год в сравнении с оптимальным отловом». Коррекция селективности лова в этом случае может осуществляться или уменьшением размера ячеи, или увеличением норматива прилова рыб, которые еще не достигли декларированного ранее минимального промыслового возраста. Можно ожидать, что в установившемся режиме лова с откорректированным значением уровня селективности вылов возрастет.

Во второй постановке задачи регулирование селективности лова вызвано опасением, что дальнейшая эксплуатация популяции в прежнем режиме может подорвать ее жизнеспособность. В этом случае, преследуя цель восстановить промысловый и нерестовый запасы, рекомендуют вместе с изменением уровня селективности в сторону рыб больших размеров снизить также и активность промысла. Эффект такого вида регулирования можно оценить временем установления нового режима эксплуатации и новым значением показателя качественного состава нерестового запаса (*Гукало Я.М. Проблемы рационального промысла // «Морская индустрия», 2003, № 1. С. 34–36*). Ожидать увеличения вылова в этом случае можно разве что в перспективе, когда популяция восстановится и промысел будет организован на рациональной основе.