

Практическое занятие № 23, 24

Продукционные модели. Модель Ф.И. Баранова

(Продолжительность практического занятия 4 часа)

Цель практического занятия: знакомство и анализ классических продукционных моделей.

Рабочее задание:

1. Законспектировать теоретическую часть практического занятия;
2. Проанализировать модель Баранова и высказать свое мнение о достоинствах и недостатках данного подхода;
3. Оформить отчет по практическому занятию.

Теоретическая часть

Основная идея продукционного подхода сводится к следующей схеме:

- в отсутствие промысла результаты роста популяции (пополнение +весовой рост) уравниваются потерями из-за естественной смертности. Биомасса запаса стабилизируется на некотором уровне, определяемом емкостью среды;

- промысел, как дополнительная причина смертности, сокращает запас и тем самым нарушает сложившееся равновесие. Продуктивность запаса возрастает благодаря высвободившимся кормовым ресурсам и стремится вернуть запас в утраченное равновесное состояние;

- если прибавочную продукцию уравнивать величиной промыслового изъятия, то запас сохранится в этом новом состоянии равновесия, который будет соответствовать данной интенсивности промысла.

Построив кривую зависимости величины улова от величины промыслового усилия по данным, собранным в течение определенного периода, в последующем можно решить обратную задачу: рассчитать прогнозную величину вылова рыбы в зависимости от планируемой интенсивности промысла. Продукционные модели добавочной продукции используются в практике рыбохозяйственных

исследований, прежде всего для рационального управления водными биоресурсами.

Модель Ф. И. Баранова (1925)

Самая первая продукционная модель была разработана Ф.И. Барановым, который попытался составить прогноз вылова северо-каспийской воблы на год вперед с учетом результатов промысла в текущем году. Суть рассуждения Баранова сводится к следующему.

Пусть годовая продуктивность водоема, выраженная в некоторых кормовых единицах, составляет P_k (например, продукция зообентоса), а биомасса рыбы, которая может существовать в водоеме, - B_{W0} . Соотношение этих двух величин определяется, сколько корма необходимо потратить для поддержания существования единицы биомассы рыбы:

$$K = \frac{P_k}{B_{W0}} \quad (1)$$

Величина k – коэффициент эффективности трансформации энергии в экологической пирамиде.

Допустим далее, что из водоема выловлено некоторое количество рыбы Y_w , таким образом, что освободилось некоторое количество корма P_k . Нетрудно определить, сколько рыбной продукции может образоваться на этой освободившейся кормовой базе:

$$Y_w = \frac{P_k}{r}, \quad (2)$$

Где r - количество корма, которое необходимо затратить для формирования единицы рыбной продукции. В рыбоводстве этот показатель носит название «кормовой коэффициент».

Если предположить, что промысел стабилен, то можно записать выражение

$$kB_{W0} + rY_w = P_k, \quad (3)$$

где B_W - биомасса остающейся после вылова части запаса

Уравнение свидетельствует о том, что годовое потребление корма, расходуемого на поддержание оставшегося запаса, и корма, расходуемого на

формирование добавочной продукции (которая изымается в виде улова), равно кормности водоема. Подставив (1) в (3), получаем:

$$kB_W+rY_W=kB_{W0} \quad (4)$$

Введем коэффициент $y=r/k$, который показывает во сколько раз необходимо больше корма на формирование продукции, чем на поддержание жизнедеятельности популяции:

$$B_W+yY_W=B_{W0} \quad (5)$$

Определим интенсивность промысла u как долю биомассы, изымаемой из популяции:

$$u=\frac{Y_W}{B_W+Y_W} \quad (6)$$

Несложные преобразования позволяют получить зависимость величины улова от биомассы естественного запаса и интенсивности промысла:

$$Y_W=\frac{B_{W0}}{\frac{1}{u}+(y-1)} \quad (7)$$

Смысл уравнения: при постоянной величине естественного запаса, который определяется кормностью водоема, улов может изменяться в зависимости от интенсивности промысла и величины кормового коэффициента и быть стабильным.

Баранов приняв, что на формирование рыбопродукции тратится в 3 раза больше корма, чем на поддержание жизнедеятельности популяции ($y=3$), рассчитал биомассы воблы и определил зависимость между интенсивностью промысла и величиной улова.

Полученная зависимость свидетельствует о том, что при увеличении интенсивности промысла улов постепенно увеличивается, стремясь к асимптоте (рис.1).

Подход Баранова был очень упрощенным и использовал предполагаемые значения коэффициентов, но он заложил теоретическую основу продукционных моделей (еще до Рассела, 1931).

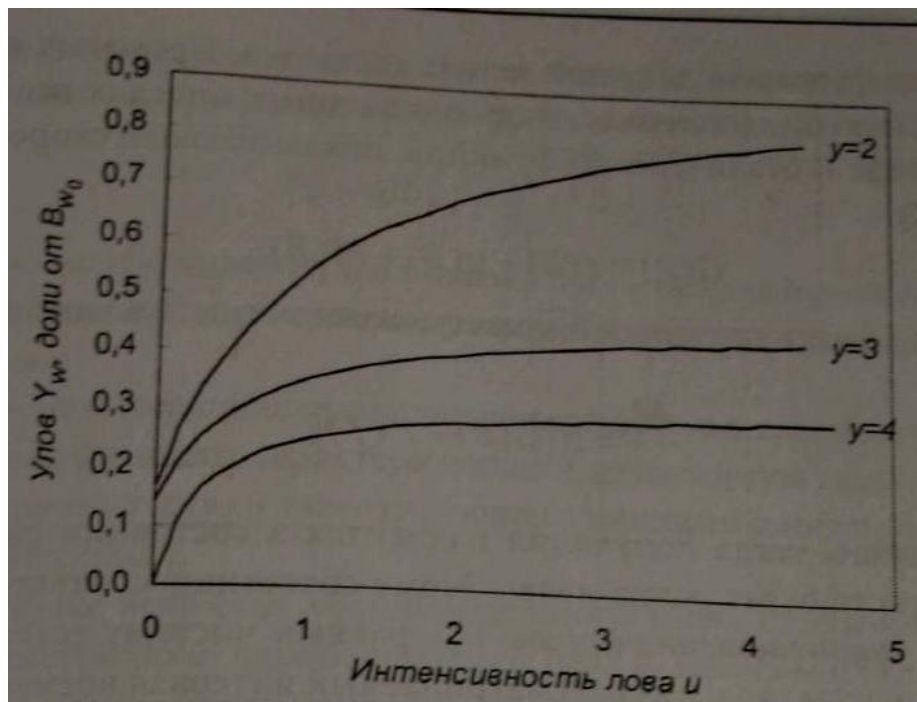


Рис.1. Зависимость изменения общего улова от интенсивности промысла

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается основная идея продукционных моделей?
2. Кто и в каком году создал первую продукционную модель?
3. В чем заключалась основная идея первой продукционной модели?
4. Что такое кормовой коэффициент и в чем его смысл для управления водными биоресурсами?