

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии
ДВО РАН

Камчатская Лига Независимых Экспертов

Камчатский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

Материалы
III научной конференции
27-28 ноября 2002 г.

Conservation of biodiversity of Kamchatka
and coastal waters
Materials of III scientific conference
Petropavlovsk-Kamchatsky, November 27-28 2002

Петропавловск-Камчатский
2002

ББК 28.688

С54

Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы III научной конференции. — Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2002. — 310 с.

Сборник включает материалы состоявшейся 27-28 ноября 2002 г. в Петропавловске-Камчатском III научной конференции по проблемам сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий. Рассматривается история изучения и современное биоразнообразие отдельных групп флоры и фауны полуострова и прикамчатских вод. Обсуждаются теоретические и методологические аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

Конференция проведена при финансовой поддержке Администрации Камчатской области, Фонда Братьев Рокфеллеров и Тихоокеанского центра окружающей среды и ресурсов (PERC)

Редакционная коллегия:

П.А.Балыкин, к.б.н., Р.С.Моисеев, к.э.н., О.Н.Селиванова, к.б.н.,
А.М.Токранов, к.б.н. (отв. редактор), О.А.Черныгина

Перевод на английский О.Н.Селивановой

Издано по решению Ученого Совета КФ ТИГ ДВО РАН

ОКамчатский филиал Тихоокеанского
института географии ДВО РАН, 2002
ОКамчатская Лига Независимых Экспертов, 2002

ОКамчатский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства
и океанографии, 2002

ISBN5-902210-04-6

КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ НАСТУПЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗРЕЛОСТИ САМЦОВ КРАБОВ

Computer methods of estimation of sizes at maturity of the male crabs

Р.А. Шапоров, В.Г. Степанов

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский

Судить о наступлении функциональной зрелости самок крабов можно по присутствию икринок или их остатков на плеоподах, поэтому определить размеры, при которых она наступает, не составляет особого труда. Сложнее обстоит дело с определением размеров наступления функциональной зрелости самцов крабов, поскольку у них отсутствуют внешние признаки, по которым бы можно было с достаточной степенью уверенности ее определить. Замечено, что физиологическая (созревание гонад) и "истинная" функциональная зрелость (способность к спариванию) не совпадают по времени (Ivanov, Sokolov, 1997) и при наступлении функциональной зрелости меняются ростовые соотношения между высотой клешни и длиной карапакса (Somerton, Macintosh, 1983). Конан и Комо (1986) вводят понятие "морфометрическая зрелость" для самцов с увеличенными ("широкопалыми") клешнями. Если отложить на графике с логарифмическими шкалами высоту клешни напротив длины карапакса, то он примет вид скопления точек, через которые можно провести две пересекающиеся линии. Эти линии отражают ювенильную ("узкопалые" самцы) и взрослую ("широкопалые" самцы) стадии относительного роста, а точка их пересечений указывает на размеры высоты клешни и длины карапакса, при которых наступает функциональная (морфометрическая) зрелость (Hartnoll, 1978; Somerton, Macintosh, 1983). Нахождение точки пересечения довольно трудоемкий процесс, который можно ускорить и облегчить при помощи компьютерного анализа. В связи с этим мы разработали компьютерную программу определения размеров самцов крабов, при которых наступает их функциональная зрелость.

Математические методы. Задано пространство точек E на декартовой координатной плоскости: $(x_1; y_1), (x_2; y_2), (x_3; y_3), \dots, (x_n; y_n)$

Для двухлинейной модели имеем: $y = k_1 x + b_1$ - уравнение первой прямой, $y = k_2 x + b_2$ - уравнение второй прямой.

Пусть $O(x^*, y^*)$ - точка пересечения этих двух прямых.

Если $(x_1; y_1), (x_2; y_2), (x_3; y_3), \dots, (x_n; y_n)$ - пространство E исходных точек, то для двухлинейного случая имеем: $(x_1; y_1), (x_2; y_2), (x_3; y_3), \dots, (x_m; y_m)$ - точки, определяющие уравнение первой прямой, для которых $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m) \leq x^*$ $(x_{m+1}; y_{m+1}), (x_{m+2}; y_{m+2}), (x_{m+3}; y_{m+3}), \dots, (x_n; y_n)$ - точки, определяющие урав-

нение второй прямой, для которых $(x_{m+1}, x_{m+2}, x_{m+3}, \dots, x_n) > x^*$

Суммарная погрешность в этом случае $\delta = \delta_1 + \delta_2$, где

$$\delta_1 = \sum_{i=1}^m y_i^2 - 2k_1 \sum_{i=1}^m x_i y_i - 2b_1 \sum_{i=1}^m y_i + k_1^2 \sum_{i=1}^m x_i^2 + 2k_1 b_1 \sum_{i=1}^m x_i + m b_1^2;$$

$$\delta_2 = \sum_{m+1}^n y_i^2 - 2k_2 \sum_{m+1}^n x_i y_i - 2b_2 \sum_{m+1}^n y_i + k_2^2 \sum_{m+1}^n x_i^2 + 2k_2 b_2 \sum_{m+1}^n x_i + (n-m)b_2^2.$$

Дифференцируя данную функцию по переменным k_1, b_1, k_2, b_2 с целью отыскания ее минимума $\delta(k_1, b_1, k_2, b_2)$, получаем систему уравнений:

$$\frac{\partial \delta}{\partial k_1} = -2 \sum_{i=1}^m x_i y_i + 2k_1 \sum_{i=1}^m x_i^2 + 2b_1 \sum_{i=1}^m x_i = 0$$

$$\frac{\partial \delta}{\partial b_1} = -2 \sum_{i=1}^m y_i + 2k_1 \sum_{i=1}^m x_i + 2m b_1 = 0$$

$$\frac{\partial \delta}{\partial k_2} = -2 \sum_{m+1}^n x_i y_i + 2k_2 \sum_{m+1}^n x_i^2 + 2b_2 \sum_{m+1}^n x_i = 0$$

$$\frac{\partial \delta}{\partial b_2} = -2 \sum_{m+1}^n y_i + 2k_2 \sum_{m+1}^n x_i + 2(n-m)b_2 = 0$$

Данную систему уравнений будем решать, используя численные методы.

Пусть x_{\min}, x_{\max} - соответственно минимальное и максимальное значение области определения пространства E исходных точек. Последовательно задавая значение $x_i^* = x_{\min} + i\Delta$ где $i = 1, 2, 3, \dots, L; L = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{\Delta}$; Δ шаг дискретизации, и определяя для заданного x_i^* наборы точек $(x_1, x_2, \dots, x_m) \leq x_i^*$; $(x_{m+1}, x_{m+2}, \dots, x_n) > x_i^*$, решая при этом систему уравнений, мы получаем на основании формулы $\delta = \delta_1 + \delta_2$ ряд погрешностей $\delta(x_1^*), \delta(x_2^*), \delta(x_3^*), \dots, \delta(x_L^*)$. Находим из этого ряда минимальное значение $\delta_{\min}(x^*)$. Длина карапакса x^* будет одним из искомым показателей наступления функциональной зрелости. Высота клешни рассчитывается по формулам $y^* = k_1 x^* + b_1$ или $y^* = k_2 x^* + b_2$ где k_1, b_1, k_2, b_2 - коэффициенты уравнений регрессии, рассчитанные для данного значения x . Шаг дискретизации выберем равным $\Delta = 1$ мм, соответственно точность полученных данных составляет такую же величину, что является вполне приемлемым показателем. Существует вероятность, что функция $\delta(x^*)$ описываемая дискретно рядом $\delta(x_1^*), \delta(x_2^*), \dots, \delta(x_L^*)$ имеет несколько экстремумов. Поэтому вводится построение графика функции $\delta(x^*)$ с тем, чтобы визуальнo контролировать наличие нескольких экстремумов, а при их достаточной выраженности или даже совпадении, выбрать одно конкретное.

Компьютерная программа нахождения размеров, при которых наступает

функциональная зрелость самцов крабов. Программа написана для операционной системы Windows 95 и снабжена справочной системой. Пункт меню “Файл” предназначен для создания, открытия и закрытия баз данных, а также для выхода из программы. Этот пункт включает в себя следующие подпункты: “Создать” - предназначен для создания новой базы данных в формате Microsoft Visual FoxPro, “Открыть” - открывает базы данных созданные в данной программе и программе Microsoft Excel, “Закрыть” - предназначен для закрытия базы данных, “Выход” - предназначен для выхода из программы. При создании или открытии базы данных на экран выводится форма ввода и редактирования данных. По умолчанию для ввода и редактирования данных используется форма в виде отдельных карточек на каждый промер. При желании можно вводить данные в табличной форме.

Пункт меню “Построение графиков” предназначен для построения графика регрессионной модели и построения графика погрешностей и включает соответствующие пункты подменю.

Пункт меню “?” включает в себя следующие пункты подменю: “Вызов справки” - предназначен для вывода справочной помощи на экран. “Что это такое?” - вызывает всплывающие подсказки к элементам форм. “О программе” - выводит на экран информацию о программе и ее разработчиках.

Программа была применена для расчета функциональной зрелости самцов синего краба *Paralithodes platypus*, обитающих на шельфе Западной Камчатки, и показала приемлемые результаты.

Список литературы

- Conan G.Y. and Comeau M. 1986. Functional maturity and terminal molt of male snow crab *Chionoecetes opilio* // Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol.43. P.1710-1719.
- Hartnoll R.G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea // Crustaceana. Vol.34. P.281-293.
- Ivanov B.G., Sokolov V.I. 1997. The snow crab *Chionoecetes opilio* in the Sea of Okhotsk and the Bering Sea (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Majidae) // Arthropoda, Selecta, 6 (3/4). P.63-86.
- Somerton D.A., Macintosh R.A. 1983. The size at sexual maturity of blue king crab, *Paralithodes platypus*, in Alaska // Fishery Bulletin [NOAA], 81(3). P.621-628.