

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 591.526:569.745.1(571.64)

ИЗМЕНЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК САМОК СЕВЕРНОГО МОРСКОГО КОТИКА О. ТЮЛЕНИЙ НА ФОНЕ АКТИВНОГО ПРОМЫСЛА САМЦОВ

О.Л. Жданова^{1,3}, А.Е. Кузин², Е.Я. Фрисман³

¹Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН,
ул. Радио 5, г. Владивосток, 690041,
e-mail: axanka@iacp.dvo.ru;

²Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»),
пер. Шевченко 4, г. Владивосток, 690091,
e-mail: mormlek@tinro-center.ru

³Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 689016,
e-mail: frisman@mail.ru

На основе данных о физиологическом состоянии самок северного морского котика о. Тюлений, добытых в море в 1958–1980 гг., проводится сравнение тенденций с выявленными в популяциях островов Прибылова. Несмотря на значительную разницу в стратегиях изъятия котиков прибыловских и тюленьевских популяций, проведенный анализ выявил схожую динамику репродуктивных характеристик самок обеих локаций в период интенсивного изъятия: увеличение возраста первых родов и снижение доли беременных среди молодых самок.

Ключевые слова: *Callorhinus ursinus, северный морской котик, промысел, репродуктивные характеристики самок, возраст первых родов, доля беременных.*

Образец цитирования: Жданова О.Л., Кузин А.Е., Фрисман Е.Я. Изменение репродуктивных характеристик самок северного морского котика о. Тюлений на фоне активного промысла самцов // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 3. С. 161–163. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-161-163

В настоящей работе мы использовали набор данных, характеризующих физиологическое состояние самок северного морского котика о. Тюлений, добытых Японией и СССР в западной части Тихого океана и Охотском море в 1958–1980 гг. в рамках международной конвенции [3]. На основании изучения половых трактов добытых самок классифицировали на нерожавших, первородящих и повторнородящих, также определялся возраст самки и наличие беременности в текущий момент. Данную выборку составляют более 11 000 самок.

Поскольку коммерческого промысла самок из популяции о. Тюлений практически не было, сравнение процессов, происходивших с репродук-

тивными характеристиками самок в популяциях о-ва Тюлений и о-вов Прибылова, позволяет увидеть разницу эффектов различных стратегий промысла, в частности понять, насколько стратегия изъятия только самцов (практикуемая в популяции котиков о. Тюлений) выигрывает в плане сохранения репродуктивных возможностей популяции относительно экспериментальной стратегии промысла самцов и самок, которая применялась в те же годы в популяциях о-вов Прибылова.

Несмотря на значительную разницу в стратегиях промысла котиков прибыловских и тюленьевских популяций, проведенный анализ показывает схожую динамику репродуктивных

характеристик самок обеих локаций в период интенсивного изъятия: увеличение возраста первых родов и снижение доли беременных среди молодых самок. И если в популяциях Прибыловских о-вов трудно дифференцировать причину этих негативных тенденций: было ли это истощение самок и/или нехватка молодых самцов [4], то для котиков о-ва Тюлений очевидно, что наблюдавшаяся тенденция – результат активного изъятия самцов.

Сопоставление данных наблюдений и расчётов [1], представленных на рис., позволяет предположить, что на фоне активного промысла в популяции о. Тюлений сформировался дефицит молодых секачей (M7) и полусекачей (M6). В результате молодые самки первыми ощутили на себе их нехватку. Наблюдалось значительное снижение доли повторно беременных самок популяции о-ва Тюлений в начале 70-х среди 5-летних; у 6-летних это снижение тоже присутствовало, хотя оно было менее продолжительное. Доля беременных молодых самок (от 4 до 6 лет) к началу 70-х значительно снизилась и оставалась низкой вплоть до второй половины 70-х; кроме того, в средней возрастной группе (от 7 до 10 лет) небольшое снижение доли беременных наблюдалось в начале 70-х.

Снижение промыслового давления в этой популяции довольно быстро привело к изменению

описанных выше тенденций в репродуктивных характеристиках самок: доли беременных среди молодых самок выросли и даже превысили исходный уровень, что наверняка привело и к снижению возраста первых родов. Однако самки старшей возрастной группы продолжили демонстрировать снижение плодовитости. Всё это говорит об изменении половозрастной структуры и гаремных отношений в популяции в результате интенсивного промысла самцов. Отдаленные последствия этих изменений и вклад их в наблюдаемую депрессию численности популяции котиков о-ва Тюлений [2] требует дополнительных модельных расчётов.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Института автоматики и процессов управления ДВО РАН, Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Жданова О.Л., Кузин А.Е., Фрисман Е.Я. Оценка ювенильной выживаемости самцов северного морского котика (*Callorhinus ursinus*): математическое моделирование и анализ данных // Математическая биология и биоинформатика. 2018. Т. 13, № 2. С. 360–375. DOI: 10.17537/2018.13.360
2. Фрисман Е.Я., Жданова О.Л., Кузин А.Е. К чему привел промысел северного морского ко-

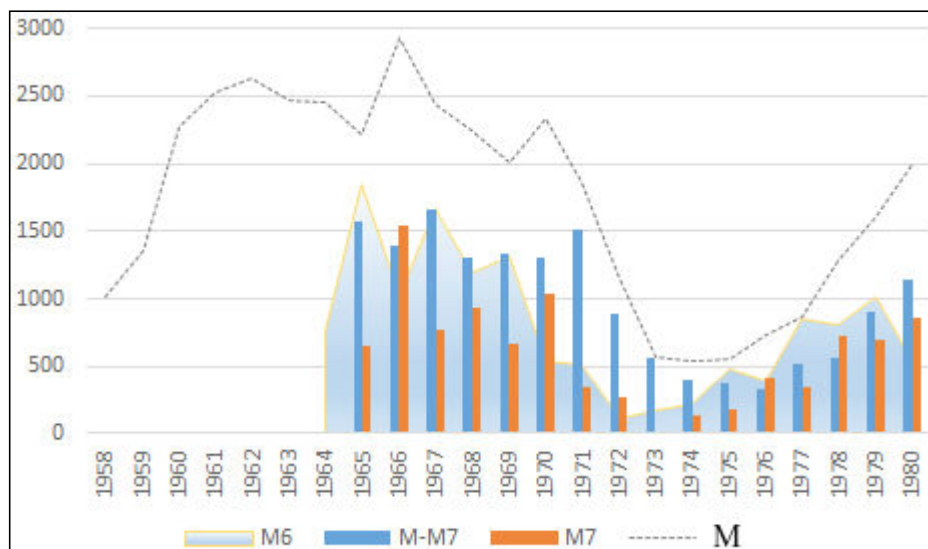


Рис. Динамика наблюдаемой численности секачей (M) на лежбище о. Тюлений, а также расчётная численность полусекачей (M6 – самцов 6-летнего возраста, 7-летних секачей (M7) и секачей старшего возраста (M-M7)

Fig. Dynamics of the observed number of bulls (M) on the Tyuleniy Isl. rookery; calculated number of sub-adult males (M6 – 6 year old males, M7 – 7 year old males, and M-M7 – older bulls number)

тика: результаты калибровки математических моделей по данным наблюдений (на примере популяции о. Тюлений) // Экология. 2019. № 2. С. 149–160.

3. Interim Convention on Conservation of North Pacific Fur Seals. 1957. Washington. URL: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/entri/texts/acrc/1957FS.txt.html> (accessed: 19.03.11).
4. Trites A.W., York A.E. Unexpected changes in reproductive rates and mean age at first birth during the decline of the Pribilof northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 1993. Vol. 50, N 4, P. 858–864. DOI: 10.1139/f93-098

REFERENCES:

1. Zhdanova O.L., Kuzin A.E., Frisman E.Ya. Estimating the juvenile survival rate of male northern fur seals (*Callorhinus ursinus*): Mathematical modeling and data analysis. *Matematicheskaya*

biologiya i bioinformatika, 2018, vol. 13, no. 2, pp. 360–375. DOI: 10.17537/2018.13.360 (In Russ.).

2. Frisman E.Ya., Zhdanova O.L., Kuzin A.E. The outcome of northern fur seal harvesting: the results of calibration of mathematical models based on observation data (the example of Tyulenii island population). *Ekologiya*, 2019, no. 2, pp. 149–160. (In Russ.).
3. *Interim Convention on Conservation of North Pacific Fur Seals*. 1957. Washington. Available at: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/entri/texts/acrc/1957FS.txt.html> (accessed: 19.03.11)
4. Trites A.W., York A.E. Unexpected changes in reproductive rates and mean age at first birth during the decline of the Pribilof northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1993, vol. 50, no. 4, pp. 858–864. DOI: 10.1139/f93-098

CHANGES IN THE REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF NORTHERN FUR SEAL FEMALES ON TYULENIY ISLAND DURING ACTIVE HARVESTING OF MALES

O.L. Zhdanova, A.E. Kuzin, E.Ya. Frisman

Analyzing data on the physiological state of the northern fur seal females on Tyuleniy Island, which were captured at sea in the period of 1958–1980, we compare the trends with those observed in the populations of Pribylov Islands. Despite a significant difference in the fur seal harvesting strategies used for the Pribylov and Tyuleniy populations, the analysis revealed similar dynamics in the reproductive characteristics of females from both locations during the period of intensive hunting. There were a higher age of first birth and lower pregnancy rates of young females.

Keywords: *Callorhinus ursinus*, northern fur seal, harvest, reproductive characteristics of females, age at first birth, proportion of pregnant females.

Reference: Zhdanova O.L., Kuzin A.E., Frisman E.Ya. Changes in the reproductive characteristics of northern fur seal females on Tyuleniy Island during active harvesting of males. *Regional'nye problemy*, 2022, vol. 25, no. 3, pp. 161–163. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-161-163

Поступила в редакцию 19.04.2022

Принята к публикации 15.09.2022