

Усатов И. А. (1), Бурканов В. Н. (1,2,4), Алтухов А. В. (1,2), Эндрюс Р. Д. (3),
Желатт Т. С. (4)

Автоматизированный учет сивуча на снимках квадрокоптера

(1) Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, Россия

(2) Норс Пасифик Вайлдлаф Консалтинг, Аляска, США

(3) Телеметрия и исследование морской экологии, Кингстон, США

(4) Лаборатория морских млекопитающих Аляскинского рыбохозяйственного центра
Национальной службы морского рыболовства, НОАА, Сиэтл, США

В 2016-2019 гг. используя аэрофотосъемку с дрона и нейронные сети разработали и успешно применили новую методику автоматизированного учета (АУ) северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) на лежбище. В 2020 г попытались адаптировать этот же алгоритм для учета сивуча (*Eumetopias jubatus*). Набор изображений каждой отдельной съемки всего лежбища объединяли в географическую карту с использованием Agisoft. Для учета взрослых и щенков использовали разные модели UNet для обучения которых разместили вручную 8834 картинок со взрослыми и 13587 картинок с щенками сивуча. Для идентификации пола и возраста разработали комбинированную модель на основе двух моделей сети VGG16 для обучения которых вручную разместили 38726 картинок. Для оценки отклонений АУ проводили ручной подсчет на карте в пределах одного-трех модельных участков и сравнивали результаты. В анализ включили 21312 аэрофотографий высокого разрешения, полученных в результате 36 полных съемок лежбища сивуча. Численность сивучей варьировала в широких пределах: молодых и взрослых $Me=2067$ (lim 1135 - 3498), щенков $Me=1678$ (lim 1087-2068). Отклонение АУ для сивуча возраста 1+ изменялось в пределах от -15% до 5% с медианой распределения -1% ($q0.25=-6\%$; $q0.75=0\%$; $n=36$). Взрослые самки были самой многочисленной группой возраста 1+ лет (до 80% численности этой группы). При сравнении с ручным подсчетом обнаружили регулярный недоучет самок на протяжении всего сезона ($Me=-9\%$; $0.25=-14\%$; $q0.75=-5\%$ $n=36$). Оценка точности таких категорий как молодые, полусекачи, секачи без территории оказался затруднен в связи с их невысокой численностью на модельном участке лежбища. Различия в несколько особей этих категорий приводили к 100-300% отклонения АУ-ручного подсчета. Отклонение АУ щенков сивуча изменялось в пределах от -21% до +18% с медианой распределения -4% ($q0.25=-6\%$; $q0.75=5\%$; $n=16$). АУ позволяет достаточно точно и быстро оценить общую численность сивучей, самок и щенков, но для повышения точности учёта малочисленных половозрастных категорий требуется доработка методики.

Usatov I. A. (1,2), Burkanov V. N. (1,2,4), Altukhov A. V. (1,2), Andrews R. D. (3), Gelatt T. S. (4)
Automatic count Steller Sea Lion on drone images

(1) Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, Far-Eastern Branch RAS,
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

(2) North Pacific Wildlife Consulting, Alaska, USA

(3) Marine Ecology and Telemetry Research, Seabeck, USA

(4) Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries
Service, NOAA, Seattle, WA, USA

In 2016-2019, using aerial images collected with drone and neural networks, we developed and successfully applied a new technique for northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) automated count (AC) on rookery. In 2020, we attempted to adapt the same algorithm to count the Steller sea lion (SSL) (*Eumetopias jubatus*). A set of images of each aerial survey was combined into a geographic map using Agisoft. To count adults and pups we used different UNet models and manually created 8834 images of adult and 13587 images of pups SSL to teach them. To identify SSL sex and age, we developed a combined model based on two models of VGG16 network for training which manually labelled 38726 images. To estimate

the AC deviations we performed manual count on the map within one model polygon and the results were compared. The analysis included 21312 high-resolution aerial images obtained from 36 complete SSL surveys. The count varied widely: juvenile and adult Me=2067 (lim 1135 - 3498), pups Me=1678 (lim 1087-2068). The deviation AC for SSL age 1+ ranged from -15% to 5% with a median value -1% (q0.25=-6%; q0.75=0% n=36). Adult females were the most abundant group of age 1 + years (up to 80% of total). In comparison with manual counting, we found regular under-counting of females during the season (Me = -9%; q0.25=-14%; q0.75=-5% n=36). It was difficult to calculate the accuracy of such categories as juveniles, subadult male, idle males due to their low number within the model section of the rookery. Differences in several individuals of these categories led to 100-300% deviation of AC-manual counts. The deviation pup AC ranged from -21% to +18% with a median value -4% (q0.25=-6%; q0.75=5%; n=16). AC allows to accurately and quickly estimate the total number of individuals, females and pups, but further work is required to improve the accuracy of counting rare sex and age categories.