

The walrus haulout on the Russian Koshka Spit. In: Research Works on Marine Mammals of the North Pacific in 1986-1987, Moscow: VNIRO, p. 115-118. IN RUSSIAN]

Чугунков Д.И. 1991. Распределение и динамика численности моржей на острове Верхотурова летом 1990 г. НИИ по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1989-1990 гг. М. С. 25-36. [Chugunkov D.I. 1991. Distribution and population dynamics of walruses on Verkhoturov Island in the summer of 1990. In: Research Works on Marine Mammals of the North Pacific Ocean in 1989-1990. Moscow: VNIRO, p. 25-36. IN RUSSIAN]

Fay F.H., Kelly B.P. 1989. Development of a method for monitoring the productivity, survivorship, and recruitment of the Pacific walrus population. In: Final Report, OCSEAP Study MMS 89-0012. Anchorage, AK: Minerals Management Service, p. 51.

Gilbert J., Fedoseev G., Seagars D., Razlivalov E., Lachugin A. 1992. Aerial census of Pacific walrus, 1990. In: USFWS Administrative Report R7/MMM 92-1, Anchorage: U.S. Fish and Wildlife Service, 33 p.

---

Скоробогатов Д.О.<sup>1,2</sup>, Загребельный С.В.<sup>3</sup>, Бурканов В.Н.<sup>1,4</sup>

## **Первый опыт применения квадрокоптера Фантом 4 ПРО для оценки численности тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus*) на лежбище мыс Ванкарем, Чукотка, в 2017 г.**

1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия
3. Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), Чукотское отделение (ЧукотНИО), Анадырь, Россия
4. Лаборатория морских млекопитающих, Аляскинский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, НОАА, Сиэтл, США

---

Skorobogatov D.O.<sup>1,2</sup>, Zagrebelny S.V.<sup>3</sup>, Burkanov V.N.<sup>1,4</sup>

## **The first experience of using the Phantom 4 Pro quadrocopter to estimate Pacific walrus (*Odobenus rosmarus*) abundance at Cape Vankarem, Chukotka, 2017**

1. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, Far-Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Saratov State Technical University named after Y.A.Gagarin, Saratov, Russia
3. Pacific Branch of the Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – TINRO, Chukotka department (ChukotNIO), Anadyr, Russia
4. Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, NOAA, Seattle, USA

DOI: 10.35267/978-5-9904294-7-5-2020-1-131-136

Тихоокеанский морж (*Odobenus rosmarus divergens*) образует на мысе Ванкарем лежбище, на которое ежегодно выходят для отдыха тысячи животных. Их численность значительно варьирует по годам: так в 2005-2007 гг. она достигала 20000 особей, в 2010 г. – 35704, а в 2011 г. – 16172 моржа (Кавры и др., 2008; Крюкова, 2015). Из-за отсутствия возвышенностей, с которых

Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) haulout on Cape Vankarem every year. The number varies significantly each year with approximately 20,000 individuals in 2005-2007, 35,704 in 2010, and 16,172 in 2011 (Kavry et al., 2008; Kryukova, 2015). Visibly counting the animals from shore is problematic due to the lack of high rocks or towers from which the animals

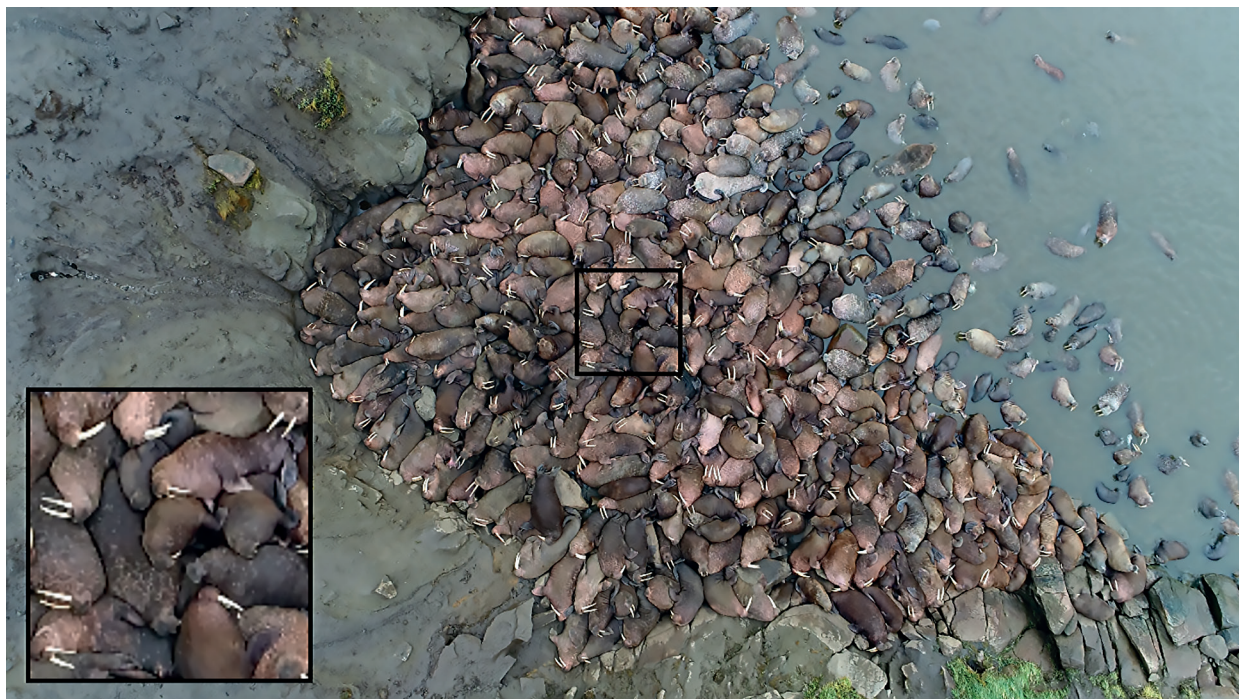


Рис. 1. Тестовый полет КК: вид лежбища моржа на фотографии с высоты 30 м

Fig. 1. Photograph of walrus at the Cape Vankarem haulout taken by the quadcopter (QC) during a test flight at an altitude of 30 m

лежбище хорошо бы просматривалось, визуальный подсчет моржей на берегу затруднен. Поэтому здесь для оценки численности традиционно применяются несколько методов расчета, точность которых всегда вызывала сомнения (Крылов, 1966; Кочнев, 1999). Учитывая успешный опыт применения квадрокоптера (КК) для мониторинга численности северного морского котика и сивуча (Бурканов и др., 2016), впервые в 2017 г. для мониторинга численности моржа на мысе Ванкарем мы использовали аэрофотосъемку с КК Phantom 4 Pro.

Мониторинг лежбища проводился с 28 августа по 22 октября 2017 г. двумя наблюдателями. Один вел регулярные учеты зверей с использованием только традиционных методов оценки численности (Загребельный и др., 2018), таких как расчет по площадям геометрических фигур, расчет численности методом экстраполяции, учет по фотографиям, сделанным с возвышенностей берега, а второй осуществлял аэрофотосъемку и вел поголовный подсчет зверей на аэроснимках. Всего традиционными методами численность моржа на лежбище была определена в течение 50 дней, а методом

on shore might be seen. As such, several methods have been used to estimate walrus abundance, but the accuracy of these methods has always been in doubt (Krylov, 1966, Kochnev, 1999). Considering the recent success of a quadcopter (QC) to estimate abundance of northern fur seals and Steller sea lions (Burkanov et al., 2016), we tested a QC Phantom 4 PRO for the first time in 2017 to obtain aerial images of walrus and to estimate their abundance.

The haulout was monitored from August 28 to October 22, 2017 by two observers. One conducted regular surveys of animals using only traditional estimation methods (Zagrebelyny et al., 2018). The methods included calculating abundance by area of geometric figures, extrapolating abundance, and counting from photographs taken from elevation on the coast. The second method we used included aerial photography as well as abundance estimates from counts of animals in aerial photographs. In total, the walrus abundance at the haulout was determined by traditional methods within 50 days, and by aerial photography within 37 days. To maintain the experimental integrity, the

аэрофотосъемки – в течение 37 дней. Для чистоты эксперимента наблюдатель, проводивший учеты традиционными методами, не имел доступа к данным учетов аэрофотосъемки до окончания сезона полевых работ.

КК Phantom 4 Pro не подвергался дополнительной модификации, использовался в стандартной заводской комплектации. Технические характеристики камеры КК позволяли записывать видео в формате 4К и осуществлять фотосъемку с разрешением  $4864 \times 3648$  МП, что позволило без затруднения индивидуально выделять особей на фотографиях, снятых с высоты до 100 м. Перед каждым запуском КК проводили измерения скорости и направления ветра. При благоприятных погодных условиях (средняя скорость ветра 7 м/с и менее) взлет КК производился на расстоянии не менее 100 метров от ближайших моржей.

Так как КК для учетов численности тихоокеанского моржа применялся впервые в исследовании этого подвида, то в начале сезона провели серию тестовых полетов для определения минимально допустимой высоты полетов, на которой моржи начинают замечать дрон и проявлять признаки беспокойства. Над отдельно взятой группой моржей проводилась серия полетов на высотах 150, 100, 80 и 50 метров с дальнейшим медленным снижением над залежкой до появления реакции животных на КК. Размер контрольной группы составлял около 400 особей, значительную часть которых составляли половозрелые самцы (Рис. 1). Таким образом установили, что моржи на этом лежбище начинают реагировать (просыпаются, поднимают голову, проявляют ориентировочное поведение в поисках источника шума) на КК, летящий на высоте около 40 метров. Исходя из того, что самки и сеголетки более чувствительны к беспокойству, для ежедневных полетов безопасной для животных была принята высота 60-70 метров. Скорость движения КК составляла не более 10 м/с.

В течение 55 дней наблюдений за численностью моржей на мысе Ванкарем преобладала благоприятная для полетов погода. Съемка лежбища проводилась 37 дней (67%). В течение 12 дней полеты не выполнялись из-за неблагоприятных погодных условий – осадков или сильного ветра. В последние 6 дней, с 19 по 24 октября, моржи на лежбище отсутствовали и по этой причине полеты не выполнялись. Всего было сделано 73 вылета общей продолжительностью около 10 часов. Обычно ежедневно выполнялось 2 пролета над лежбищем по направлению от села Ванкарем к оконечности мыса с возвратом в точку взлета по прямой. В первый полет осуществлялась видеосъемка моржей на суше и в прилегающей акватории, во второй – интервальная

observer who conducted the surveys by traditional methods did not have access to data obtained from the aerial photographs until the end of the research.

A quadcopter QC Phantom 4 Pro was used with its standard factory features. The technical characteristics of the QC made it possible to record 4K video and to take photographs with a resolution of  $4864 \times 3648$  pixels, which provided opportunities to define individuals in photographs taken from an altitude of up to 100 m. The wind speed and direction were measured before each launch of the QC. The QC takeoff was at a distance at least 100 meters from the nearest walrus in favorable weather conditions (average wind speed of 7 m/s or less).

Since the QC was used to obtain photographs to estimate abundance of the Pacific walrus for the first time, a series of test flights were made at the beginning of the season to determine optimal survey altitude and to avoid walrus disturbance. A series of flights was carried out over a single group of walrus at altitudes of 150, 100, 80, and 50 meters accompanied by a slow descent over the animals until there was a reaction from the animals from the presence of the QC. The control group consisted of about 400 predominantly male individuals (Fig. 1). Based on our preliminary test flights we found that the optimal altitude for flights was about 40 meters before walrus reacted to the QC (including waking up, raising their heads, and exhibiting tentative behavior in the search of a noise source). However, since females and yearling are more sensitive to anxiety, we chose to fly the QC at an altitude of 60-70 meters which was considered safe for walrus and optimal for daily flights. The speed of the QC was under 10 m/s.

During 55 days of field work at Cape Vankarem, the weather was mostly favorable for flights, so we were able to fly and obtain aerial images for 37 days (67%). There were no flights because of unfavorable weather conditions such as precipitation or strong wind for 12 days. No walrus were on the rookery from October 19 to 24 so no flights were conducted. We made a total of 73 flights with a total duration of about 10 hours. Usually, we conducted two flights daily over the rookery in the general direction of Vankarem village over the haulout to the tip of the cape with a return to the take-off point in a straight line. Video recording was carried out on walrus on land and in the adjacent water area during the first flight; during the second flight time-lapse photography was carried out with high resolution photographs of all locations where

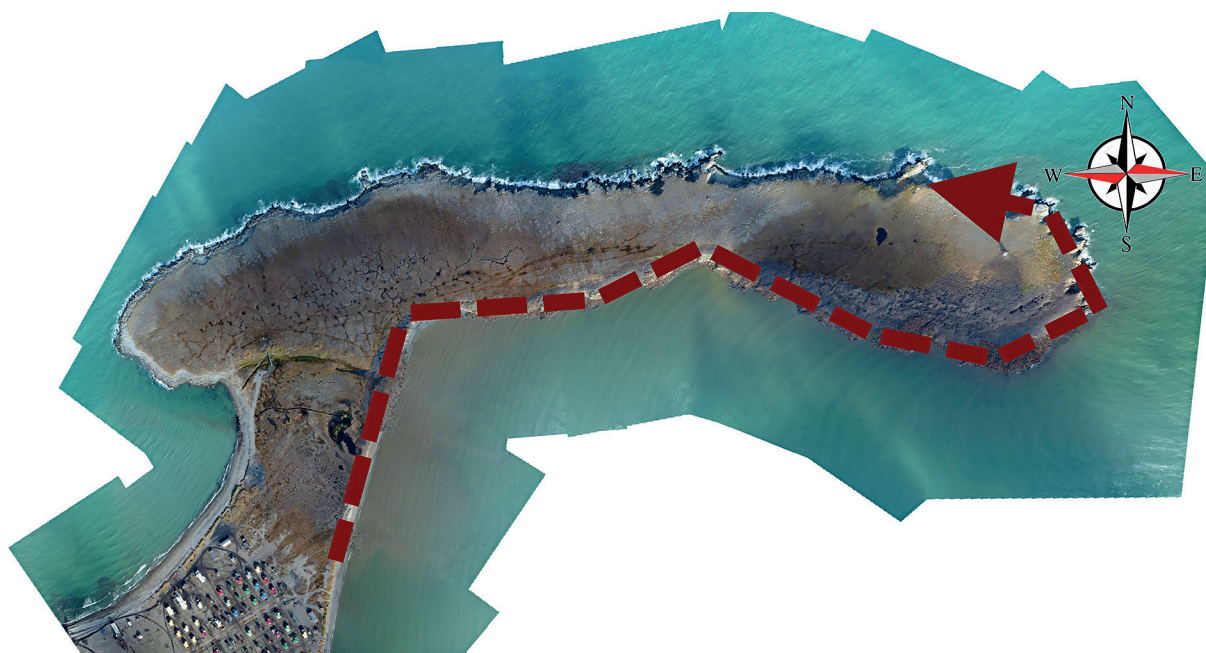


Рис. 2. Карта-схема лежбища моржей на мысе Ванкарем и маршрута полета для съемки животных

Fig. 2. Photograph of the Cape Vankarem walrus haulout from aerial images collected by the quadrocopter (QC) and flight pass

фотосъемка с высоким разрешением всех мест залегания животных на берегу (Рис. 2).

С начала наблюдений (28 августа) моржи уже присутствовали на мысе Ванкарем. Их численность сильно варьировала в течение всего срока наблюдения. При сравнении данных, полученных в одни и те же дни традиционными методами и методом аэрофотосъемки, выяснилось, что традиционные методы систематически дают заниженные результаты (Рис. 3). В дни высокой численности моржей (более 20000 особей по данным КК), численность, определяемая традиционными методами, была ниже на  $7501 \pm 4954$  особи или в среднем на 37%. Так, пик численности по данным аэрофотосъемки наблюдался 17 сентября и составил 29525 моржей, в то время как учет традиционными методами в этот день составил лишь 15970 особей, что ниже на 46%. Различия связаны с ограничениями обзора некоторых участков лежбища с береговой учетной тропы, но хорошо просматриваемых с КК. На вертикальных фотографиях, снятых с дрона, животные хорошо различимы в плотных скоплениях в низинах и впадинах, недоступных обзору с тропы. Важно также, что поголовный подсчет на аэрофотоснимках может быть повторен и проведен

walrus occurred on shore (Fig. 2).

Walrus were already present on the Cape Vankarem haulout site before we began our observations on August 28. Their abundance varied significantly throughout the observation period. When we compared data obtained on the same days with traditional methods and aerial photography, we found that the traditional methods systematically produce underestimated results (Fig. 3).

During the days of high number of walrus (more than 20,000 individuals according to the aerial results), the abundance determined by traditional methods was lower by  $7501 \pm 4954$  individuals or, on average by 37%. Thus, according to the aerial survey data, the peak of abundance was observed on September 17 and amounted to 29,525 walrus, while the count using traditional methods resulted in only 15,970 individuals, 46% lower. The differences occurred because of poor visibility of some sections of the haulout when viewed from land; those same areas were 'visible' to the aerial camera on the drone. In the vertical photographs taken from the drone, animals are more visible when in dense

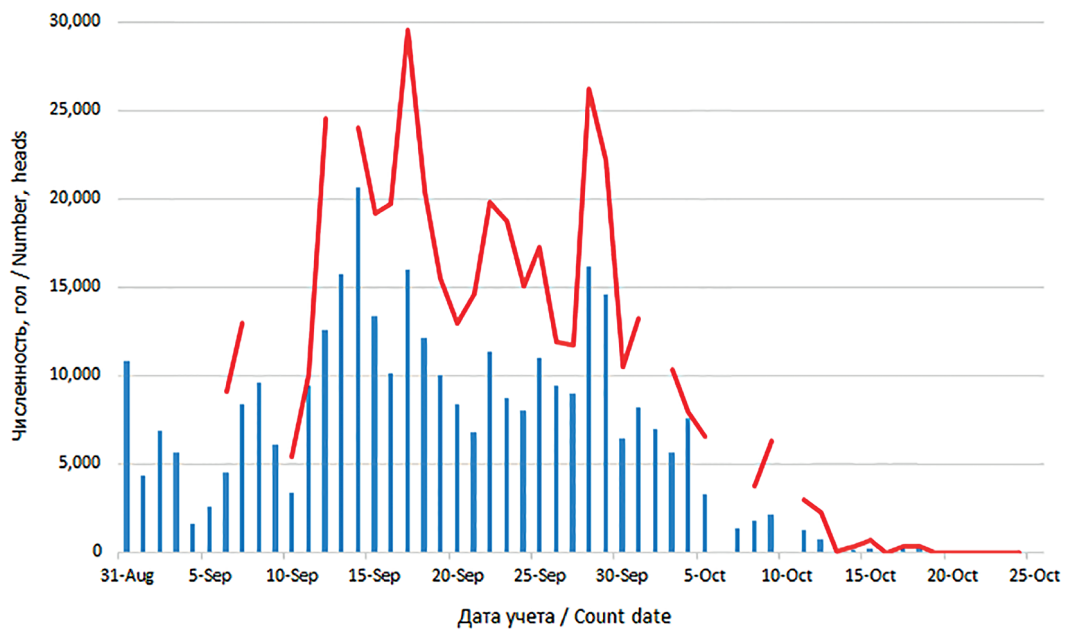


Рис. 3. Сезонная динамика численности моржа на мысе Ванкарем в сентябре-октябре 2017 г. по результатам использования двух методов учета. Синие столбики – данные учета традиционными методами; красная линия – подсчет по фотографиям, полученным с помощью КК

Fig. 3. Walrus seasonal abundance at Cape Vankarem in September-October 2017 based on two survey methods. The blue bars represent estimates based on traditional methods; the red line is counts of individual walrus using high resolution aerial photographs obtained from the quadrocopter (QC)

любым другим или несколькими наблюдателями, что позволяет без затруднений оценить ошибку в подсчете животных.

Из недостатков использования КК для наблюдений за численностью моржа в районе мыса Ванкарем следует отметить недоучет зверей на плаву в акватории бухты в связи с рассредоточением их по большой площади. В этом случае возможен недоучет животных.

Опыт использования КК для учета моржа на лежбище мыса Ванкарем показал высокую эффективность и надежность этого метода для определения общей численности животных на берегу. На полученных аэрофотоснимках моржи индивидуально идентифицировались даже в плотных скоплениях, что позволяло без особых затруднений проводить их поголовный подсчет. На вертикальных фотографиях высокого разрешения, снятых с воздуха, хорошо видны животные, залегающие на участках лежбища, доступ к которым затруднен из-за рельефа берега или присутствия белых медведей.

clusters and areas of low topography that are not visible to the observer on land. It is also important to note that counts obtained from photographs can be validated by other individuals allowing estimation of error in the calculation of animals.

One of the drawbacks of using a QC for estimating walrus abundances is that animals in the water which are floating or are widely dispersed may be underestimated. In this case, there may be an underestimation of animals since a visual review is better for calculation.

Our experience using a QC to monitor walrus on the Cape Vankarem haulout demonstrated a high efficiency and reliability of this method for determining the total number of animals on the coast. In the aerial photographs, the walrus were identified even in dense clusters, which made it possible to count them easily. In the vertical high-resolution photographs taken from the air, animals lying in parts of the rookery

При использовании КК для определения половозрастного состава залегающих на берегу моржей следует использовать минимально возможную высоту полета и съемку лежбища проводить под углом для лучшего обзора клыков моржей, особенно у животных младших возрастных групп.

Мы признательны г-ну Родни Расс (Херитадж Экспедишин Компани) и г-же Юлии Мишиной (компания Травел Пацифик) за доставку научной группы и снаряжения в поселок Ванкарем, а также г-ну Сергею Кавры за неоценимую помощь во время полевых работ. Полевые исследования выполнялись при поддержке Аляскинского научного центра Геологической службы США и Службой управления ресурсами рыб и диких животных США.

are clearly visible, but visible access to them from land is difficult due to the topography of the coast. If using the QC to determine age-sex composition of hauled out walrus, it is necessary to use the minimum possible flight altitude and shooting of the rookery at an angle, for a better view of walrus tusks, especially younger age groups.

We are grateful to Mr. Rodney Russ (Heritage Expedition Company) and Mrs. Yulia Mishina (Travel Pacific Comapny) for transporting the research team and gears to Vakaren Village, as well as Mr. Sergey Kavry for valuable help and guidance during field work.. The field studies were supported by the Alaska Science Center, US Geological Survey, and by the US Fish and Wildlife Service.

#### Список использованных источников / References

Бурканов В.Н., Курилов Н., Ускирев М.С., Артемьева С.М., Усатов И.А. 2016. Использование квадрокоптера Phantom 4 для подсчета сивучей (*Eumetopias jubatus*) и северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) на острове Тюлений, Россия. В: Морские млекопитающие Голарктики. Тезисы 9-ой междунар. конф. М.: СММ. С. 24. [Burkanov V.N., Kurilov N.V., Uskirev M.S., Artemyeva S.M., Usatov I.A. 2016. Using quadrocopter Phantom 4 for counts of the Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) and the northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) on Tuleny Island, Russia. In: Marine Mammals of the Holarctic. Abstracts after the 9th Intl. conf. M.: MMC: 24].

Загребельный С.В., Кавры С.И., Skorobogatov Д.О. 2018. Оценка численности, возрастно-половой структуры и уровня сезонной смертности тихоокеанских моржей *Odobenus rosmarus divergens* на береговом лежбище «мыс Ванкарем» в 2017 г. В: Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. тр. по материалам 10-ой междунар. конф. М.: СММ. 1:121-127. [Zagrebelny S.V., Kavry S.I., Skorobogatov D.O. 2018. Estimation of the number, age and sex structure, and seasonal mortality rate of Pacific walrus, *Odobenus rosmarus divergens*, on the Cape Vankarem coastal haulout in 2017. In: Marine Mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers of the 10 Intl. conf. M.: MMC. 1:121-127.]

Кавры В.И., Болтунов А.Н., Никифоров В.В. 2008. Новые береговые лежбища моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) – ответ на изменение климата. В: Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. тр. по материалам 5-ой междунар. конф. М.: СММ. 248-251 [Kavry V.I., Boltunov A.N., Nikiforov V.V. 2008. New coastal haulouts of walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) – response to the climate changes. In: Marine Mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers of the 5 Intl. conf., M.: MMC. 248-251].

Кочнев А.А. 1999. Тихоокеанский морж в прибрежных водах о. Врангеля (1991-1994). 1. Численность и распределение в зависимости от гидрологических условий и хищничества белых медведей. Известия ТИНРО. 126: 447–464. [Kochnev A.A. 1999. Pacific walrus in the coastal waters of Wrangel Island (1991–1994). 1. Abundance and distribution depending on hydrological conditions and polar bears' predation. Izvestiya TINRO.126: 447–464.]

Крюкова Н.В. 2015. Современное состояние группировок тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) на береговых лежбищах Чукотского полуострова. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. М.: ВНИРО. 150 с. [Kryukova N.V. 2015. The current status of Pacific walrus groupings (*Odobenus rosmarus divergens*) on the coastal haulouts of the Chukchi Peninsula. PhD Thesis. Moscow: VNIRO. 150 pp.]

Крылов В.И. 1966. Возрастной и половой состав, плотность залегания тихоокеанского моржа на льдах и береговых лежбищах. Известия ТИНРО. 58: 97-103. [Krylov V.I. 1966. Age and sex composition, density of Pacific walrus on ice and coastal haulouts. Izvestiya TINRO. 58: 97-103.]