



U.S. Department of the Interior

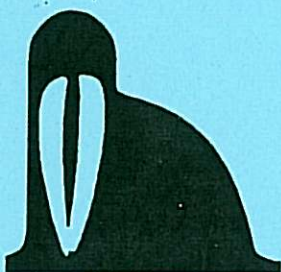
FISH AND WILDLIFE SERVICE - REGION 7

Marine Mammals Management

AERIAL CENSUS OF PACIFIC WALRUS, 1990

USFWS ADMINISTRATIVE REPORT R7/MMM 92-1

January 1992



A SHARED RESOURCE: AN OPPORTUNITY FOR COOPERATION



АЭРО-УЧЕТ ТИХООКЕАНСКОГО МОРЖА, 1990

Дж. Гилберт, Университет Штата Мэн, Ороно

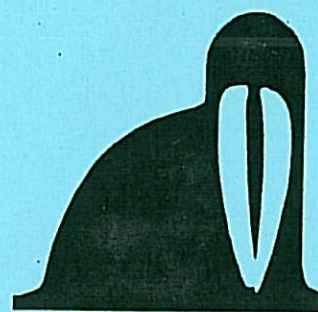
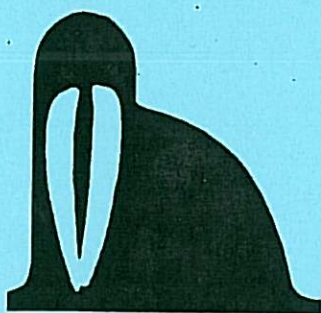
Г. Федосеев, ТИНРО, Магадан

Д. Сигарз, Служба Ю-С Фиш энд Уайлдлайф, Анкоридж

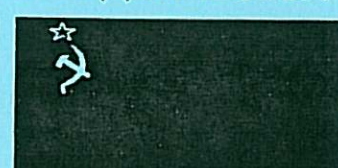
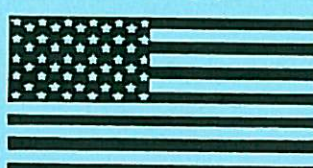
Е. Разливалов, ТИНРО, Магадан

А. Лачугин, ТИНРО, Магадан

Январь 1992



СОВМЕСТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ: ОБЛАСТЬ ДЛЯ СОТРУДНИЧЕСТВА



AERIAL CENSUS OF PACIFIC WALRUS, 1990

J. Gilbert, University of Maine, Orono, ME

G. Fedoseev, TINRO, Magadan

D. Seagars, U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, AK

E. Razlivalov, TINRO, Magadan

A. Lachugin, TINRO, Magadan

Marine Mammals Management

U.S. Fish and Wildlife Service, Region 7

1011 East Tudor Road

Anchorage, AK 99508

USFWS Administrative Report R7/MMM 92-1

January 1992

TABLE OF CONTENTS

	Page
Introduction	1
Methods	4
Results	9
Discussion	11
Acknowledgements	18
Literature Cited	19
Tables	23
Figures	29

LIST OF TABLES

	Page
Table 1. Counts of walruses on haulout sites in Bristol Bay and the eastern Bering Sea.	23
Table 2. Counts of walruses on haulout sites on the Kamchatka coast.	24
Table 3. Counts of walruses on coastal haulout sites in the southern Chukotka region.	25
Table 4. Counts of walruses on haulouts along the northern Chukotka coast and at Wrangel Island.	26
Table 5. Walrus population estimates for each stratum on the ice and in the water of the Chukchi Sea.	27
Table 6. Summary of counts and estimates.	28

LIST OF FIGURES

	Page
Figure 1. Walrus haulout sites on the coast of the USSR; surveyed September 3-10, 1990.	29
Figure 2. Location of walrus haulout sites on the coast of the USA; surveyed August 20 - September 6, 1990.	30
Figure 3. Location of survey transect lines flown in the Chukchi Sea; lines flown September 16 - October 5, 1990.	31
Figure 4. Survey strata for ice and ice-free zones.	32
Figure 5. Location of "coastal" survey stratum, north of Chukotsk coast; flown September 29, 1990.	33

INTRODUCTION

A major component of sound management of a species is the measurement of its population status over time. Since the Pacific walrus (Odobenus rosmarus divergens) is found in the waters and on both coasts of the Bering and Chukchi seas, obtaining a reliable estimate of the numbers of Pacific walruses requires cooperation between the United States and the Soviet Union. In the Soviet Union a decree of the Supreme Soviet of the USSR requires the Ministry of Fisheries to monitor populations of marine fauna with specific attention to walrus. In the United States, the Marine Mammal Protection Act requires periodic assessment of a species' status relative to its Optimum Sustainable Population (OSP) level. The primary method used to conduct such an assessment has been to conduct periodic surveys so that point estimates of population size may be developed and compared over a series of years (Goodman 1988; Gerrodette 1988; Boveng et al. 1988; and Gerrodette and DeMaster 1990). However, as these studies have shown, a fairly high level of precision and long series of estimates are needed to produce such an assessment within the statistical limits satisfactory to managing agencies. Given the limitations (see below) of survey techniques and the imprecision of the subsequently generated estimates of population size, we believe the best current use of these surveys is to provide an estimate of the minimum population size of visible walrus. Thus the purpose for conducting these surveys is to provide data required by managing agencies of the respective governments for comparison with estimated levels of annual removal (e.g. harvesting, incidental take) in order to make recommendations to user groups about future levels of take (USA) or to set harvest quotas (USSR).

Periodic cooperative surveys of walrus have been conducted since 1975 at five year intervals as part of an effort to monitor the population status as well as to develop a coordinated and

collaborative research program on the biology, ecology, and population dynamics of walrus in the Bering and Chukchi Seas. The first cooperative census was conducted in September 1975 and reported by Estes and Gol'tsev (1984), with reports for each nation by Estes and Gilbert (1978) and Gol'tsev (1976). A second census was conducted in 1980, with Soviet results reported by Fedoseev (1981) and American results by Johnson et al. (1982). A third survey was conducted in 1985 with results reported by Gilbert (1989a) and Fedoseev and Razlivalov (1986). Additional aerial surveys of the Pacific walrus have been conducted outside of the five year cycle (Kenyon 1958, 1960, 1972; Kenyon and King 1965; Braham et al. 1984; Krogman et al. 1979; Fedoseev 1962, 1966, 1981, 1984; and Fedoseev et al. 1988).

Obtaining an estimate of the total visible population requires surveys over sites on land used by walrus for resting (termed "haulouts") and the pack ice regions of the Bering and Chukchi Seas. By international agreement, cooperative surveys have been conducted during the fall period when the majority of walruses are concentrated along the edge of the pack ice in the Chukchi Sea or on haulouts on the eastern Soviet coast and islands in northern Bristol Bay. Haulout surveys have been conducted unilaterally. Prior "cooperative" surveys for walrus along the ice-edge often were not well coordinated to provide total coverage of the area and sometimes the surveys were not concurrent. As a result, both double counting and under counting have been identified as possible errors associated with past estimates. Other issues identified with obtaining reliable estimates include: 1) difficulty in sampling the large area potentially occupied by walruses; 2) the extreme variability caused by aggregation of the walruses into large groups and the concentration of these groups in certain areas of the pack ice; 3) the bias in the survey because some of the walruses are in the water and cannot be observed on either ice or beaches; and 4) bias because the number of walruses in the large groups have

often been estimated and not counted (Gilbert et al. 1990). Estes and Gilbert (1978) review these and other sources of imprecision and bias in population surveys for walrus.

Because of the above limitations, estimates generated by previous surveys are most accurately recognized as best estimates of the lower limit of population size. Until results from satellite and radio telemetry studies of walrus are available (studies are in progress), we will continue to remain unable to estimate total population size because the relationship between number counted on land or ice relative to the portion in the water will be unknown.

The joint Soviet-American survey of walrus in the summer-fall of 1990 was carried out in accordance with the Protocols of the 9th and 10th conferences of the Joint Soviet-American Working Group on Marine Mammals (Project No. 2.05-61 "Marine Mammal Project") within the framework of the 1972 "Agreement on Cooperation in the Field of Environmental Protection," between the United States and the Soviet Union. Unlike the previous joint Soviet-American walrus surveys, the 1990 aerial survey was preceded by experimental flights in 1989 of Soviet and American scientists in AN-26 aircraft (69 hrs) with the aim of preparing a single set of methods of survey (Gilbert et al. 1990). The flights were followed by meetings in February 1990 in Khabarovsk, USSR, to further discuss design and to arrange logistics for the upcoming survey. In March 1991 the authors met in Anchorage, AK, to complete analysis and prepare an initial draft of this report. Thus this survey represents the first fully cooperative effort employing a common design and the development of an estimate which is the product of a cooperative analysis.

METHODS

Haulout surveys.

The aerial survey of walrus on haulouts in the Soviet zone was conducted from September 3-10, 1990, in an AN-30 aircraft equipped with a mounted aerial photographic camera. A total of 45 hours 20 minutes were flown in this portion of the survey. The survey covered practically all sites where permanent or temporary haulouts have been located. In good weather, large format black and white photographs of the walrus were taken and visual estimates were recorded as a backup measure. In poor visibility, only visual estimates were made. Unfortunately in some areas bad weather did not allow any observations to be made.

During the period from September 3-10, the walrus haulouts in Kamchatka, parts of the Chukotsky Peninsula, and on Wrangel Island were surveyed and photographed (Fig. 1). The Chukotsky Peninsula, Wrangel Island, and Herald Island were again surveyed from September 16 through October 2 (72 hours). In that period the ice edge areas and the open water along the northern coast of Chukotka between Chaunskaya Bay and the Bering Strait were surveyed. Coastal haulout sites on the American side were flown (about 32 hours) between August 21 and September 6 (Fig. 2). Flights over the ice edge offshore the US region of the Chukchi Sea (about 57 hours total) were flown from Barrow during September 28 - October 5 (Fig. 3). An additional flight over the Punuk Islands was made on October 8.

During the first stage of the Soviet haulout survey, the haulouts along the western coast of the Bering Sea between Karaghinsky Bay and Cape Navarin, including nearby islands were surveyed on September 3 and 5. On September 3 haulouts on Karaghinsky and Verkhoturova Islands were surveyed. Due to poor visibility these numbers were estimated visually (Verkhoturova, Semionova Spit).

Golenishcheva Point was obscured by low clouds. The visibility improved on September 5 which allowed for pictures to be taken at Golenishcheva Point and Verkhoturova Island, while in the other locations surveyed this day between Olyutorsky Bay and Cape Navarin the weather was not suitable for photography so the numbers were estimated visually except for Dezhnev Bay.

In the second stage, flights were made over Wrangel Island, the Chukotka coast and nearby islands. On September 6 haulouts of the Chukotsky Peninsula were surveyed with the sites at Meechkin and Rudder Spit photographed; haulouts on the eastern Chukotka coast were obscured on this date. No haulouts were observed on the northern side of the Chukotsky Peninsula. Wrangel and Herald islands were surveyed in detail on September 7 but because of thick clouds information was obtained only for Davidova and Somnitelnaya spits. The following day weather hindered efforts to survey Wrangel Island and the haulouts at Anadyr Bay. On September 9 the weather was good enough to complete a detailed survey of the entire northern Chukotka Coast and Wrangel Island. The Inchoun haulout on the mainland coast and 4 haulouts on Wrangel (Point Blossom, Davidova Spit, Somnitelnaya Spit, and Gavai) were photographed on this day.

The black and white aerial photographs were registered and printed on an equal-area projection. On the smaller haulouts, the walruses were completely enumerated, while on the larger haulouts, counts were made on sample areas of the haulout to obtain a walrus density. This density was extrapolated to the entire haulout area to obtain the estimated number of walruses.

In conjunction with the pack ice and open water surveys, the haulouts on Wrangel Island and the Chukotka Coast were again examined between September 16 and October 2. On haulouts with walruses, 35-mm color slide photographs (ASA 200 and 400) were taken using a 300-mm lens. The oblique pictures were taken from

an open window in the AN-26. These were later counted by projecting the slides and marking individuals.

Walrus on haulout sites in Bristol Bay and the southern Bering Sea were surveyed using several types of small single engine aircraft; St. Matthew Island was overflown in a C-130 aircraft. Haulout sites were overflown and photographed obliquely using hand held 35-mm cameras with 200-mm lenses and 400 ASA speed color slide film. The aerial surveys in Bristol Bay were scheduled for late August in order to coincide closely with similar surveys on the Soviet side and to reduce the possibility of double counting animals which might be moving out of Bristol Bay toward regions of fall and winter aggregation in the northern Bering Sea. In addition, surveys of several sites were conducted by two observers over a period of several days to reduce bias due to movements (Cape Seniavin - August 29, Punuk Islands and southern St. Lawrence Island - September 6, Hall Is. [near St. Matthew Is.] - September 6). Round Island, Cape Peirce, Cape Newenham, Crooked Island, The Twins, and Black Rocks were surveyed on two consecutive days, August 20-21. Finally, flights at Round Island and Cape Peirce were timed to coincide with an upswing in the walrus haulout cycle in an attempt to count during a peak in the cycle. Counts of walrus from the slides taken at Round Island and Cape Peirce were compared to counts made on selected beaches by ground observers to evaluate accuracy of the data.

Apart from aerial surveys, ground observations were conducted on the coastal haulouts of Verkhoturova Island by D. Chugunkov of Kamchatka TINRO from July to September, on Wrangel Island by personnel of the Wrangel Island Nature Reserve (data by A. Kochnev), and from the R/V Koniushkovo which traveled along the western coast of the Bering Sea from Point Olyutorsky to Cape Navarin in August - September (A. Kolenichenko, pers. comm.). In Bristol Bay, walruses were counted by observers stationed at

Round Island from April 30 - August 30 and at Cape Peirce from about May 7 to September 20.

Surveys of the Pack Ice and Ice-Free Regions.

Flights over ice-free water and the pack ice of the western Chukchi Sea were flown in an AN-26b originating from Pevek and Cape Schmidt on the Chukotka Coast. In the eastern Chukchi Sea the pack ice survey was conducted in an Aero Commander originating from Barrow on the Alaskan Coast. The AN-26b had a operational flight time of 6 h. It surveyed at 280 km/h and cruised at 450+ km/h. It had bubble windows on each side of the aircraft for the primary observers. A "Kvitok" navigation system, equivalent to a Global Navigation System (GNS), was used for all positions. The Aero Commander could fly for 5 h at speeds from 220 km/h to 300 km/h and employed a GNS for navigation. The Aero Commander did not have bubble windows.

Positions and altitude in the Aero Commander were automatically recorded at one minute intervals. In the AN-26b, positions were recorded at two minute intervals. The altitudes selected for the AN-26b were usually at 100 m increments between 100 and 300 m. The Aero Commander was flown most often at either 150 m or 200 m altitude.

The pack ice zone was divided into eight strata (A-H) between 173° East and 154° West longitude to facilitate coverage of the area (Fig. 4). Within a stratum, north-south survey lines were systematically spaced at intervals to allow the stratum to be covered in one flight. The beginning longitude of the first line was randomly chosen. Lines were planned to extend from the southern edge of the pack ice to the point where pack ice coverage would exclude walruses. In practice, the lines were terminated before the pack ice coverage was 100 percent because

the lines extended north over very deep water where walruses were not expected to be found.

The walruses observed were recorded and the right angle distances to the walruses were grouped into distance zones from the flight path. Five to seven distance zones were used, depending on the availability of bubble windows. The angles defining these zones were fixed, so that the width of distance zones varied with altitude.

We attempted to fit a sightability function to the distribution of sightings for each altitude and each primary observer. We fitted separate functions for those days with observations over open water. Analyses were made for size-bias in sightability (Drummer and McDonald, 1987) using the program SIZTRAN2 (Drummer 1987). The program TRANSECT was used to select among models (Burham et al. 1980). For the two observers where no sightability functions fit the observed distributions, strip sample estimates were made.

Walrus densities were calculated for each stratum and day. The stratum area was defined as the area bounded by the stratum boundaries on the east and west, the pack ice edge on the south, and a line connecting the northern ends of the flight lines. For each stratum, the maximum estimate was selected to more nearly represent a day when a greater fraction of the walruses were on the ice. These estimates were summed to obtain an estimate for the entire pack ice region.

Procedures similar to those above were used to census the walruses in open water. However, the altitude generally was between 300 and 500 m in order to also count whales. Four strata (W-Z) were defined for the water off the Chukotka Coast between 172° East and 168° West longitude (Fig. 4), and flight lines were systematically spaced in each. The observers also counted

walruses when traveling to and between survey lines. On one of these, significant numbers of walruses were observed along the Chukotka Coast (Fig. 5). The density along this line was extrapolated to a 20 km wide zone near the coast.

RESULTS

In Bristol Bay, the number of walruses counted on the aerial surveys was not as high as those ground counts obtained earlier in the summer (Table 1). On July 16 the count of walruses at Round Island was maximum for the summer at 6,891. We combined this count with the count for the previous day on Cape Peirce, presuming this to be one complex of haulouts. To this were added the counts for Cape Newenham, Twin Islands, and Hall Island. The count at Cape Seniavin was not included because these animals likely were some of those earlier using Round Island and Cape Peirce. Generally there are no walruses at Cape Seniavin in mid-July. The estimated total for Bristol Bay and the eastern Bering Sea was 7,522.

In the Kamchatka region, the haulouts associated with Karaghinsky Island (Semionova Spit, Cape Golenishcheva) and Verkhoturova Island should be considered one group. Although there were walruses in the area when aerial photography flights were made, the counts do not exceed the August 9 count by Chugunkov for Verkhoturova Island alone. The September counts for all other areas can be combined with this count for a total of 11,995 walruses up to Cape Navarin (Table 2).

In the Southern Chukotka region, only Meechkin and Rudder spits were counted in early September. In early October the counts at these two spits were lower, although there were walruses hauled out at a previously undocumented location intermediate to these sites. These three haulout sites in the Gulf of Anadyr were

considered a haulout complex with a maximum count in early September. The total number of walruses in this area to the Bering Strait was 8,380 (Table 3).

Along the north shore of the Chukotsky Peninsula, four haulout sites were occupied, for a total of 21,002 walruses. On Wrangel Island, four haulout sites, including a new site at Gavai, were occupied by 112,848 walruses (Table 4).

A majority of the walruses were concentrated on Wrangel Island during the entire survey period. Walruses formed seven large groups near Cape Blossom. Many animals (roughly 11,500) were in the water immediately offshore from the beaches. The second largest group was found at Somnitelnaya Spit. Over 3,000 animals hauled out on Davidova Spit. Walrus were sighted at Gavai for the first time. It is noteworthy that many polar bears were observed on the haulouts of Wrangel; their presence often deterred walruses from hauling out. Over 50 bears were counted from the air at Cape Blossom while ground observers counted 130. The survey and photography at Somnitelnaya Spit showed the gradual occupation of the haulout during this period according to observers of the Wrangel Island Nature Reserve; peak numbers were reached on September 10.

There were relatively few walruses in the pack ice of the Chukchi Sea. The walruses were relatively abundant between 160° and 166° West longitude, as in past surveys, but the numbers were not of the same magnitude as in the past. The total estimated number for the pack ice was 16,489 walruses (Table 5).

In the water north of the Chukotsky Peninsula we observed significant numbers of walruses. In the stratum immediately south of Wrangel Island, the walruses were generally near Wrangel Island or near the coast. There were few walruses west of Wrangel Island. In addition, there were high densities of

walrus immediately along the coast west of Cape Schmidt and off the haulouts at Kolyuchin Island and Cape Serdtse-Kamen. For the population estimate we added the estimated 9,366 walrus in the additional "coastal" stratum west of Cape Schmidt (Figure 5) to those in strata Y and Z off Kolyuchin Island and Cape Serdtse-Kamen (13,137), for a total of 22,503 in the waters of the Long Strait Region (Table 5). We did not include the number of walrus estimated within stratum X in the total because many were associated with the coastal haulouts on Wrangel Island.

The total population estimate for the Pacific walrus population is therefore 201,039 (Table 6). Two caveats should be attached to this number. First, this is an estimate of the visible walrus population, and does not account for those under the surface of the water and not available to be counted. Therefore, this number, as with past estimates, should be considered a minimum population size. Second, the minimal extent of the pack ice, as discussed below, influences the relative fraction using ice and coastal haulouts. The portion visible and available to be counted will be influenced by this fraction, so comparisons with past estimates should only be done with those made in years of comparable ice.

DISCUSSION

Previous survey results have identified three situations to consider when describing the relationship between walrus distribution and ice: 1) years when the maximum extent of the pack ice limits the area of walrus feeding grounds in the Chukchi Sea, 2) years of intermediate ice that provide optimal conditions for feeding and resting of walrus in summer-fall periods in the east Siberian and Chukchi Seas, and 3) ice minimum years when all feeding areas are accessible and the only resting areas available are on the land (Fedoseev 1978, 1982, 1990).

The 1990 joint walrus survey was conducted in conditions of extremely scant ice cover. The ice edge retreated into the high latitudes to the 74th to 75th degree of North latitude leaving practically the entire Chukchi Sea and the eastern part of the East-Siberian Sea free of ice. The ice edge in this region was far to the north of the coastal shelf; thus ice, as the favored resting place of the walrus, was situated well to the north of the shallow regions preferred for feeding. This probably forced walrus to feed away from the ice edge. So it is not accidental that the number of walrus near the ice edge was low. In 1990, the total open water area available for feeding reached the maximum extent recorded in the study of walruses. We suspect that this absence of ice forced females with young to haul out in great numbers on the southern coast of Wrangel Island beginning in mid-August through mid-October.

The wide distribution of walrus over the open water of the East-Siberian and Chukchi Seas, western Beaufort Sea and the Bering Sea, hindered surveying the population due to limited flight hours even though two long range aircraft were conducting surveys over these regions simultaneously. Still, all main areas inhabited by walrus were surveyed with the exception of the open water area of the eastern Chukchi Sea (north of the coast from Point Hope to Point Barrow).

The above data (summarized in Table 6) show that the majority of the walrus (112,848) were on coastal haulout sites on Wrangel Island. In the ice edge zone there were over 16,000 walrus and in the water area of Long Strait over 22,500 animals were observed. The haulouts of the Kamchatka coast and farther north to Cape Navarin contained about 12,000 animals. About 10,000 walrus were counted on the southern Chukotka coast and in the Bering Strait, while in Bristol Bay nearly 8,000 were observed. The haulout sites on the northern Chukotka coast account for

21,000 animals. Thus the total walrus estimate according to this survey in all the areas studied is 201,039.

Data from the various ground observers show that the Wrangel Island haulouts were occupied primarily by females and young where the number of males over 10 years of age was no more than 5%. Age composition of walrus on coastal haulout sites of Kamchatka was practically the same as that on the Chukotka coast (D. Chugunkov and A. Kolenichenko, pers. comm.). All the haulouts of Chukotka and Bristol Bay contained predominately mature males with a certain number of immature animals. Based on our visual observations we believe the age and sex composition of walrus along the ice edge was mixed; however, there were no means to determine the sex and age composition in this region with accuracy. On the whole the data on sex composition suggest that the proportion of females with young in the population was larger than that of males, the more so since immatures were included with males in haulout counts.

Walrus were seen on the ice in the Chukchi Sea in the first half of August north of Shalaurova Island (information from Soviet hydrologists from Pevek, pers. comm.). Our survey of the area conducted in the second half of September showed an absence of ice and the presence of walrus in the open water only east of Point Billings.

Aerial survey data obtained from the various sources were summed to estimate the total number of animals observed. We selected specific regional estimates based on a review of both published and unpublished information on the distribution and timing of walrus migration, as well as data provided by ground observers on Wrangel Island, the western coast of the Bering sea, Bristol Bay, aboard the Koniushkovo, from the Soviet ice survey hydrological meteorological service, and other aerial observers and pilot reports from the eastern Chukchi Sea (S. Amstrup and J. Burns,

pers. comm.). We believed it important to review these data in order to avoid selection of specific estimates made over time that might be either duplicative or lead us to underestimate the true number of walrus present in the region.

In general, prior observers (TINRO Magadan, unpublished data) have found that walrus move out of the western Chukchi Sea in large groups along two major routes: those animals leaving the Shalaurova Island region of the eastern Siberian Sea and the far western Chukchi Sea move along the coast southeast through the southern Long Strait; those feeding west and immediately south of Wrangel Island move through northern Long Strait in the direction of Vankarem and farther east towards the Bering Strait. Animals feeding south of Point Hope also are believed to move southwest toward the northeast Chukotsky Peninsula.

Our observations support this hypothesis as modified for ice minimum conditions. In 1960 the ice distribution in the Chukchi Sea was similar to 1990. That year walrus hauled out on Wrangel Island as late as October 14 with active migration out of the region beginning only between October 10-14 (Fedoseev 1962). Similarly in 1990, walrus were observed hauled out at Cape Blossom, Wrangel Island, up to October 17 (Kochnev, pers. comm.). Our aerial observations of the number of walrus and their behavior in the open water along the northern coast of the Chukotsky Peninsula (the absence of any steady eastward movements) lead us to believe that the active eastern migration had not yet begun at the time of the survey. Considering the formation of ice started late in 1990, we have assumed that the active autumn migration from Wrangel Island and the Long Strait toward the Bering Strait started only during the third week of October. The movement of walrus from the westernmost feeding areas (the Shalaurova Island region) of the East-Siberian Sea could have started at an earlier date than that from Wrangel Island. For example, a near shore concentration of walrus

observed in late September in a relatively restricted zone east of Point Billings could be linked to the gradual migration of walrus from more western regions of the Chukchi Sea previously inhabited during the late summer period. Sightings to the west of Wrangel in late September also suggest that the main concentration of walrus about Wrangel had not yet begun to move south out of this region.

Conversely, if we assume that the migration actually started earlier, then walrus should have been sighted on the northern coast of the Chukotsky Peninsula and subsequently formed haulouts there after a long trip. However, our data from the Chukotka coastal survey showed a total absence of walrus from Ratmanov (Big Diomedé) Island and only small numbers at Inchoun during the first week of October (Table 4). On September 30 - October 1, large numbers of walrus appeared on Cape Serdtse-Kamen, Cape Inkigur and Kolyuchin Island. In our opinion, the concentrations of walrus on these haulouts most likely can be accounted for by their movement from upwelling regions offshore the northern Chukchi Peninsula and south of the Point Hope region of the Alaskan coast. We see this region as rich in walrus food, but due to the absence of ice from this area in 1990, it seems likely that walrus periodically left this area to rest on the northeastern Chukotsky Peninsula. We believe that the appearance of walrus at Cape Serdtse-Kamen on September 30 is linked to their departure from the previously noted upwelling regions or in the extreme case from the ice edge in the eastern part of the Chukchi Sea but not from Wrangel Island or the Long Strait.

In summary, in the southwestern Chukchi Sea we identified five distinct regions to include in the total estimate: Wrangel Island haulouts, the open water immediately to the south of Wrangel Island, the near shore waters of southern Long Strait from Point Billings to Cape Schmidt, the open water region to the north of

the northeastern Chukotsky Peninsula, and the haulouts along this same coastal stretch.

Our estimate of the number of walrus in the pack ice of the eastern Chukchi Sea (165° W - 172° W) is most likely an underestimate since the open water was not surveyed. The ice edge throughout the Chukchi Sea was situated far to the north of the edge of the continental shelf and typical walrus feeding areas. Thus we believe any walrus remaining in this region are likely to have periodically left the pack ice resting areas to make forays into feeding areas far to the south. This means that the estimate for this region may not have accounted for all walrus present on the ice in this region. It is noteworthy that observers in several aircraft searching for a missing polar bear survey aircraft reported large numbers of walrus were observed in this pack ice region after the conclusion of our flights on October 5.

In addition, the open water region south of the pack ice in the eastern Chukchi Sea was not surveyed and may have contained walrus not included in our estimate. Personnel flying in helicopters from the coast to an oil drilling rig reported seeing walrus in this region during the survey period (J. Burns, pers. comm.). Thus our estimate for the eastern Chukchi Sea could be low because we missed flying on peak haulout days when walrus were traveling to or from feeding areas to the south and because we did not survey the open water of the eastern Chukchi Sea.

We believe that counts made in the late summer of walrus on haulouts on opposite sides of the Bering Sea are of distinct groups of walrus despite the slight intervals between survey dates on either side of the Bering Sea (Bristol Bay, Chukchi coast, Karaghinsky Bay and the coastline north to Cape Navarin). It is generally recognized that any chance for double counting of

these groups is minimal because walruses can not travel such great distances in such short time.

In addition, data from ground observers at Round and Verkhoturova islands show that the number of walrus estimated from aerial observations at other haulouts could have been underestimated since it is unknown if estimates from aerial photography were made during periods of peak haulout at those locations where ground observers were absent. Finally, our data from ground and aerial counts at Round Island made on the same day show the ground counts underestimated the total number of walrus present (August 20: 2380 - ground count, 2668 partial count from aerial photography; August 21: 2330 - ground count, 4834 whole island count from aerial photography). We believe this may be one of the reasons for underestimating the number of male walrus who traditionally are found in the Bering Sea during the summer-fall period.

ACKNOWLEDGEMENTS

This was a cooperative effort to which many individuals contributed. E. Razlivalov and A. Lachugin directed the aerial photography efforts on the Soviet Coast. D. Seagars and J. Warburton (USFWS) conducted the aerial surveys of haulouts in Bristol Bay and J. Warburton counted seemingly endless walrus on slides. Participants in the ice edge surveys included G. Fedoseev, E. Razlivalov, A. Lachugin, J. Gilbert, J. Burns (Living Resources, Inc.), and D. Burn (USFWS) in the Soviet aircraft and D. Seagars, L. Lowry and K. Frost (ADF&G), L. McDonald (Univ. Wyoming), and J. Warburton in the American aircraft. We thank A. Kochnev, D. Chugunkov, and A. Kolenichenko for observations on Soviet haulouts, and P. Hessing, G. Sheffield (ADF&G, Walrus Islands State Game Sanctuary) and L. Jemison (USFWS, Togiak National Wildlife Refuge) for observations of Bristol Bay haulouts. D. Burn contributed substantially to statistical analyses and produced the geographical information systems graphics. The support of J. Nickles and L. Pank (USFWS) and L. Popov (VNIRO, Moscow) was appreciated. Excellent translation services were provided during cooperative data analysis and report writing by M. Balashova.

LITERATURE CITED

- Boveng, P., D.P. DeMaster, and B.S. Stewart. 1988. Dynamic response analysis. III. A consistency filter and application to four northern elephant seal colonies. *Marine Mammal Science* 4(3):210-222.
- Braham, H.W., J.J. Burns, G.A. Fedoseev. 1984. Habitat partitioning by ice-associated pinnipeds: distribution and density of seals and walruses in the Bering Sea, April 1976. Pages 25-48. *in*: F.H. Fay and G.A. Fedoseev (eds.). *Soviet-American Cooperative Research on Marine Mammals*, vol. 1, Pinnipeds. NOAA Tech. Rept. NMFS 12; 104pp.
- Burham, K.P., D.R. Anderson, and J.L. Laake. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildl. Monogr.* 72:1-202.
- Drummer, T.D. 1987. Program documentation and user's guide for SIZETRAN. Michigan Technological Univ., Math. Sci. Tech. Rept. MS-TR-87-1; 63pp.
- Drummer, T.D. and L.L. McDonald. 1987. Size bias in line transect sampling. *Biometrics* 43:13-21.
- Estes, J.A. and J.R. Gilbert. 1978. Evaluation of an aerial survey of Pacific walruses (Odobenus rosmarus divergens). *J. Fish. Res. Board Can.* 35:1130-1140.
- Estes, J.A. and V.N. Gol'tsev. 1984. Abundance and distribution of the Pacific walrus (Odobenus rosmarus divergens): results of the first Soviet-American joint aerial survey, autumn 1975. Pages 67-76. *in*: F.H. Fay and G.A. Fedoseev (eds.). *Soviet-American Cooperative Research on Marine Mammals*, vol. 1, Pinnipeds. NOAA Tech. Rept. NMFS 12; 104pp.
- Fay, F.H., B.P. Kelly, and B.A. Fay (eds.). 1990. The ecology and management of walrus populations. Report of an international workshop, 26-30 March, 1990; Seattle, WA. 186pp. NTIS PB91-100479.

- Fedoseev, G.A. 1962. On the status of the stocks and the distribution of the Pacific walrus. Zoological Journal (Moscow) 41:1083-1089.
- Fedoseev, G.A. 1966. Aerial survey of marine mammals in the Bering and Chukchi Seas. Izv. TINRO (Vladivostok) 58:173-177.
- Fedoseev, G.A. 1978. The influence of ice on the distribution of walruses. Pages 339-340. in: Abstracts of the 7th meeting of Soviet Marine Mammalogists; TSNIITEIRKH (Technical and Scientific Information Institute, Ministry of Fisheries and Commercial Industry, Moscow).
- Fedoseev, G.A. 1981. Aerovisual survey of walruses and bowhead whales in the eastern Arctic and Bering Sea. Pages 25-37. in: Popov, L.A. (ed.). Scientific investigational work on marine mammals in the northern part of the Pacific Ocean in 1980-81. All Union Scientific Investigational Institute of Marine Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow.
- Fedoseev, G.A. 1982. Dynamics of range and ecological segregation of the population of Pacific walruses. Ecologia (USSR) 1:45-51.
- Fedoseev, G.A. 1984. Present status of the population of walruses (Odobenus rosmarus) in the eastern Arctic and Bering Sea. Pages 73-85. in: Marine mammals of the Far East. TINRO, Vladivostok, 149pp. (Translated by F. H. Fay).
- Fedoseev, G.A. 1990. The role of ice in changes of Pacific walrus distribution and numbers. Pages 185-186. in: Fay, F.H., B.P. Kelly, and B.A. Fay (eds.). 1990. The ecology and management of walrus populations. Report of an international workshop, 26-30 March, 1990; Seattle, WA. 186pp. NTIS PB91-100479.
- Fedoseev, G.A. and E.V. Razlivalov. 1986. The distribution and abundance of walruses in the eastern Arctic and Bering Sea in autumn 1985. VNIRO, Magadan Branch. Unpublished report, 7pp. (Translated by S. Pearson, National Marine Fisheries Service, Seattle, WA.) [Available USFWS, Marine Mammals

Management Field Office, 1011 E. Tudor Rd., Anchorage, AK 99503.]

Fedoseev, G.A., E.V. Razlivalov, and G.G. Bobrova. 1988. Distribution and abundance of pinnipeds on the ice in the Bering Sea in April and May, 1987. Pages 44-70. in: L.A. Popov (ed.). Scientific investigational work on marine mammals in the northern part of the Pacific Ocean in 1986-1987. All Union Scientific Investigational Institute of Marine Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow; 194pp. [in Russian; available: USFWS, Marine Mammals Management Field Office, 1011 E. Tudor Rd., Anchorage, AK 99503.]

Gerrodette, T. 1988. Dynamic response analysis. II. Evaluation of dynamic response analysis in a simulated no-harvest case. Marine Mammal Science 4(3):196-209.

Gerrodette, T. and D.P. DeMaster. 1990. Quantitative determination of optimum sustainable population level. Marine Mammal Science 6(1):1-16.

Gilbert, J.R. 1986. Aerial survey of Pacific walrus in the Chukchi Sea, 1985. Unpublished report; 43pp. [Available USFWS, Marine Mammals Management Field Office, 1011 E. Tudor Rd., Anchorage, AK 99503.]

Gilbert, J.R. 1989a. Correction to the variance of products, estimates of Pacific walrus populations. Marine Mammal Science 5(4):411-412.

Gilbert, J.R. 1989b. Aerial census of Pacific walruses in the Chukchi Sea, 1985. Marine Mammal Science 5(1):17-28.

Gilbert, J., L. Pank, D. Douglas, and L. McDonald. 1990. Protocol for estimating the numbers of Pacific walruses, 1990. Unpublished report; 35pp. [Available: USFWS, Alaska Fish and Wildlife Research Center, 1011 E. Tudor Rd., Anchorage, AK 99503.]

Gol'tsev, V.N. 1976. Aerial surveys of the Pacific walrus in the Soviet sector during the autumn 1975. Unpublished report

TINRO, Vladivostok; 22pp. [Available USFWS, Marine Mammals Management Field Office, 1011 E. Tudor Rd., Anchorage, AK 99503.]

Goodman, D. 1988. Dynamic response analysis. I. Qualitative estimation of stock status relative to maximum net productivity level from observed dynamics. Marine Mammal Science 4(3):183-195.

Johnson, A., J. Burns, W. Dusenberry, and R. Jones. 1982. Aerial survey of Pacific walrus, 1980. U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, AK. Unpublished report; 32pp. [Available USFWS, Marine Mammals Management Field Office, 1011 E. Tudor Rd., Anchorage, AK 99503].

Kenyon, K.W. 1958. Walrus Islands survey, Alaska, 19-29 June 1958. Unpublished report; 24pp. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, U.S. Fish and Wildlife Service, Seattle, WA.

Kenyon, K.W. 1960. Aerial survey of walruses in northern Bering Sea, 23 February - 2 March 1960 and 25-28 April 1960. Unpublished report; 23pp. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, U.S. Fish and Wildlife Service, Seattle, WA.

Kenyon, K.W. 1972. Aerial surveys of marine mammals in the Bering Sea, 6-16 April 1972. Unpublished report; 79pp. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, U.S. Fish and Wildlife Service, Seattle, WA.

Kenyon, K.W. and J.G. King. 1965. Aerial survey of sea otters and other marine mammals, Alaska Peninsula and Aleutian Islands, 19 April to 9 May 1965. Unpublished report; 61pp. [Available USFWS, Marine Mammals Management Field Office, 1011 E. Tudor Rd., Anchorage, AK 99503].

Krogman, B.D., H.W. Braham, R.M. Sontag, and R.G. Punsly. 1979. Early spring distribution, density and abundance of the Pacific walrus (Odobenus rosmarus) in 1976. OCSEAP Final Reports 37:471-525.

Table 1. Counts of walruses on haulout sites in Bristol Bay and the eastern Bering Sea.

Location	Date	Count	Selected Count
Round Is.	07/16	6,891 ¹	6,891
	08/21	4,834 ²	
Cape Peirce	07/15	456 ³	456
	08/21	395 ²	
Cape Newenham	08/21	5 ¹	5
Twin Is.	08/21	144 ²	144
Cape Seniavin	08/29	452 ²	
Hall Is. (St. Matthew)	09/06	26 ²	26
Total			7,522

¹ Ground counts from P. Hessing and G. Sheffield, ADFG

² Counts from aerial 35-mm photographs

³ Ground counts from L. Jemison, USFWS

Table 2. Counts of walruses on haulout sites on the Kamchatka coast.

Location	Date	Count	Selected Count
<u>South Kamchatka</u>			
Cape Semionova	09/03	260 ¹	
Cape Golenishcheva	09/05	2,000 ¹	
Verkhoturova Is.	09/03	500 ²	
" "	08/09	6,000 ³	6,000
Cape Sery-Anana	09/05	700 ²	<u>700</u>
			6,700
<u>North Kamchatka</u>			
Cape Tiomney	09/05	375 ²	375
Bogoslova Is.	08/16	1,250 ⁴	1,250
	09/05	55 ²	
Anastasia Bay	08/19	1,450 ⁴	1,450
Dezhnev Bay	08/26	1,635 ⁴	1,635
	09/05	4,000 ²	
Burunneyeh Is.	08/08	485 ⁴	485
Cape Navarin	09/05	100 ²	<u>100</u>
			5,295

¹ Visual count

² Count from vertical aerial photo images

³ Ground count by Chugunkov with calculated density

⁴ Ground count by Kolenichenko

Table 3. Counts of walruses on coastal haulout sites in the southern Chukotka region.

Location	Date	Count	Selected Count
Meechkin Spit	09/06	476 ¹	476
	09/08	374 ¹	
New Haulout (65°30'N, 176°23'W)	10/02	1,421 ²	
Rudder Spit	09/06	3,736 ³	3,736
	10/02	255 ²	
Arakamchechen Is.	10/02	248 ²	248
Cape Kriguigun	10/02	2,653 ²	2,653
Cape Dezhnev	10/01	1,267 ²	1,267
Big Diomede Is.	10/01	0 ¹	<u>0</u>
			8,380

¹ Visual count

² Count from 35-mm photographs

³ Count from vertical aerial photo images

Table 4. Counts of walruses on haulouts along the northern Chukotka coast and at Wrangel Island.

Location	Date	Count	Selected Count
Inchoun	09/09	2,741 ²	2,741
	10/01	28 ¹	
Cape Inkigur	09/30	1,686 ³	1,686
Cape Serdtse-Kamen	09/30	12,035 ³	12,035
Idlidlya Is.	09/30	0 ¹	0
Kolyuchin Is.	09/30	4,540 ³	4,540
Wrangel Island			
Gavai	09/09	49 ²	49
Davidova Spit	09/09	3,151 ²	3,151
Somnitelnaya Spit	09/10	32,946 ² 27,592 ²	32,946
Cape Blossom	09/09	76,702 ²	76,702
Herald Is.	09/16	300 ¹	<u>300</u>
			134,150

¹ Visual count

² Count from vertical aerial photo images

³ Count from 35-mm photographs

Table 5. Walrus population estimates for each stratum on the ice and in the water of the Chukchi Sea.

Stratum	Date	Distance (km)	Number of Lines	Density ₂ (walrus/km ²)	Density Standard Dev.	Area (km ²)	Estimated Number	Standard Deviation	Selected Estimate	Standard Deviation
Ice										
A	9/17	453.32	10	0.0147	0.000302	6,656.6	98	116		
A	9/27	118.73	3	0.9105	0.342929	3,682.1	3,352	2,156	3,352	2,156
B	9/24	559.97	6	0.0186	0.000081	13,783.1	256	124	256	124
B	9/26	226.17	4	0.0205	0.000571	6,676.6	137	159		
B	9/27	224.18	4	0.0440	0.001616	7,093.1	312	285		
C	9/22	386.47	4	0.0000	0.000000	14,240.5	0	0		
C	9/26	240.86	5	0.0064	0.000079	7,497.8	48	67	48	67
D	9/25	315.30	7	0.1627	0.017549	10,073.3	1,639	1,334	1,639	1,334
E	10/1	372.55	6	0.0000	0.000000	5,827.4	0	0		
E	10/3	324.67	6	1.3750	2.741016	5,228.0	7,189	8,655	7,189	8,655
E	10/4	292.51	6	0.0575	0.003611	4,843.4	278	291		
F	9/29	357.83	4	0.0294	0.000828	8,569.1	252	247		
F	10/1	346.59	6	0.7362	0.184702	4,893.1	3,603	2,103	3,603	2,103
F	10/3	289.90	5	0.6091	0.474790	4,973.8	3,029	3,427		
F	10/4	305.09	6	0.0785	0.004606	5,304.1	416	360		
G	9/30	180.26	3	0.0611	0.005045	6,574.7	402	467	402	467
G	10/5	156.31	3	0.0000	0.000000	5,134.7	0	0		
H	9/30	269.54	4	0.0000	0.000000	6,902.0	0	0		
H	10/5	159.65	3	0.0000	0.000000	5,003.9	0	0	0	0
Ice Strata Total									16,489	9,274
Water										
W	9/18	346.95	7	0.0000	0.000000	10,726.9	0	0	0	0
X	9/16	451.20	8	0.3065	0.018332	7,950.3	2,437	1,076		
X	9/18	312.31	4	0.0591	0.001027	11,529.1	682	369		
X	9/23	852.83	11	0.2800	0.004992	11,440.4	3,203	808		
X	9/29	609.48	4	0.2294	0.022690	23,705.2	5,437 ⁺	3,571 ⁺		
Y	9/30	200.07	3	0.2902	0.062544	8,279.4	2,403	2,071	2,403	2,071
Z	10/1	377.45	7	0.6348	0.142486	16,908.2	10,734	6,382	10,734	6,382
Coastal ⁺⁺	9/29	206.8	1	2.2222	- -	4,214.5	9,366	- -	9,366	- -
Water Strata Totals									22,503	6,710

⁺ Stratum X not used in population estimate; see text page 11.

⁺⁺ See text pages 9 and 11 and Figure 5.

Table 6. Summary of counts and estimates.

Area	Estimate
Bristol Bay and eastern Bering Sea	7,522
South Kamchatka	6,700
North Kamchatka	5,295
Coastal Southern Chukotka	8,380
Northern Chukotka and Wrangel Island	134,150
Chukchi Sea - Ice Strata	16,489
Chukchi Sea - Open Water Strata	13,137
Southern Long Strait (Coastal Stratum)	9,366
Total	201,039

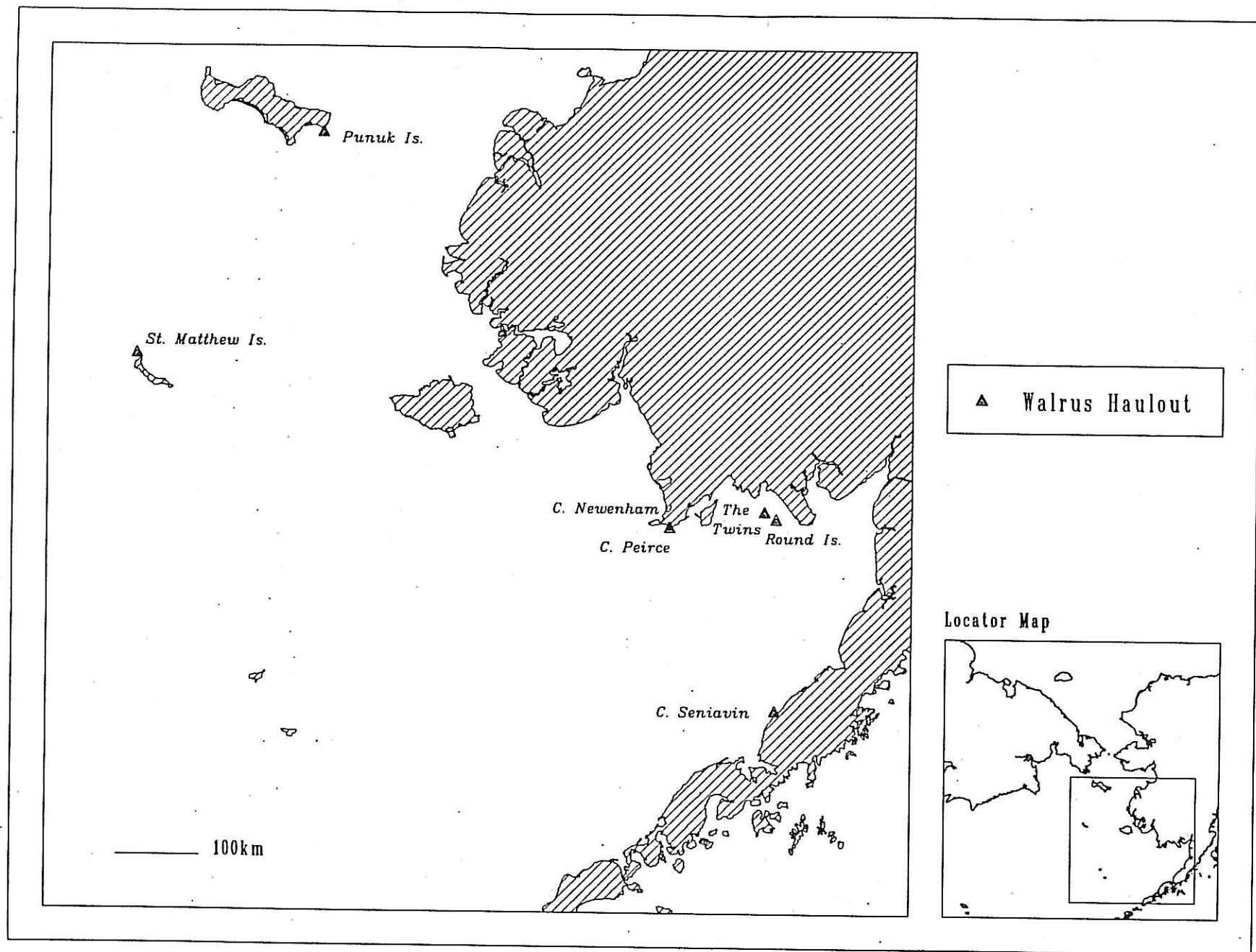


Figure 2. Location of walrus haulout sites on the coast of the USA; surveyed August 20 - September 6, 1990.

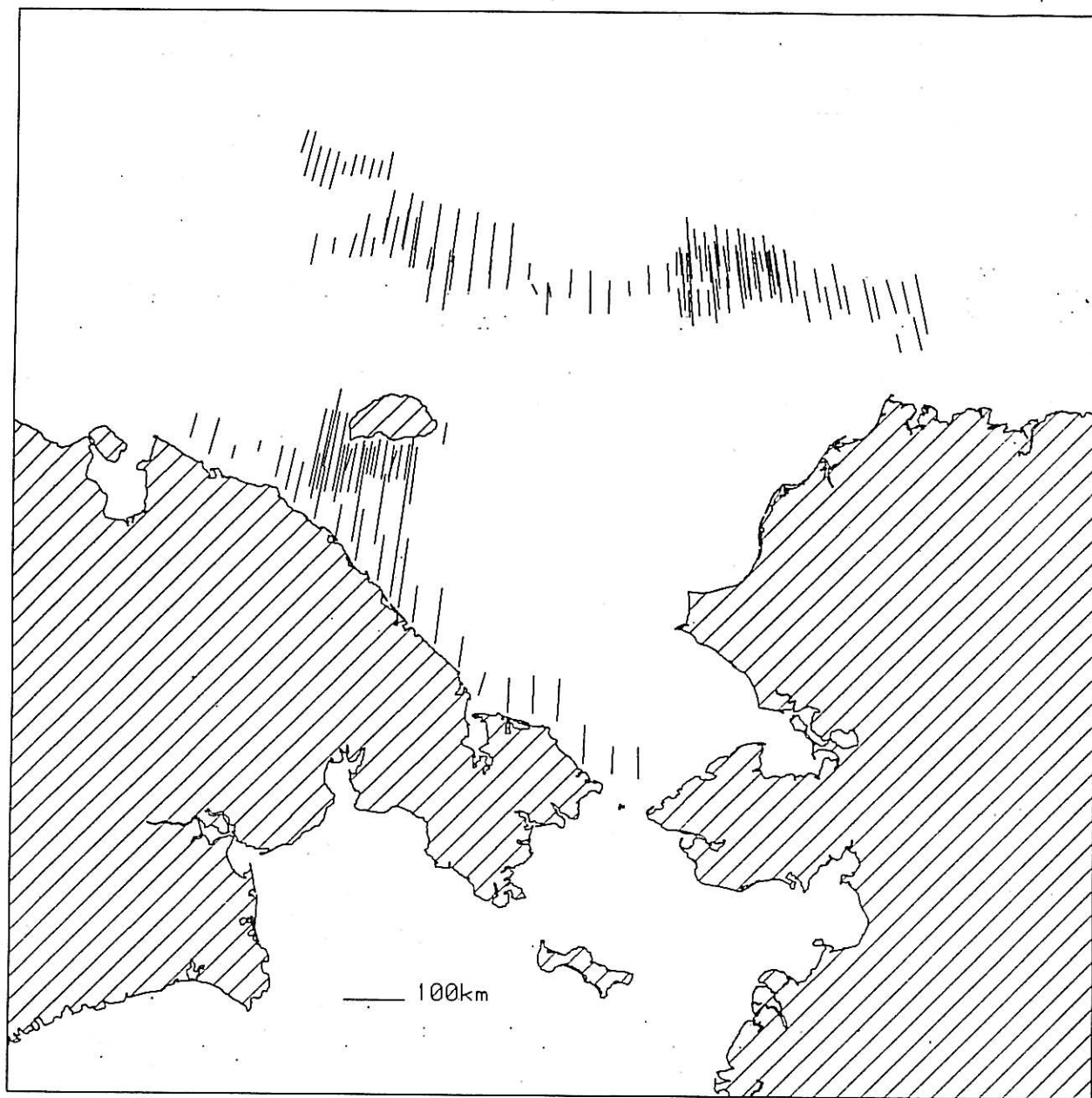


Figure 3. Location of survey transect lines flown in the Chukchi Sea; lines flown September 16 - October 5, 1990.

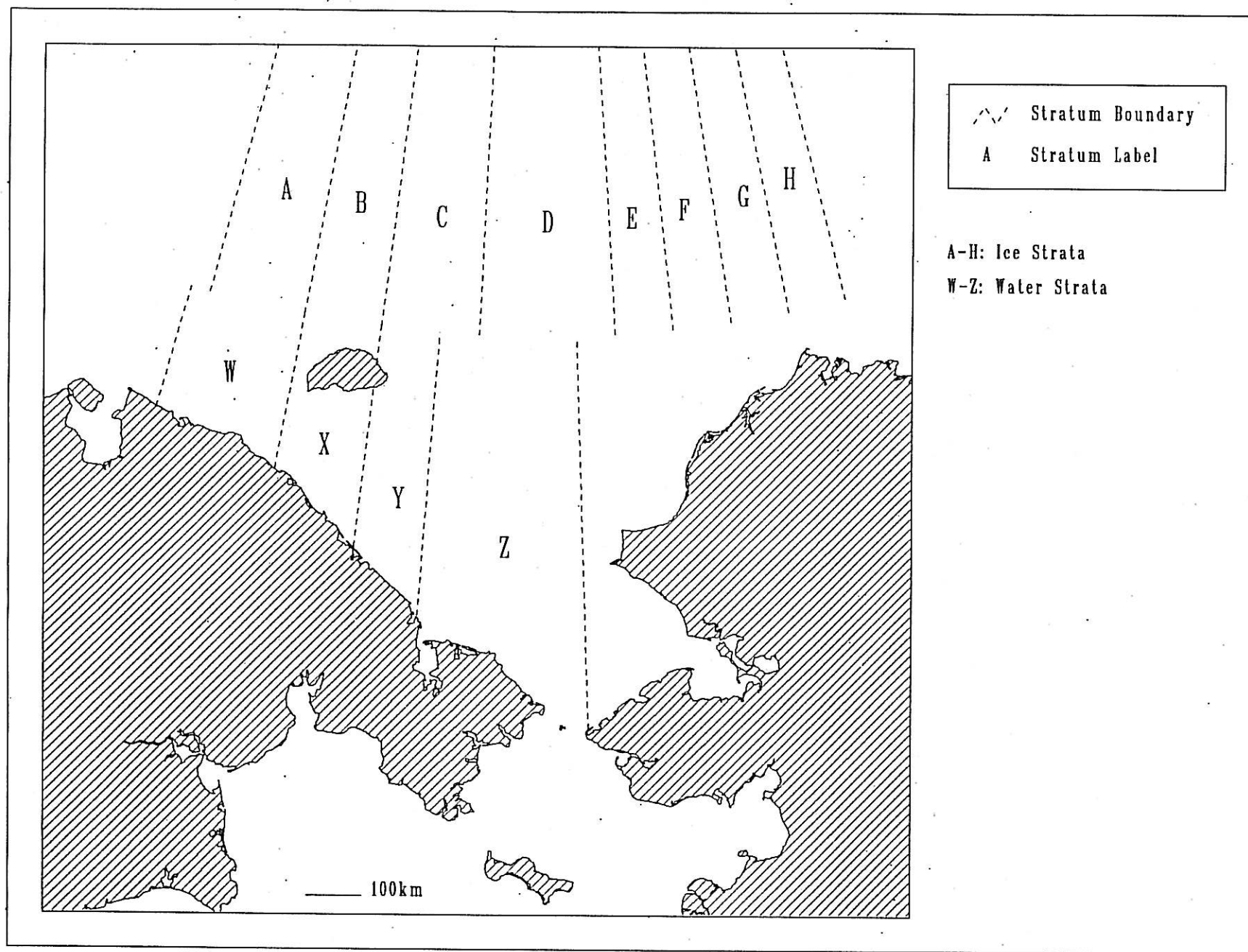


Figure 4. Survey strata for ice and ice-free zones.

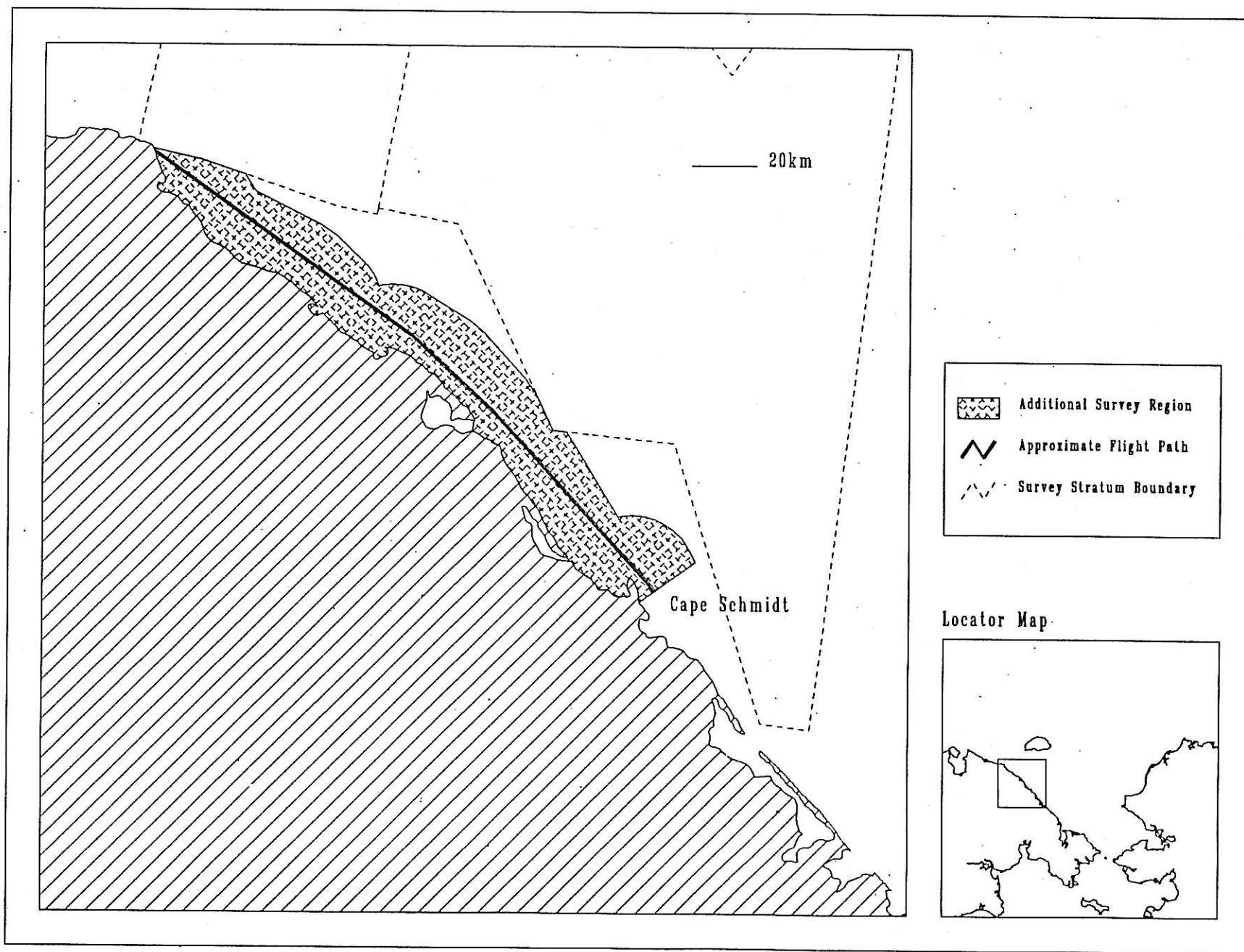


Figure 5. Location of "coastal" survey stratum, north of Chukotsk coast; flown September 29, 1990.

АЭРО-УЧЕТ ТИХООКЕАНСКОГО МОРЖА, 1990

Дж. Гилберт, Университет Штата Мэн, Ороно

Г. Федосеев, ТИНРО, Магадан

Д. Сигарз, Служба Ю-С Фиш энд Уайлдлайф, Анкоридж

Е. Разливалов, ТИНРО, Магадан

А. Лачугин, ТИНРО, Магадан

Январь, 1992

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	1
Методика	3
Результаты	8
Дискуссия	11
Распределение обязанностей и благодарность	17
Список литературы	18
Таблицы	22
Рисунки	28

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

	Стр.
Таблица 1. Учёт моржа на лежбищах Бристольского залива и восточной части Берингова моря.	22
Таблица 2. Учёт моржа на лежбищах Камчатского полуострова.	23
Таблица 3. Учёт моржа на береговых лежбищах Южной Чукотки.	24
Таблица 4. Учёт моржа на лежбищах вдоль северного побережья Чукотки и о.Врангеля.	25
Таблица 5. Расчёт численности моржа по каждому стратуму на льдах и водном пространстве Чукотского моря.	26
Таблица 6. Сводные данные учёта моржа.	27

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

	Стр.
Рисунок 1. Расположение лежбищ моржа в советской зоне (данные учёта за 20 августа - 6 сентября, 1990 года)..	28
Рисунок 2. Расположение лежбищ моржа в американской зоне (данные учёта за 20 августа - 6 сентября), 1990 года.	29
Рисунок 3. Расположение транссектных линий при облёте зоны льдов 16 сентября - 5 октября, 1990 года.	30
Рисунок 4. Стратумы в зоне льдов и водного пространства.	31
Рисунок 5. Расположение "прибрежного" стратума обзора к северу от побережья Чукотки, осмотренного 29 сентября, 1990 года.	32

ВВЕДЕНИЕ

Важным компонентом контроля за состоянием какого-либо вида животных является учет его численности. Поскольку тихоокеанский морж встречается у обоих побережий Берингова и Чукотского морей, для получения достаточно надежных данных по численности его популяции необходимы совместные усилия США и СССР. В Советском Союзе, согласно указу Верховного Совета СССР, Министерству Рыбного Хозяйства поручено осуществлять контроль за состоянием численности и охраны морской фауны, включая морских млекопитающих, среди которых особое внимание, в последние годы, уделялось моржу. В США особый законодательный акт о защите морских млекопитающих предполагает периодическую оценку статуса вида, в его отношении к уровню оптимального состояния популяции. Основным методом осуществления данной оценки является проведение периодических обзоров, с целью определения размеров популяции, с последующим сравнением полученной цифры с данными прошлых лет (Гудман 1988; Геродетт 1988; Бовенг и др. 1988; Геродетт и ДеМастер 1990). Однако, как показали эти исследования, для получения данных, удовлетворяющих статистическим нормам служб управления, необходимы высокая степень точности и большое количество исходных данных. В связи с ограниченными возможностями (См. ниже) условий и методов учета и, в результате этого, неточностей в оценке размеров популяции, мы полагаем, что конечные данные учетов следует рассматривать, как минимальные, при оценке численности популяции моржа. Основная цель проведения учетов состоит в обеспечении соответствующих служб данными о допустимой величине добычи и сравнении их с фактическими данными промысла, чтобы иметь возможность давать рекомендации группам потребителей, относительно уровней промысла в США или устанавливать квоты на добычу в СССР.

Периодический совместный учет моржа проводился с 1975 года с интервалом в пять лет, с целью контроля за состоянием популяции и разработки совместных исследований в области биологии, экологии и динамики популяции моржа в Беринговом и Чукотском морях. Первый совместный учет проводился в сентябре 1975 г. и описан

Эстесом и Гольцевым (1984). С Американской стороны учет произведен Эстесом и Гильбертом (1978), с советской - Гольцевым (1976). Второй учет моржа проводился в 1980г. Результаты с советской стороны изложены Федосеевым (1981), с американской - Джонсоном и др. (1982). Третий учет был проведен в 1985г. (Гильберт 1989а, Федосеев и Разливалов 1986). Аэро-учеты моржа проводились также и вне пятилетнего цикла Кеньоном (1958, 1960, 1972), Кеньоном и Кингом (1965), Брахамом и др. (1984), Кругманом и др. (1978г.) и Федосеевым (1962, 1966, Федосеев и др. 1988).

Определение общей наблюдаемой численности популяции моржа предполагает учет количества животных на береговых лежбищах и на паковых льдах Берингова и Чукотского морей. По международному соглашению, совместный учет моржа проводился в осенний период, когда большинство животных концентрируется вдоль кромки паковых льдов в Чукотском море или на лежбищах восточного побережья СССР и островов в северной части Бристольского Залива. Учет моржей на лежбищах проводился в одностороннем порядке. В прошлые годы "совместный" учет моржа у кромки льдов, часто, не был достаточно хорошо скоординирован, чтобы обеспечить обследование всей территории, иногда имелись расхождения в сроках работ. В результате этого, в прошлом, возникала опасность двойного учета или недоучета моржа. Помимо прочего, получение достаточно надежных данных затрудняется следующими моментами: 1) трудностями сбора данных на огромных площадях, где, потенциально, могут находиться моржи; 2) высокой вероятностью ошибки, вследствие концентрации больших групп животных в отдельных районах паковых льдов; 3) вероятностью погрешности при подсчетах, в связи с тем, что часть животных находилась в воде и, следовательно, не попала в учет ни на льдах, ни на береговых лежбищах; 4) вероятностью погрешности, вследствие того, что численность больших групп животных определялась визуально, а не просчитывалась (Гильберт и др. 1990). Эти и другие источники возможных неточностей и погрешностей при учете популяции моржа описаны Эстесом и Гильбертом в работе 1978г.

В связи с вышеизложенным, мы полагаем целесообразным считать, что данные прошлых учетов отражают лишь нижний предел размеров популяции. До тех пор, пока мы не будем иметь результатов радио-телеметрических исследований моржа, а также исследований с применением искусственных спутников (такие исследования уже ведутся), у нас не будет возможности определить точные размеры популяции, вследствие отсутствия информации о соотношении количества животных на льду или на берегу и в воде.

Совместный советско-американский учет моржа в летне-осенний период 1990г. проводился в соответствии с протоколами 9го и 10го совещаний Советско-Американской Рабочей Группы по Морским Млекопитающим (Проект 2.05-61 "Проект по морским млекопитающим") в рамках советско-американского соглашения 1972г. о сотрудничестве в области защиты окружающей среды. В отличие от предыдущих советско-американских учетов моржа, аэро-учету 1990г. предшествовали экспериментальные полеты советских и американских ученых в 1989г. на самолете АН-26 (69ч.) с целью разработки единой системы методов учета (Гильберт и др. 1990). За этим последовали встречи в Хабаровске в феврале 1990г., где были окончательно определены способы и места проведения учета. В марте 1991г. авторы данной работы собрались в Анкоридже, штат Аляска, для анализа полученных данных и составления проекта доклада. Таким образом, данный обзор является первым, в полном смысле, совместным исследованием.

МЕТОДИКА

ОБЗОР ЛЕЖБИЩ

Аэро-учетные работы по береговым лежбищам моржей в советской зоне проводились с 3 по 10 сентября 1990г. на самолете АН-30, оборудованном фотокамерой для аэро-фотосъемки. Общее количество летного времени в этой части обзора составило 45 часов 20 минут. Аэро-учетные работы велись, практически, над всеми территориями, где были зафиксированы временные или постоянные лежбища. В хорошую погоду

делались фотоснимки лежбищ с одновременным визуальным определением количества моржей на них. При плохой видимости проводился только визуальный учет. К сожалению, в отдельных районах погодные условия не позволили провести никаких наблюдений.

В период с 3 по 10 сентября были осмотрены и сфотографированы лежбища моржей на Камчатке, в отдельных районах Чукотского полуострова и на о-ве Врангеля (Рис.1). Чукотский полуостров, о. Врангеля и о. Геральд были осмотрены повторно 16 сентября-2 октября (летное время 72ч.). В этот же период был проведен обзор кромки льдов и водного пространства вдоль северного побережья Чукотки, от Чаунской губы до Берингова пролива. Аэро-учет на береговых лежбищах американской зоны проводился с 21 августа по 6 сентября (Рис. 2). Обзорные полеты над кромкой льдов в американской зоне Чукотского моря осуществлялись с базы в Барроу и продолжались с 28 сентября по 5 октября (Рис. 3). 8 октября состоялся полет над о-вами Пуник. Налет часов на американском самолете в зоне льдов составил 57ч. и 32ч. при облете лежбищ.

Во время первого этапа советских аэро-учетных работ на лежбищах 3 и 5 сентября были осмотрены лежбища на западном побережье Берингова моря, между Карагинским заливом и мысом Наварина, включая близлежащие острова. 3 сентября были осмотрены лежбища на о-вах Карагинский и Верхотурова. В связи с плохими условиями видимости, количество животных на них определялось визуально (Верхотурова, коса Семенова). Мыс Голенищева был полностью закрыт низкой облачностью. 5 сентября видимость улучшилась, что позволило сделать снимки лежбищ на мысе Голенищева и о-ве Верхотурова. На других участках, осмотренных в тот же день, между Олюторским заливом и мысом Наварина, погодные условия не позволяли фотографировать, и количество моржей там определялось визуально, везде, кроме бухты Дежнева.

На втором этапе велись полеты над о-вом Врангеля, побережьем Чукотки и близлежащими островами. 6 сентября были осмотрены лежбища Чукотского полуострова, а лежбища на косах Меечкина и Руддера - сфотографированы. Лежбища восточного побережья Чукотки в этот день были закрыты облаками. На северном побережье Чукотки лежищ не было обнаружено. 7 сентября были подробно исследованы о-ва Врангеля и Геральда, но из-за плотной облачности информацию удалось получить только с косы Давыдова и косы Сомнительной. На следующий день погодные условия также препятствовали осмотру лежищ о-ва Врангеля и Анадырского залива. 9 сентября погода была хорошей, что позволило закончить подробный осмотр лежищ всего северного побережья Чукотки и о-ва Врангеля. В этот день были сфотографированы Инчоунское лежище на побережье и 4 лежбища на о-ве Врангеля (мыс Блоссом, коса Давыдова, коса Сомнительная, мыс Гавай).

Материалы аэро-фотосъемки регистрировались и распечатывались в равномасштабной проекции. На более мелких лежбищах моржи пересчитывались поголовно, на более крупных подсчет производился путём определения плотности моржей на выборочных площадках. Полученные данные плотности затем экстраполировались на общую площадь лежбища, и таким образом, определялось количество животных на нем.

Лежбища о-ва Врангеля и Чукотского побережья были осмотрены повторно между 16 сентября и 2 октября. Из открытого окна самолета АН-26, 300мм камерой были сделаны 35мм слайдовые снимки моржей на лежбищах. Впоследствии, проекции данных слайдов были использованы для поголовного учета моржей на снимках.

Осмотр лежищ Бристольского залива и южной части Берингова моря проводился с использованием нескольких типов одномоторных самолетов. Обзор о-ва Св. Матвея проводился с самолета С-130. Лежбища были осмотрены и сфотографированы под углом 35мм камерой с 200мм объективом на слайдовую пленку 400 АСА. Аэроучет в Бристольском заливе был запланирован на конец августа для максимального совпадения по времени с аналогичным учетом в советской зоне, во избежание

возможности двойного учета животных, которые могли начать двигаться из Бристольского Залива в районы осеннего и зимнего сосредоточения в северной части Берингова моря. Помимо этого, на отдельных участках обзор проводился двумя наблюдателями в течение нескольких дней, чтобы максимально исключить возможность ошибки, связанной с передвижениями животных (мыс Сенявина - 29 августа, о-ва Пуник и южная часть о. Св. Лаврентия - 6 сентября, о. Холл, возле Св. Матвея, - 6 сентября). Остров Круглый, мыс Пирс, мыс Ньюенхем, о-ва Крукид, Близначев и Черные Скалы осматривались в течение двух дней - 20-21 августа. И, наконец, полеты над о-вом Круглым и мысом Пирс были приурочены ко времени максимального выхода моржей на лежбища. С целью проверки точности данных, количество моржей, полученное при подсчете по слайдам с о-ва Круглый и мыса Пирс, сопоставлялось с количеством животных, подсчитанных наземными наблюдателями на выборочных площадках.

Помимо аэро-учета, велись наземные наблюдения на береговых лежбищах: на о-ве Верхотурова Д. Чугунковым из Камчатского отделения ТИНРО с июля по сентябрь, на о-ве Врангеля сотрудниками заповедника (данные А. Кочнева) и с научно-исследовательского судна Конюшково, курсировавшего в августе-сентябре вдоль западного побережья Берингова моря от мыса Олюторского до мыса Наварина (А. Колениченко, устное сообщение). В Бристольском заливе подсчет моржей осуществлялся наблюдателями на о. Круглом, с 30 апреля по 30 августа, и на мысе Пирс, примерно, с 7 мая по 20 сентября.

ОБЗОР ПАКОВЫХ ЛЬДОВ И ВОДНОГО ПРОСТРАНСТВА

Полеты над водным пространством и зоной паковых льдов западной части Чукотского моря проводились на самолете АН-26 с базы в Певеке и с мыса Шмидта на побережье Чукотки. В восточной части Чукотского моря обзор паковых льдов проводился на самолете Аеро-Коммандер с базы в Барроу, на побережье Аляски.

Продолжительность рабочего полета на самолете АН-26 составляла 6 часов. Рабочая

скорость равнялась 280км/ч, при крейсерской скорости 450 км/ч. Самолет был снабжен блистерами с каждой стороны для основного наблюдателя. Во время проведения работ использовалась навигационная система КВИТОК, аналогичная системе Глобал Навигейшен Систем (ГНС). Самолет Аэро-Коммандер мог лететь 5 часов на скорости от 220км/ч до 300км/ч и использовал навигационную систему ГНС. Аэро-Коммандер блистеров не имел.

Высота полета и координаты Аэро-Коммандера записывались автоматически, с минутными интервалами. Координаты Ан-26 фиксировались с интервалом в 2 минуты. Ан-26 обычно работал на высоте 100, 200 и 300 метров. Аэро-Коммандер, как правило, работал на высоте 150 или 200м.

Зона паковых льдов между 173 градусом восточной и 154 градусом западной долготы была разделена на восемь стратумов для облегчения исследования (Рис. 4). Внутри каждого стратума, на определенном расстоянии друг от друга, прокладывались транссекты, таким образом, чтобы весь стратум можно было покрыть за один полет. Начальная долгота первой транссекты определялась произвольно. Транссекты прокладывались от южной границы паковых льдов до тех районов, где характер льда исключал присутствие моржей. На практике, однако, полеты по транссектам заканчивались раньше, чем ледяное покрытие достигало 100%, поскольку проложенные транссекты оказывались над предельными для моржей глубинами.

Наблюдаемые моржи фиксировались в зонах, проложенных под прямым углом, на равных расстояниях от курса самолета. В зависимости от возможностей блистеров, моржи учитывались в 5-7 зонах. Углы, определяющие границы зоны, были строго зафиксированы, так что конкретная ширина зоны менялась с изменением высоты полета.

Для каждой высоты основному наблюдателю с каждой стороны определялась эффективная полоса обзора. Для наблюдений на воде полоса обзора определялась

особо. При помощи программы СИЗТРАН-2 (Драммер 1987г.) была проанализирована зависимость вероятности фиксирования группы моржей от ее величины (Драммер и МакДональд 1987г.). При отборе моделей (Бернхем и др. 1980г.) применялась программа ТРАНССЕКТ. В тех случаях, когда понятие эффективной полосы обзора не соответствовало условиям наблюдателей, расчеты проводились по выборочным полосам.

Для каждого стратума и дня рассчитывалась плотность залегания моржей. Размеры стратума определялись по его границам на востоке и западе, кромке льда на юге и линии, соединяющей северные концы транссектов. По каждому стратуму учитывались максимальные данные, с целью наиболее точного отражения количества моржей в дни наибольшего выхода животных на лед. Данные суммировались для подсчета общего количества моржей в зоне паковых льдов.

Учет моржей на воде проводился с использованием похожих методов, но проходил, обычно, на высоте 300-500 м, поскольку это позволяло производить одновременный учет китов. На водной поверхности у побережья Чукотки, между 172 градусами восточной и 168 градусами западной долготы, было выделено 4 стратума (Рис. 4), в которых были проложены транссекты. Наблюдатели также подсчитывали моржей во время перелета между транссектами. Во время одного такого перелета, наблюдалась значительная группа животных. Подсчитанная плотность моржей на этой линии была экстраполирована на прибрежную зону 20км ширины.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Количество моржей, полученное в результате проведения аэро-учета в Бристольском Заливе, оказалось ниже цифры, полученной в более ранний период лета наземными наблюдателями (Таблица 1). Максимальное количество моржей, зафиксированное наблюдателями на острове Круглом в течение лета, приходится на 16 июля - 6.891. Мы

сложили это количество с данными, полученными накануне на мысе Пирс, считая, что это один комплекс лежбищ. К полученной цифре мы прибавили данные с мыса Ньюенхема, о-вов Близнецов и о. Холл. Данные с мыса Сенявина в подсчет не включались, так как с учетом временной разницы, данные животные могли быть ранее учтены на о.Круглом или мысе Пирс. На мысе Сенявина в середине июля моржей не было. Общее количество моржей по Бристольскому заливу и восточной части Берингова моря составило 7.522.

В Камчатском регионе, лежбища вокруг Карагинского о-ва (коса Семенова, мыс Голенищева) и о. Верхотурова следует рассматривать, как одну группу лежбищ. Хотя аэро-фотосъемкой здесь и были зафиксированы моржи, их количество не превышало данные, полученные Чугунковым 9 августа только по о. Верхотурова. Поэтому, мы сочли целесообразным сложить это количество (данные Чугункова) с сентябрьскими данными по остальным лежбищам и получить общее число животных по региону в целом, вплоть до мыса Наварина - 11.995 (Таблица 2).

В южно-чукотском регионе, только косы Меечкина и Руддера были обследованы в начале сентября. В начале октября количество моржей на этих лежбищах сократилось, несмотря на то, что появилось новое лежбище, между двумя вышеназванными. Эти три лежбища в Анадырском заливе рассматривались, как единый комплекс, с максимальным выходом в начале сентября. Общее количество моржей в этом регионе, до Берингова пролива, составило 8.380 животных (Таблица 3).

На северном побережье Чукотского полуострова было образовано 4 лежбища, с общим количеством в 21.002 моржа. Четыре лежбища о. Врангеля, включая новое лежбище на м. Гавай, насчитывали 112.848 моржей (Таблица 4).

В течение всего периода учета, большинство животных было сконцентрировано на о. Врангеля. Здесь они образовали 7 больших лежбищ у мыса Блоссом. Большое количество животных (11.500) находилось в воде, непосредственно, у берега. Второе

большое лежбище было обнаружено на косе Сомнительная. Более 3.000 животных залегали на косе Давыдова. На м. Гавай моржи обнаружены впервые. Следует отметить, что на лежбищах о. Врангеля наблюдалось большое количество белых медведей. Их присутствие беспокоило моржей. Более 50 медведей было насчитано с самолета, тогда как, по данным наземных наблюдателей, их было 130. Визуальный учет и аэро-фотосъемка на косе Сомнительная показали постепенное заполнение лежбища; по данным сотрудников заповедника на о.Врангеля, количество моржей здесь было наибольшим 10 сентября.

На паковых льдах Чукотского моря моржей было, относительно, мало. Довольно много животных наблюдалось между 160 и 166 градусами западной долготы, как и во время прошлых учетов, но их количество было далеко не столь высоким, как ранее. Общая численность моржей в районе паковых льдов составила 16.489 (Таблица 5).

Большое количество моржей было обнаружено нами на водном пространстве, к северу от Чукотского полуострова. В стратуме, прилегающем с юга к о. Врангеля, животные, обычно, располагались либо в непосредственной близости к острову, либо вблизи материкового побережья. К западу от о. Врангеля моржей было мало. Помимо этого, наблюдалась высокая концентрация животных на воде вдоль побережья, к западу от мыса Шмидта, и вблизи лежбищ на о. Колючина и м. Сердце-Камень. Для определения численности популяции мы сложили количество животных, зафиксированных в "прибрежном" стратуме к западу от мыса Шмидта, 9.366 (Рис. 5) с количеством моржей в стратумах У и Z, у островов Колючина и Сердце-Камень (13.137), и получили результат - 22.503 (Таблица 5). Мы не включили сюда моржей из стратума Х, поскольку многие из них, вероятно, относились к береговым лежбищам острова Врангеля.

Таким образом, общая численность популяции тихоокеанского моржа составляет 201.039 животных. Здесь необходимо сделать две оговорки. Во-первых, данная цифра показывает величину УЧТЕННОЙ популяции моржа и не включает животных,

находившихся под водой в момент учета. Отсюда, как и в прошлые годы, данную цифру необходимо рассматривать как минимальную. Во-вторых, минимальная степень протяженности паковых льдов, как будет показано ниже, влияет на распределение моржей на льдах и береговых лежбищах, что, в свою очередь, оказывает влияние на количество моржей, поддающихся учету. Поэтому, при сравнении результатов данного исследования с цифрами прошлых лет, следует брать данные за годы с аналогичным распределением паковых льдов.

ДИСКУССИЯ

Результаты прошлых учетов показывают, что при описании зависимости распределения моржей от ледовой ситуации, следует рассматривать три типа года: 1) годы с максимальной протяженностью паковых льдов, ограничивающих доступ моржей к нагульным ареалам в Чукотском море; 2) годы со средним ледовым покрытием, обеспечивающие оптимальные условия для кормления и отдыха моржей в летне-осенний период в Восточно-Сибирском и Чукотском морях; 3) годы с минимальным количеством льдов, когда все нагульные ареалы доступны для животных, а их места отдыха находятся, в основном, на берегу (Федосеев 1982, 1990).

Совместный учет моржа в 1990г. проводился в условиях минимальной ледовитости. Кромка льдов отступила далеко на север вплоть до 74 - 75го градуса северной широты, оставив все Чукотское море и восточную часть Восточно-Сибирского моря свободными ото льда. Кромка льдов в этом регионе находилась севернее границы континентального шельфа, так что лед, как излюбленное место отдыха моржей, располагался далеко к северу от их нагульных регионов с, относительно, небольшими глубинами. Это, по всей вероятности, вынуждало моржей кормиться вдали от кромки льдов. Поэтому, не случайно, количество моржей, непосредственно, у кромки было невелико. В 1990 году общая площадь свободного ото льда водного пространства, доступного для питания была максимальной за всю историю изучения моржей. Мы

полагаем, что отсутствие льдов вынуждало самок с молодняком выходить, в огромных количествах, на залежки на южном побережье о. Врангеля с середины августа до середины октября.

Широкое распределение моржей на водном пространстве Восточно-Сибирского и Чукотского морей, западной части моря Бофорта и Берингова моря затрудняло учет популяции, в связи с ограниченным количеством летного времени, несмотря на то, что учет производился одновременно, с двух самолетов с широким диапазоном.

Тем не менее, все основные регионы обитания моржей были обследованы, за исключением водного пространства восточной части Чукотского моря (севернее побережья между мысом Хоуп и мысом Барроу).

Приведенные выше данные (суммированные в Таб.6) показывают, что большинство моржей (112.848) находилось на береговых лежбищах о. Врангеля. Немногим более 16.000 животных находилось у кромки льдов и более 22.500 наблюдалось на водном пространстве пролива Лонга. На береговых лежбищах Камчатки и далее на север, вплоть до мыса Наварина, зафиксировано 12.000 животных. Около 10.000 моржей насчитано на побережье южной Чукотки и в Беринговом проливе, тогда как количество животных в Бристольском заливе составило около 8.000. Лежбища северного побережья Чукотки насчитывали 21.000 моржей. Таким образом, общее количество моржей, полученное в результате учета по всем районам, составило 201.039.

Данные береговых наблюдателей показывают, что на лежбищах о. Врангеля находились, преимущественно, самки с молодняком, тогда как количество самцов старше 10 лет составляло не более 5%. Возрастной состав животных на лежбищах Камчатского полуострова был практически таким же, как на Чукотке (Д. Чугунков и А. Колениченко, устная информация). На береговых лежбищах Чукотки и Бристольского залива находились, преимущественно, взрослые самцы с некоторым количеством неполовозрелых животных. На основании визуальных наблюдений, мы можем предположить, что поло-возрастной состав животных на кромке льдов был

смешанным, однако точно определить поло-возрастной состав в этом регионе не представлялось возможным. В целом, данные по половому составу указывают на преобладание в популяции самок с молодняком, тем более, что при подсчете самцов на лежбищах учитывались и неполовозрелые животные.

Отметим, что в первой половине августа моржи наблюдались на льдах в Чукотском море, к северу от острова Шалаурова (устная информация советских гидрологов Певекской базы). Обследование этого региона, проведенное нами во второй половине сентября, показало отсутствие льдов, а моржи были обнаружены к востоку от мыса Биллингса.

Для подсчета общего количества моржей результаты обследований из разных районов суммировались. Отбор конкретных цифр по регионам производился с учетом, как опубликованных, так и неопубликованных материалов по распределению и срокам миграции моржей, а также данных наземных наблюдателей на о. Врангеля, западном побережье Берингова моря и в Бристольском заливе, наблюдателей с научно-исследовательского судна Конюшково, сотрудников ледовой разведки советской гидро-метеорологической службы и других аэро-наблюдателей и пилотов из восточных районов Чукотского моря (С. Амstrup и Дж. Бернс, устная инф.). Мы сочли такой отбор данных необходимым, чтобы избежать как двойного учета, так и недоучета подлинного количества моржей в каждом конкретном регионе.

Данные прошлых наблюдений (ТИНРО, Магадан, неопубликованные материалы) показывают, что моржи передвигаются из западных районов Чукотского моря, большими группами, по двум основным направлениям: из района о. Шалаурова в Восточно-Сибирском море и крайне западных регионов Чукотского моря они передвигаются на юго-восток вдоль побережья, по южной части пролива Лонга; те животные, чьи нагульные ареалы располагаются к западу и, непосредственно, к югу от о. Врангеля, идут через пролив Лонга в направлении Ванкарема и, далее, на восток, в

направлении Берингова пролива. Животные, которые кормятся к югу от м. Хоуп, тоже, вероятно, двигаются на юго-запад к северо-восточному побережью Чукотки.

Наши наблюдения подтверждают эти гипотезы применительно к условиям минимальной ледовитости. В 1960 г. ледовая ситуация в Чукотском море напоминала ситуацию 1990г. В тот год моржи продолжали выходить на лежбища о.Врангеля до 14 октября, а их активная миграция из этого региона началась только 10-14 октября (Федосеев 1962). Точно также, в 1990 г. залежки моржей наблюдались на м. Блоссом, о.Врангеля до 17 октября (Кочнев, устная информация). Данные наших аэро-наблюдений о количестве моржей и их поведении на водном пространстве вдоль северного побережья Чукотского полуострова (отсутствие целенаправленного движения в восточном направлении) также дают основание полагать, что во время обзора активная миграция на восток еще не началась. Принимая во внимание тот факт, что в 1990г. формирование льдов началось поздно, мы заключили, что активная осенняя миграция из района о.Врангеля и пролива Лонга в направлении Берингова пролива началась лишь в третью неделю октября. Отход моржей из самых западных районов нагульного ареала (Район о. Шалаурова) Восточно-Сибирского моря мог начаться раньше, чем из района о. Врангеля. Так, концентрация моржей в непосредственной близости от берега, наблюдаемая нами в конце сентября на, относительно, ограниченной территории к востоку от м. Биллингса, могла быть связана с постепенной откочевкой моржей из более западных регионов Чукотского моря, где они находились в летне-осенний период. Тот факт, что моржи наблюдались нами западнее о. Врангеля в конце сентября, также указывает на то, что миграция на юг из района концентрации моржей у о. Врангеля еще не началась.

Наоборот, если предположить, что миграция, в действительности, началась раньше, то тогда моржи должны были появиться у северного побережья Чукотки и образовать тут залежки для отдыха после долгого перехода. Однако, данные, полученные с Чукотского побережья, показали полное отсутствие моржей на о. Ратманова (Большой Диомид) и присутствие лишь незначительного количества животных на Инчоунском

лежбище в первую неделю октября (Таб. 4). 30 сентября - 1 октября большое количество моржей вышло на лежбища Сердце-Камень, Инкигура и о. Колючина. По нашему мнению, высокая концентрация моржей на этих лежбищах объясняется, скорее всего, их передвижением из района циклонического круговорота, расположенного между северным побережьем Чукотки и территорией южнее м. Хоуп побережья Аляски. Этот район представляется нам богатым кормом для моржей, но из-за отсутствия здесь льда в 1990г. моржи, по-видимому, периодически покидали этот район, отправляясь на отдых на северо-восточное побережье Чукотки. Мы считаем, что появление моржей на Сердце-Камень 30 сентября связано с их отходом из выше упомянутой зоны циклонического круговорота или, в крайнем случае, от кромки льдов в восточной части Чукотского моря, но не с о.Врангеля или пролива Лонга.

Подводя итог выше сказанному, в юго-западной и южной части Чукотского моря нами было выделено пять регионов, которые учитывались при определении общего количества животных: лежбища о. Врангеля, водное пространство, непосредственно, к югу от о. Врангеля, прибрежное водное пространство южной части пролива Лонга от м. Биллингса до м. Шмидта, водное пространство к северу от северо-восточного побережья Чукотки и береговые лежбища этого побережья.

Предлагаемая нами цифра, определяющая общее количество моржей на паковых льдах в восточной части Чукотского моря (165 З.Д. - 172 З.Д.), скорее всего, занижена, так как здесь не был проведен обзор водного пространства. Кромка льдов в Чукотском море находилась намного севернее границы континентального шельфа и типичных районов питания моржей. Следовательно, мы полагаем, что моржи, находившиеся в этом регионе, периодически покидали места отдыха на кромке льдов и отправлялись кормиться в южные регионы. Необходимо отметить, что наблюдатели аэро-поисковых групп, разыскивавшие пропавший самолет, занимавшийся учетом белых медведей, сообщали о присутствии в этом районе паковых льдов большого количества моржей после того, как наша группа закончила свои полеты 5 октября.

Помимо прочего, моржи могли находиться на водном пространстве южнее паковых льдов в восточной части Чукотского моря, которое не было осмотрено. Пилоты вертолетов с близлежащих нефтяных разработок сообщали, что они видели моржей на воде при перелетах с берега на морские нефтяные платформы. По срокам это совпадало со временем нашего обзора (Дж. Бернс, устная информация). Таким образом, наша цифра, отражающая количество моржей в Чукотском море, может быть заниженной, во-первых, потому, что наши полеты не совпали по времени с максимальным выходом моржей на лед, вследствие того, что животным приходилось уходить кормиться на юг, во-вторых, потому, что не было обследовано водное пространство восточной части Чукотского моря.

Мы считаем, что подсчеты, сделанные на береговых лежбищах обоих побережий Берингова моря отражают различные группы моржей, несмотря на незначительное расхождение в сроках учета (Бристольский залив, побережье Чукотки, Карагинский залив, и побережье к северу до м. Наварина). Обще признано, что возможность двойного учета этих групп была минимальной, вследствие того, что моржи не могли покрыть такое большое расстояние за короткое время.

Данные наземных наблюдателей с о. Круглый и Верхотурова показывают, что количество моржей, учтенных с воздуха, могло быть заниженным, так как в момент аэро-фотосъемки выход моржей на лежбища мог быть минимальным. Наконец, сравнение данных аэро-учёта и наземного учёта на острове Круглом, полученных в одни и те же дни, показало, что при наземном учёте также может иметь место недооценка количества животных (20 августа - 2380, по данным наземного учёта, и 2668, при учёте по аэро-фотоснимкам. 21 августа - 2330, по данным наземного учёта, и 4834, при учёте по аэро-фотоснимкам). Мы считаем, что этот факт может быть одной из причин недоучета самцов, которые в летне-осенний период обычно находятся в Беринговом море.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЯЗАННОСТЕЙ И БЛАГОДАРНОСТЬ

Данная работа является результатом совместного исследования, в котором принимали участие следующие лица. Е. Разливалов и А. Лачугин руководили аэро-фотосъемкой на советском побережье. Д. Сигарс и Дж. Уорбертон проводили аэро-учет на лежбищах в Бристольском заливе. Участниками обзора на кромке льдов были Г. Федосеев, Е. Разливалов, А. Лачугин, Дж. Гильберт, Дж. Бернс и Д. Берн на советском самолете и Д. Сигарс, Л. Лаури и К. Фрост (АДФГ), Л. МакДональд и Дж. Уорбертон на американском самолете. Мы благодарим А. Кочнева, Д. Чутункова и А. Колениченко за наземные наблюдения в советской зоне и П. Хессинга, Г. Шеффильда (АДФГ, Заказник Китовые Острова) и Л. Джемисона (ЮСФВС, Заповедник Тогиак) за наблюдения на лежбищах в Бристольском заливе. Д. Берн внес значительный вклад в статистический анализ данных и составление графической системы географических данных. Мы также выражаем признательность Дж. Никлсу и Л. Пэнку (ЮСФВС), Л. Попову (ВНИРО, Москва) и переводчику М. Балашовой, работавшей на стадии обработки данных и составления монографии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бовенг П., ДеМастер П. П., Стюарт Б. С. 1988г. Динамико-ответный анализ. III. Фильтр консистентности и его применение в исследованиях четырёх колоний северного морского слона.// Морские млекопитающие. 4(3), стр. 210-222.

Брахем Х. В., Бернс Дж. Дж., Федосеев Г. А., Крогман Б. Д. 1984г. Распределение мест обитания ластоногих ледовой зоны: распространение и плотность тюленя и моржа в Беринговом море, апрель 1976г. Стр. 26-48. // Совместное советско-американское исследование морских млекопитающих. Т. 1, Ластоногие НОАА Тех.отчёт НМФС 12, 104 стр.

Берхем К. П., Андерсон Д. Р., Лаак Дж. Л. 1980г. Определение плотности биологической популяции по образцам, полученным на транссектах.// Дикие животные - монографии. 72 стр. 1-202.

Драммер Т. Д. 1987г. Документация и руководство по использованию программы СИЗТРАН. // Мичиганский Технологический Университет (Технический доклад математического отделения МС-ТР-87-1, 63стр.).

Драммер Т. Д., МакДональд Л. Л. 1987г. Погрешности при подсчёте по образцам на транссектах.// Байометрикс. 43, стр.13-21.

Эстес Дж. А., Гилберт Дж. Р. 1978г. Оценка аэро-визуального учёта тихоокеанского моржа (Odobenus rosmarus divergens). // Журнал Морских Исследований Канады. 35, стр.1130-1140.

Эстес Дж. А., Гольцев В. Н. 1984г. Размеры и распределение популяции тихоокеанского моржа (Odobenus rosmarus divergens) по результатам первого совместного советско-американского аэро-учёта осенью 1975г. Стр. 67-76 // Совместное советско-американское исследование морских млекопитающих, т.1, Ластоногие. НОАА Тех.Отч. НМФС 12. 104 стр..

Фэй Ф. Х., Келли Б. П., Фэй Б. А. (ред.) 1990г. Экология и контроль популяций моржа. // Доклад на международном совещании 26-30 марта, 1990г. в Сиэтле, штат Вашингтон (186стр. НТИС ПБ91-100479).

Федосеев Г. А. 1962г. О состоянии запасов и распределении Тихоокеанского моржа. // Зоологический Журнал (Москва). 41, стр. 1083-1089.

Федосеев Г. А. 1966г. Аэро-визуальные наблюдения за морскими млекопитающими в Беринговом и Чукотском морях. // Изв. ТИНРО (Владивосток). 58, стр. 173-177.

Федосеев Г. А. 1978г. Влияние ледовой ситуации на распределение моржей. Стр. 339-340. // Материалы 7-го всесоюзного совещания по морским млекопитающим (ИНТИ Мин.Рыб.Хоз., Москва).

Федосеев Г. А. 1981г. Аэро-визуальный учёт моржа и гренландского кита в Восточной Арктике и Беринговом море. Стр. 25-37. // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1980-1981гг., ВНИРО, Москва.

Федосеев Г. А. 1982г. Динамика ареала и экологическая дифференциация популяции тихоокеанского моржа. // Экология. 1, стр. 45-51.

Федосеев Г. А. 1984г. Современное состояние популяции моржей в Восточной Арктике и Беринговом море. // Морские млекопитающие Дальнего Востока. Владивосток, ТИНРО, 149стр..

Федосеев Г. А. 1990г. Зависимость распределения и численности тихоокеанского моржа от ледовой ситуации (стр. 185-186). // Экология и контроль популяций моржа - материалы международного совещания 26-30го марта, 1990г. в Сиэтле, штат Вашингтон. 186 стр. НТИС ПБ91-100479.

Федосеев Г. А., Разливалов Е. В. 1986г. Распределение и численность моржа в восточной Арктике и Беринговом море осенью 1985г. // Магаданское отделение ВНИРО.

- Федосеев Г. А., Разливалов Е. В., Боброва Г. Г. 1988г. Распределение и численность ледовых форм ластоногих на льдах Берингова моря в апреле и мае 1987г. // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1986-1987гг., ВНИРО, Москва, стр.44-70.
- Геродетт Т. 1988г. Динамико-ответный анализ. II. Оценка динамико-ответного анализа в симуляции ситуации отсутствия отстрела. // Морские млекопитающие. 4(3), стр. 196-209.
- Геродетт Т., ДеМастер Д. П. 1990г. Количественное определение оптимального уровня популяции. // Морские млекопитающие. 6(1), стр. 1-16.
- Гильберт Дж. Р. 1989г.(а). Поправка к формуле расчёта погрешности при оценке популяций тихоокеанского моржа. // Морские млекопитающие. 5(4), стр. 411-412.
- Гильберт Дж. Р. 1989г.(б). Аэро-визуальный учёт тихоокеанского моржа в Чукотском море в 1985г. // Морские млекопитающие. 5(1), стр. 17-28.
- Гильберт Дж. Р. 1986г. Аэро-визуальные исследования тихоокеанского моржа в Чукотском море в 1985г. // Отчёт, 43 стр..
- Гилберт Дж. Р., Панк Л., Дуглас Д., МакДональд Л. 1990г. Протокол определения количества тихоокеанского моржа. 1990г. // Неопубликованные материалы Службы ЮС Фиш энд Уайлдлайф, 35 стр..
- Гольцев В. Н. 1976г. Аэро-визуальные наблюдения за распределением и численностью тихоокеанского моржа в советском секторе осенью 1975г. // Неопубликованный отчёт ТИНРО, Владивосток, 22 стр..
- Гудман Д. 1988г. Динамико-ответный анализ. I. Качественная оценка статуса запасов вида относительно уровня максимальной продуктивности при наблюдаемой динамике. // Морские млекопитающие. 4(3), стр. 183-195.

Джонсон А., Бернс Дж., Дусенберри В., Джонс Р. 1982г. Аэро-визуальный учёт тихоокеанского моржа, 1980г. // Отчёт Службы ЮС Фиш энд Уайлдлайф, Анкоридж, Аляска, 32 стр..

Кеньон К. В. 1972г. Аэро-визуальные наблюдения за морскими млекопитающими в Беринговом море 6-16 апреля 1972г. // Неопубликованные материалы Службы ЮС Фиш энд Уайлдлайф, Сиэтл, штат Вашингтон, 79 стр..

Кеньон К. В. 1960г. Аэро-визуальные наблюдения за моржами в северной части Берингова моря 23 февраля - 2 марта и 25 - 28 апреля 1960 года. // Неопубликованные материалы Службы ЮС Фиш энд Уайлдлайф, Сиэтл, штат Вашингтон, 23 стр..

Кеньон К. В. 1958г. Обзор Моржовых островов Аляски 19-29 июня, 1958г. // Неопубликованный отчёт Бюро спортивного рыболовства и дичи Службы ЮС Фиш энд Уайлдлайф, Сиэтл, штат Вашингтон, 24 стр..

Кеньон К. В., Кинг Дж. Г. 1965г. Аэро-визуальные наблюдения за каланом и другими морскими млекопитающими Аляски и Алеутских островов 19 апреля-9 мая 1965г. // Отчёт Службы ЮС Фиш энд Уайлдлайф, 61 стр..

Крогман Б. Д., Брахам Х. В., Сонтаг Р. М., Пунсли Р. Г. 1978г. Ранне-весенняя плотность, распределение и количество тихоокеанского моржа (Odobenus rosmarus) в 1976г. // Заключительный отчёт ОКСЕАП. 37, стр. 471-525.

Таблица 1. Учёт моржа на лежбищах Бристольского залива и восточной части Берингова моря.

Местонахождение лежбища	Дата	Количество	Количество, взятое для учёта
о. Круглый	16.07	6891 ¹	6891
	21.08	4834 ²	
м. Пирс	15.07	456 ³	456
	21.08	395 ¹	
м. Ньюэнхем	21.08	5 ¹	5
о. Блинецов	21.08	144 ¹	144
м. Сенявина	29.08	452 ¹	
о. Холл (Св.Матвея)	06.09	26 ¹	26
Общее количество			7522

¹ Наземный учёт П. Хессинга и Г. Шеффилда, АДФ энд Г

² Учёт по 35мм фотоснимку

³ Наземный учёт Л. Джемисона, ЮС Фиш энд Уайлдлайф

Таблица 2. Учёт моржа на лежбищах Камчатского полуострова.

Местонахождение лежбища	Дата	Количество	Количество, взятое для учёта
<u>Южная Камчатка</u>			
м. Семёнова	03.09	260 ¹	
м. Голенищева	05.09	2000 ¹	
о. Верхотурова	03.09	500 ²	
" "	09.08	6000 ³	6000
м. Серый-Анана	05.09	700 ²	<u>700</u>
			6700
<u>Северная Камчатка</u>			
м. Тёмный	05.09	375 ²	375
о. Богослова	16.08	1250 ⁴	1250
	05.09	55 ²	
б. Анастасии	19.08	1450 ⁴	1450
б. Дежнева	26.08	1635 ⁴	1635
	05.09	4000 ²	
о. Бурунные	08.08	485 ⁴	485
м. Наварина	05.09	100 ²	<u>100</u>
			5295

¹ Визуальный учёт

² Учёт по вертикальному аэро-фотоснимку

³ Наземный учёт Чугункова с рассчитанной плотностью

⁴ Наземный учёт Колениченко

Таблица 3. Учёт моржа на береговых лежбищах Южной Чукотки.

Местонахождение лежбища	Дата	Количество	Количество, взятое для учёта
коса Меечкина	06.09	476 ¹	476
	08.09	374 ¹	
Новое лежбище (65°30'N, 176°23'W)	02.10	1421 ²	
коса Руддера	06.09	3736 ³	3736
	02.10	255 ²	
о. Аракамчечен	02.10	248 ²	248
м. Кригигун	02.10	2653 ²	2653
м. Дежнева	01.10	1267 ²	1267
о. Большой Диомид	01.10	0 ¹	<u>0</u>
			8380

¹ Визуальный учёт

² Учёт по 35мм фотоснимку

³ Учёт по вертикальному аэро-фотоснимку

Таблица 4. Учёт моржа на лежбищах вдоль северного побережья Чукотки и о.Врангеля.

Местонахождение лежбища	Дата	Количество	Количество, взятое для учёта
Инчоун	09.09	2741 ²	2741
	01.10	28 ¹	
м. Инкигур	30.09	1686 ³	1686
м. Сердце-Камень	30.09	12035 ³	12035
о. Идлиля	30.09	0 ¹	0
о. Колючин	30.09	4540 ³	4540
о. Врангеля			
м. Гавай	09.09	49 ²	49
коса Давыдова	09.09	3151 ²	3151
коса Сомнительная	10.09	32946 ² 27592 ²	32946
м. Блоссом	09.09	76702 ²	76702
о. Геральд	16.09	300 ¹	<u>300</u>
			134150

¹ Визуальный учёт

² Учёт по вертикальному аэро-фотоснимку

³ Учёт по 35мм фотоснимку

Таблица 5. Расчёт численности моржа по каждому стратуму на льдах и водном пространстве Чукотского моря.

Стратум	Дата	Расст. (км)	К-во транс.	Плотность (моржей/км ²)	Плотность S.D.	Площадь (км ²)	К-во	S.D.*	К-во, взятое для учёта	S.D.*
Лёд										
A	17.09	453,32	10	0,0147	0,000302	6656,6	98	116		
A	27.09	118,73	3	0,9105	0,342929	3682,1	3352	2156	3352	2156
B	24.09	559,97	6	0,0186	0,000081	13783,1	256	124	256	124
B	26.09	226,17	4	0,0205	0,000571	6676,6	137	159		
B	27.09	224,18	4	0,0440	0,001616	7093,1	312	285		
C	22.09	386,47	4	0,0000	0,000000	14240,5	0	0		
C	26.09	240,86	5	0,0064	0,000079	7497,8	48	67	48	67
D	25.09	315,30	7	0,1627	0,017549	10073,3	1639	1334	1639	1334
E	01.10	372,55	6	0,0000	0,000000	5827,4	0	0		
E	03.10	324,67	6	1,3750	2,741016	5228,0	7189	8655	7189	8655
E	04.10	292,51	6	0,0575	0,003611	4843,4	278	291		
F	29.09	357,83	4	0,0294	0,000828	8569,1	252	247		
F	01.10	346,59	6	0,7362	0,184702	4893,1	3603	2103	3603	2103
F	03.10	289,90	5	0,6091	0,474790	4973,8	3029	3427		
F	04.10	305,09	6	0,0785	0,004606	5304,1	416	360		
G	30.09	180,26	3	0,0611	0,005045	6574,7	402	467	402	467
G	05.10	156,31	3	0,0000	0,000000	5134,7	0	0		
H	30.09	269,54	4	0,0000	0,000000	6902,0	0	0		
H	05.10	159,65	3	0,0000	0,000000	5003,9	0	0		
Общее число	Лёд								0	0
									16489	9274
Водное										
W	18.09	346,95	7	0,0000	0,000000	10726,9	0	0	0	0
X	16.09	451,20	8	0,3065	0,018332	7950,3	2437	1076		
X	18.09	312,31	4	0,0591	0,001027	11529,1	682	369		
X	23.09	852,83	11	0,2800	0,004992	11440,4	3203	808		
X	29.09	609,48	4	0,2294	0,022690	23705,2	5437**	3571		
Y	30.09	200,07	3	0,2902	0,062544	8279,4	2403	2071	2403	2071
Z	01.10	377,45	7	0,6348	0,142486	16908,2	10734	6382	10734	6382
Прибрежный	29.09	206,80	1	0,2222	-	4214,5	9366	-	9366	
Общее число	Водное простр.								22503	6710

* Стандартное отклонение

** Моржи из стратума X не учитывались (См. текст, стр. 10 и Рис. 5).

Таблица 6. Сводные данные учёта моржа

Район	Количество
Берингово море	7522
Южная Камчатка	6700
Северная Камчатка	5295
Побережье Южной Чукотки	8380
Северная Чукотка и о. Врангеля	134150
Зона льдов Чукотского моря	16489
Водное пространство Чукотского моря	13137
Район пролива Лонга (южная часть)	9366
	201039

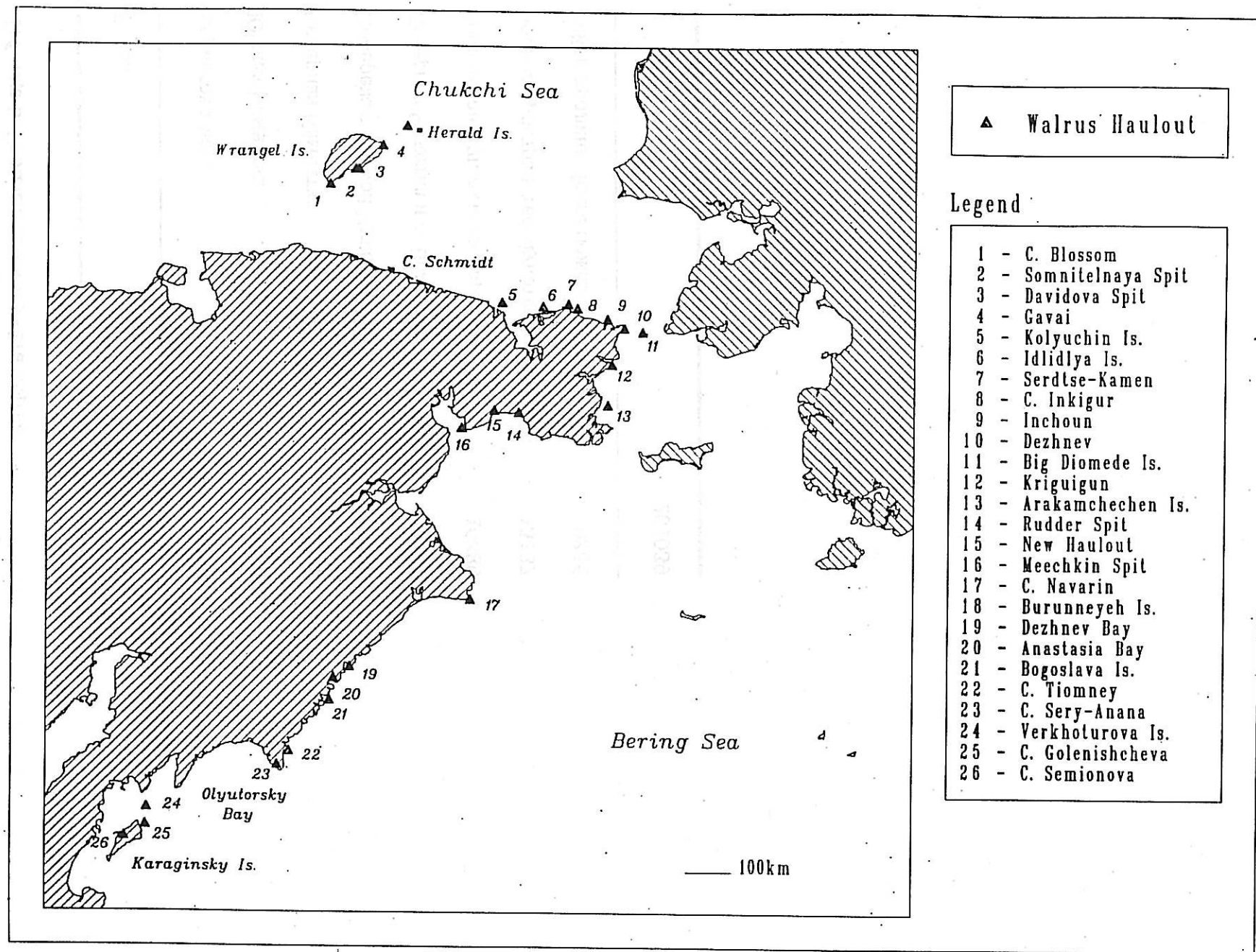


Рисунок 1. Расположение лежбищ моржа в советской зоне (данные учёта за 20 августа - 6 сентября, 1990 года).

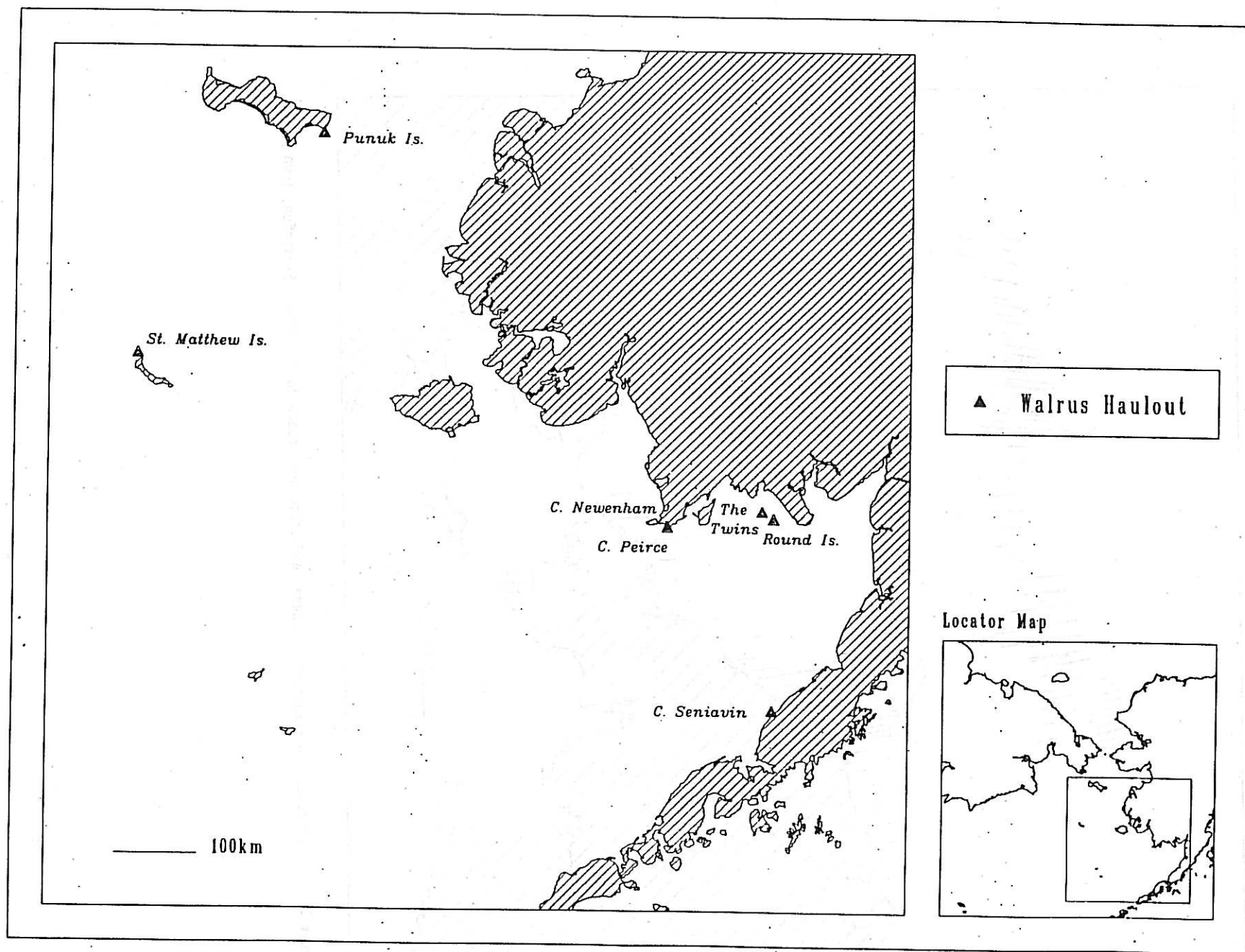


Рисунок 2. Расположение лежбищ моржа в американской зоне (данные учёта за 20 августа - 6 сентября), 1990 года.

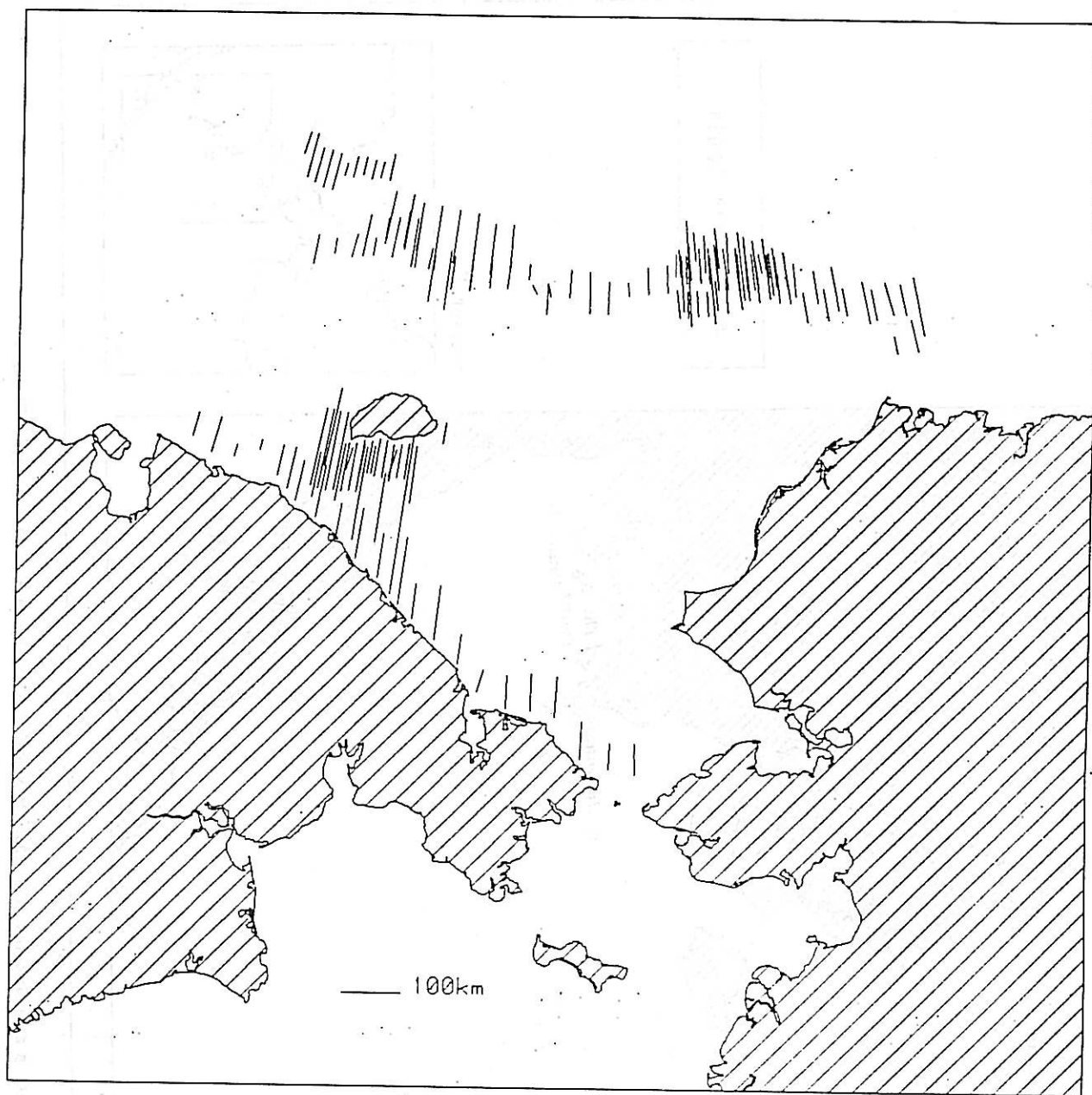


Рисунок 3. Расположение трансектных линий при облете зоны льдов 16 сентября - 5 октября, 1990 года.

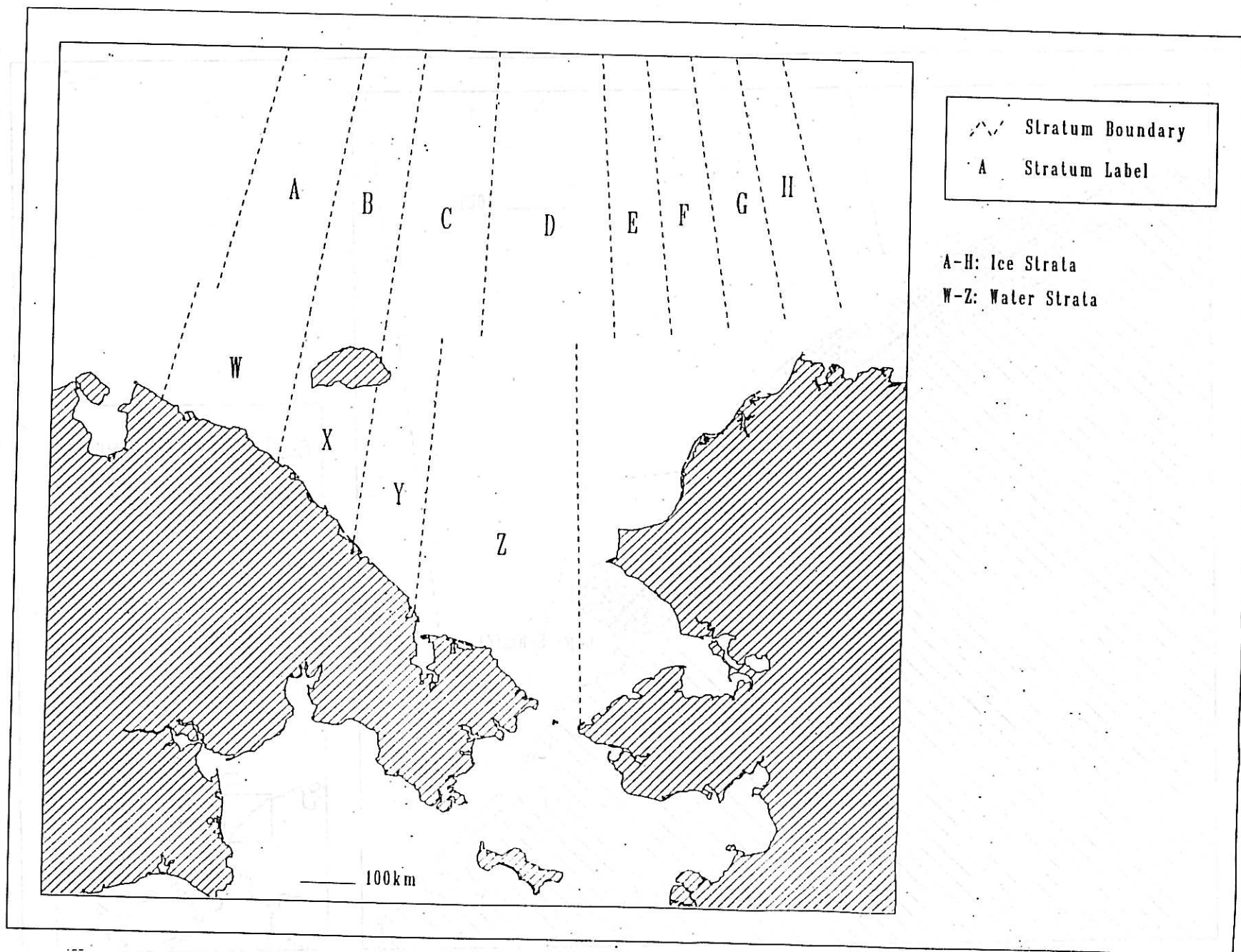


Рисунок 4. Стратумы в зоне льдов и водного пространства.

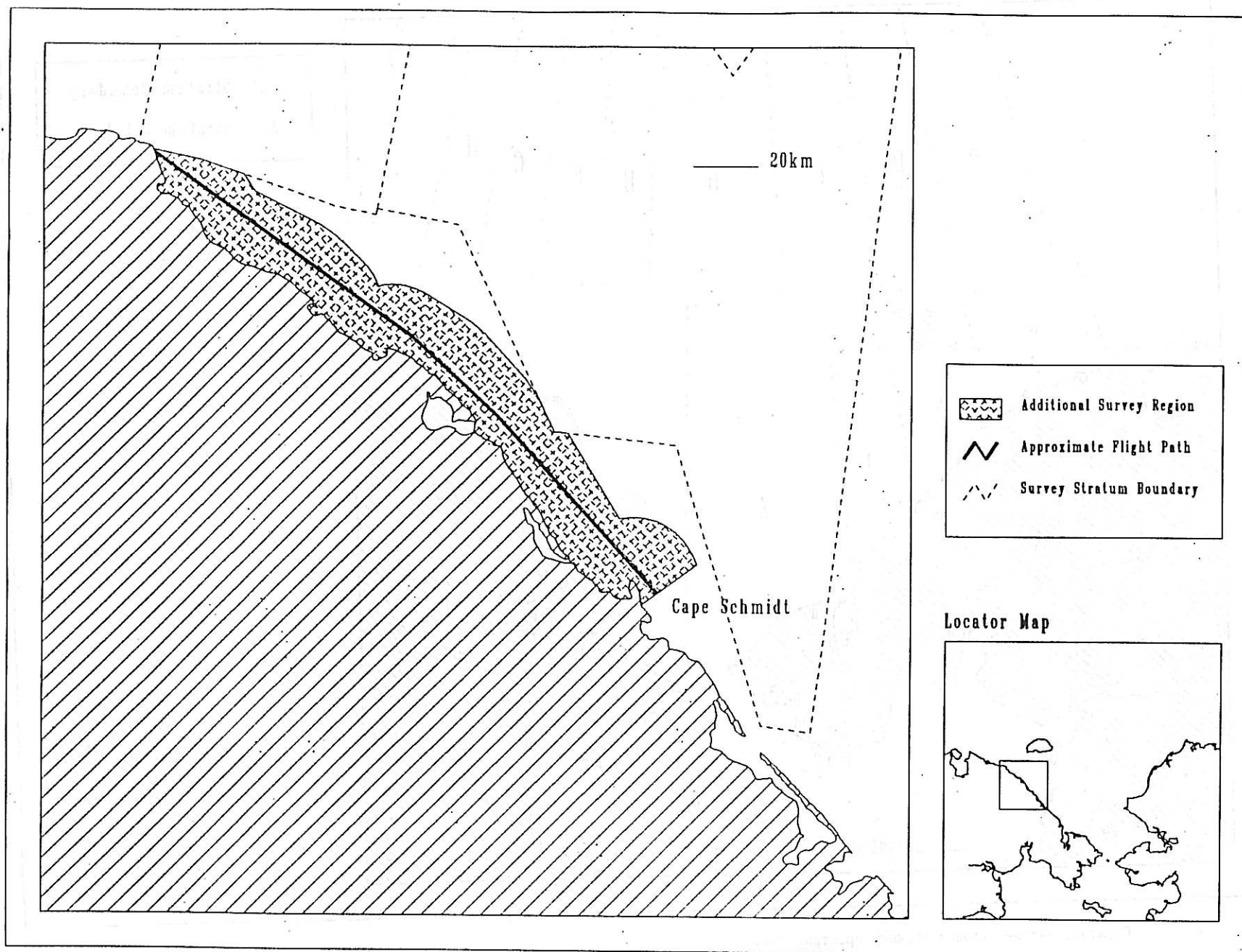


Рисунок 5. Расположение "прибрежного" стратума обзора к северу от побережья Чукотки, осмотренного 29 сентября, 1990 года.