

Шпак О.В.

## Тестирование моторизованного парашюта в качестве платформы для проведения учета и фотоидентификации морских млекопитающих

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
  2. ООО РОЦ «Дельфин и Я», Москва, Россия
- 

Shpak O.V.

## *Testing a motorized paraglider as a platform for conducting marine mammal surveys and photo-identification*

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
2. "Dolphin and I", Ltd., Moscow, Russia

В настоящее время авиационный учет представляет собой наиболее современный метод изучения численности и распределения морских млекопитающих. По сравнению с судовым учетом, он позволяет покрывать большие акватории за короткий срок, обнаруживать более высокий процент животных на поверхности, производить учет методом платформенной фотосъемки. Последнее особенно важно при работе с плотными скоплениями животных, когда подсчет визуальным методом неизбежно ведет к большим погрешностям.

К сожалению, использование самолетов чрезвычайно дорогостояще; велик «углеродный след» подобных работ. Кроме того, районы исследований – это нередко удаленные малонаселенные территории, куда долететь самолетом невозможно. Для изучения видов китообразных, образующих сезонные прибрежные скопления (например, белуха, серый кит), и ластиногих, образующих береговые лежбища (сивучи, морские котики, моржи), то есть для проведения работ в ограниченной прибрежной зоне, представляется целесообразным использование аппаратов сверхлегкой авиации (СЛА).

В рамках проекта по изучению сахалино-амурского скопления белухи (Охотское море) нами был протестирован моторизованный парашют – парамотор – для учета численности белух, изучения возрастной структуры стада, а также фотоидентификации. Этот аппарат состоит из крыла парашюта, мотора с бензобаком и конструкции для сидения пилота и пассажира (Рис.1). Он достаточно портативен и экономичен: все снаряжение – два полных комплекта парамотора – занимало менее 2 м<sup>3</sup> и было доставлено к месту проведения работ автотранспортом и далее водным путем на байде, традиционной рыбацкой лодке с деревянной палубой. Расход топлива при полетах на парамоторе составляет 5-7 л/час в зависимости от конструкции. Аппа-

At present, aerial survey is the most advanced method in the studies of marine mammal abundance and distribution. Comparing to boat surveys, it allows for wider area coverage within a shorter period of time, higher animal detection rate, using a method of platform (fixed) photography for abundance counts. The latter is especially important while counting the animals in dense aggregations, when visual counts lead to large errors.

Unfortunately, using the planes is very expensive; long flights lead to a heavy carbon footprint. In addition, study regions are often the remote wild areas impossible to be reached by plane. For the studies of cetaceans that aggregate near shore (for example, beluga whales, gray whales) and pinnipeds that haul out on land (sea lions, fur seals, walruses), i.e. for conducting work in a restricted coastal zone, it seems practical to use the means of ultra-light aviation (ULA).

We tested a motorized paraglider – paramotor – for beluga abundance count, age structure study, and photo-identification as a pilot-study within the project on Sakhalin-Amur beluga aggregation (the Okhotsk Sea). This apparatus consists of a paraglider wing, an engine with a fuel tank, a construction for carrying a pilot and a passenger (Fig. 1). It is relatively economical and portable: all our equipment – two complete paramotor sets – took less than 2 м<sup>3</sup> and was delivered to the site by autotransport and further – by water, on a bayda, traditional fisherman boat with a wooden deck. Fuel consumption varied between 5 and 7 l/hr. depending on construction. Flying paramotor

рат требует профессионального управления пилотом.

| required operation by a professional pilot.



Рис. 1. Варианты конструкции парамотора: слева – с tandemным сидением для пилота и пассажира (взлет «с ног»), справа и на врезке – с 2х-местной тележкой.

Fig. 1. Types of paramotor construction: left – a foot-launch double-seat for a pilot and passenger, right and boxed – 2-person trike.

Работа проводилась на островах Чкалова и Байдукова в юго-западной части Сахалинского залива. Нами тестировались: 1) две конструкции сидений – тележка vs. tandemное сидение для взлета с ног (требования к взлетно-посадочной площадке, удобство, обзор); 2) стабильность полета (удержание маршрута, высоты полета и скорости); 3) маневренность на относительно низких высотах для съемки с целью фотоидентификации; 4) зависимость от погодных условий (ветер, дождь). Исследовалась реакция животных на присутствие парамотора на различных высотах. Результаты учета численности сравнивались с одновременными оппортунистическими наблюдениями с лодки.

В период 9-12 июля 2010 г. было осуществлено 9 полетов общей продолжительностью 8 часов.

Команда состояла из пилота и наблюдателя-фотографа. Моторная лодка со спасательным оборудованием и независимым наблюдателем следовала в 500 м от проек-

The work was conducted on Chkalova and Baydukova Islands in the southwestern part of Sakhalinsky Bay. We tested: 1) two constructions of seats – a trike vs. foot-launch double-seat (landscape requirements for take-off/landing, comfort, overlook; Fig. 1); 2) flight stability (maintaining the course, altitude, and speed); 3) maneuverability on relatively low altitudes in order to shoot camera for photo-identification purpose; 4) dependence on weather conditions (wind, rain). We recorded animal reaction to paramotor while flying at different altitudes. The results of abundance counts were compared to those of simultaneous opportunistic observations from the boat.

On July 9-12, 2010, 9 flights, total duration of 8 hours, were conducted.

The team consisted of a pilot and a photographer/observer. A motorboat with safety equipment

ции парамотора на воду. Площадкой взлета и посадки служили поросшая травой щебнистая поверхность острова или влажный песчаный берег. Высота полета варьировала от 30 до 300 м в зависимости от требований наблюдателя-фотографа; технические возможности аппарата позволяли удерживать заданную высоту постоянной. Удаленность от берега не превышала 6 км, от точки старта – 30 км. Скорость полета варьировала от 20 до 70 км/ч в зависимости от направления ветра. Полеты осуществлялись при скорости ветра до 7-8 м/с, что эквивалентно 4 баллам по шкале Бофорта, то есть силе ветра, близкой к предельной допустимой при проведении авиационных учетов. Во время дождя работы не проводились, но дождь умеренной силы, заставший парамотор в воздухе, не требовал незамедлительной (аварийной) посадки. Для фотографирования были использованы модели камер Nikon D700 и D90 с объективом Nikkor 80-200мм/f2.8. Маршруты представляли собой как учетные галсы, так и круговой облет групп белух на разных высотах (под контролем GPS) для осуществления прицельной фотосъемки.

Подсчет белух проводился, когда это было возможно, не только с воздуха, но и с лодки сопровождения. В этих случаях визуальная оценка численности с парамотора превышала оценку с лодки в несколько (до 10) раз, а вероятность обнаружения детенышей, которых с лодки не видно за матерями, или из-за того, что они слабо контрастируют с мутной сероватой водой, была еще выше. Анализ снятого во время полетов фотоматериала позволил провести пробную оценку возрастного состава скопления (табл. 1). Доля детенышей (возраст 0-1 год, не менее 13%) сопоставима с аналогичными данными (16% при разделении на детенышей 0-1 год и «остальных»), полученными во время авиационного учета охотоморских белух в августе 2010 г. с самолета АН-38 (неопубл. отчет).

Скорость парамотора зависела от силы и направления ветра и могла различаться в 3 раза. Этот фактор необходимо учитывать при анализе данных учета численности, если дизайн учета предполагает полет по разнонаправленным трансектам.

Фотоидентификация белух сверху, с одной стороны, уступает идентификации по фотографиям, сделанным с лодки (сбоку), так как имеет ограниченную разрешающую способность при идентификации по профилю спинного гребня. С другой стороны, в Сахалинском заливе, где белухи обычно не подпускают лодки ближе, чем на 200 метров, фотографирование сверху кажется единственным доступным способом идентификации. Мы тестировали реакцию животных на парамотор и разрешающую способность используемой техники при полетах на разной высоте. Минимальная высота полета,

and an independent observer followed within 500m of paramotor projection on the water. Either the grass-covered gravel surface of the island or a wet sandy coast could serve as a take-off/landing ground. The flight altitude varied between 30 and 300 m depending on observer's demands; technical potential of the apparatus allowed for maintaining the pre-set altitude fixed. Distance from the coast did not exceed 6 km, from the start point – 30 km. The flight speed varied from 20 to 70 km/hr. depending on wind direction. The flights were conducted when the wind was  $\leq 7-8$  m/sec, which is equivalent to Beaufort wind/sea state 4, i.e. to the wind strength close to maximum allowed for conducting the aerial surveys. The work was suspended during the rain, but paramotor did not require an immediate emergency landing if moderate rain had started during the flight. For photography we used Nikon D700 and D90 camera models with Nikkor 80-200mm/f2.8 lens. The flight routes were both the line transects and circling the groups at different heights (under GPS control) for photography.

Whenever it was possible, belugas were counted not only from the paramotor, but also from the accompanying it boat. In these cases, the visual estimate from paramotor several times (up to 10) exceeded the boat-based count. Calf detection probability was even higher due to the fact that calves may be hidden behind mothers and masked with the waves of grayish murky water while searched for from the boat. A test-estimate of beluga aggregation age structure was obtained as a result of analysis of the photo-material taken during the flights (table 1). Calf percentage (age 0-1 year,  $\geq 13\%$ ) is close to similar data (16%, when dividing group into “calves of 0-1 year” and “others”) obtained during the aerial survey of the western Okhotsk Sea belugas in August 2010 from AN-38 plane (unpubl. rep.).

Paramotor speeds depended on the wind strength and direction, and could differ by 3 times. This factor must be taken into account in the abundance survey data analysis if survey design implies flying along multidirectional track-lines.

Beluga photo-identification from the air (from above), from one hand, underperforms comparing to the boat-based photography (from the side), because it has a limited resolution ability in identifying a whale by its dorsal ridge. From the other hand, in Sakhalinsky bay, where belugas usually don't let people closer than 200 m, photography from the air seems the only possible way to collect material for identification. We tested beluga reaction to para-

которая не вызывала у белух беспокойства и поэтому рекомендуется для учета, составила 100 м, когда животные были заняты охотой, и 200 м, когда белухи перемещались (travel). Фотографии, пригодные для фотоидентификации, требовали полета на более низких высотах – до 50 м включительно. Примеры таких изображений представлены на рисунке 2. Кроп-фактор  $\times 1,5$  фотоаппарата Nikon D90, увеличивающий максимальное фокусное расстояние используемого объектива с 200 до 300 мм, оказался более важным фактором для получения приемлемых снимков, нежели высокая разрешающая способность фотоаппарата Nikon D700 с полноформатной матрицей. Таким образом, мы выяснили, что для учета численности белух оптимальная высота полета составляет 200 м, а для фотоидентификации необходимы отдельные полеты на более низких высотах; оптимальное фокусное расстояние применяемой фототехники «на выходе» должно составлять 300 мм.

motor and resolution ability of our photo-equipment at different flight altitudes. Minimal height that did not disturb the whales, and that is why may be recommended for the survey, was 100 m when belugas were feeding, and 200m – when they travelled. Photography suitable for photo-identification required lower flight altitudes – up to 50m. The examples of such images are presented on picture 2. Crop-factor  $\times 1.5$  of Nikon D90 camera increasing max focus length of our lens from 200 to 300 mm appeared to be a more important factor for getting adequate images than a higher resolution power of Nikon D700. Thus, we found out that optimum flight altitude for the abundance count is 200m, while photo-identification requires separate effort and flying at lower heights; optimal “resulting” focus length of the photo-equipment used should be 300 mm.



Рис. 2. Примеры фотографий белух, сделанных с высоты 30-50 м.  
Fig. 2. Beluga photo examples, altitude 30-50 m

Обе конструкции сидения в комплекте парамотора оказались пригодны для работы. Тележка обладает бесспорным преимуществом в отношении комфорта наблюдателя-фотографа особенно при длительных, более 1 часа, полетах. Недостатком данной конструкции является ограниченность обзора перпендикулярно вниз. Тем не менее, были найдены технические возможности решения этой проблемы и существенного уменьшения «слепой» зоны. Тандемное кресло актуально при необходимости уменьшения веса конструкции, например, если до места полетов нужно добираться пешком; также оно менее требовательно к структуре поверхности в точке взлета и приземления.

Основные преимущества и недостатки использования парамотора в изучении морских млекопитающих изложены в табл. 2.

Both tested paramotor constructions appeared to be adequate for work. The trike had an undeniable advantage in terms of the observer's comfort, especially during the long, over 1 hour, flights. The disadvantage of trike was a limited visibility look-down. Nevertheless, a technical decision to solve this problem and significantly narrow the “blind” zone has been found. A foot-launch double-seat construction is a priority option when it is necessary to minimize paramotor weight; for example, if the take-off site can be reached by foot only; also, the seat is less demanding in terms of surface coverage in the places of take-off and landing.

Major pros and cons of using paramotor for marine mammal studies are summarized in table 2.

Our pilot project has demonstrated the effective-

Проведенная работа показала эффективность использования парамотора для учета численности, изучения возрастной структуры и поведения скоплений белухи, а также для фотоидентификации.

Авиационные исследования на парамоторе представляются весьма перспективными и в изучении других видов китообразных и ластоногих в эстуарных и прибрежных зонах при условии соблюдения соответствующих мер безопасности.

Работа профинансирована Ocean Park Corporation (Гонконг), Georgia Aquarium Inc., Busch Entertainment Corporation, Mystic Aquarium and Institute for Exploration (США), Kamogawa Sea World (Япония). Автор искренне признательна пилотам Александру Богданову и Владимиру Макурину за высокопрофессиональное отношение к работе и проявленный энтузиазм, а также Вере Красновой и Антону Чернецкому за научное сотрудничество и обеспечение безопасности на воде.

ness of using paramotor for beluga abundance counts, age structure and behaviour studies, as well as photo-identification. Paramotor-based aerial studies seem to be potentially productive for other cetacean and pinniped species research in the estuaries and coastal zones, provided all necessary safety measures are taken.

The study was supported by Ocean Park Corporation (Hong Kong); Georgia Aquarium Inc., Sea-World Parks and Entertainment, Mystic Aquarium and Institute for Exploration, (USA); Kamogawa Sea World (Japan). The author would like to express her sincere gratitude to the pilots Alexander Bogdanov and Vladimir Makurin for highly professional attitude and work enthusiasm, and to Vera Krasnova and Anton Chernetsky for scientific collaboration and providing our safety on the water.

Табл. 1. Возрастной состав скопления белух по результатам фотосъемки. В – взрослые (белые) особи, НИ – не идентифицированного возраста, Д – детеныши 0-1 год (фиолетовые и темно-серые, 1/3 размера матери), Юв – ювенильные (серые, около 1/2- 2/3 размера взрослой белухи), НИд – белухи не идентифицированного неполовозрелого возраста (детеныши или ювенильные).

Table 1. Age structure of beluga aggregation based on photo-analysis. Ad – adult (white) individuals, NI – non-identified age, Calf – calves of 0-1 year (violet and dark-grey, 1/3 of mother’s length), Juv –juvenile (grey, 1/2-2/3 of adult beluga length), NIcalf – belugas of non-identified young age (calves and juveniles).

всего фото/ total photos	В/ Ad	В/ Ad, %	НИ/ NI	НИ/ NI, %	Д/ Calf	Д/ Calf, %	Юв/ Juv	Юв/ Juv, %	НИд/NI calf	НИд/NI calf, %
541	343	63	106	19	72	13	12	2	8	1

Табл. 2. Преимущества и недостатки парамотора (vs. самолет) как средства для учета и фотоидентификации морских млекопитающих.

Table 2. Pros and cons of the paramotor (vs. plane) as the means for marine mammal surveys and photo-identification.

экономичность / <i>economical</i>	ограничение района работ прибрежной зоной / <i>study region is limited to coastal zone</i>
портативность / <i>portable</i>	малый лимит подъемного веса / <i>low carrying limits</i>
возможность старта с любой твердой плоской поверхности / <i>can take off from any stable flat surface</i>	зависимость скорости от характеристик ветра / <i>speed depending on wind characteristics</i>
высокая маневренность / <i>highly maneuverable</i>	небезопасность в отсутствии поддержки с воды/ <i>unsafe without boat support</i>
малый шум, экологичность / <i>less noisy, more ecological</i>	