

Актуальность
Данные
Результаты
Обсуждение
Выводы

Платонов Н. Г., Мордвинцев И. Н., Иванов Е. А.,
Артемьева С. М., Найденко С. В.
ИПЭЭ РАН

Анализ данных спутниковой биотелеметрии белых медведей Карского моря

IX научно-практическая конференция «Вселенная белого медведя»
28 февраля 2026 г.

Актуальность

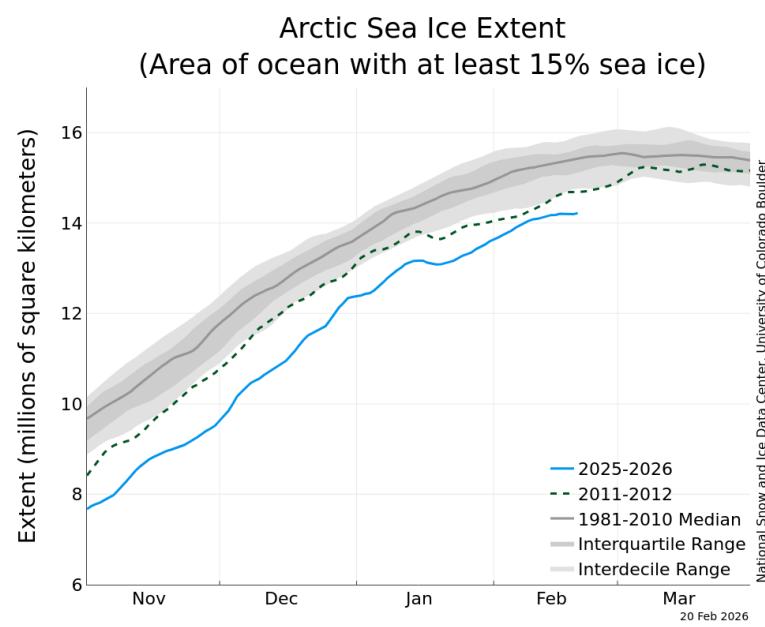
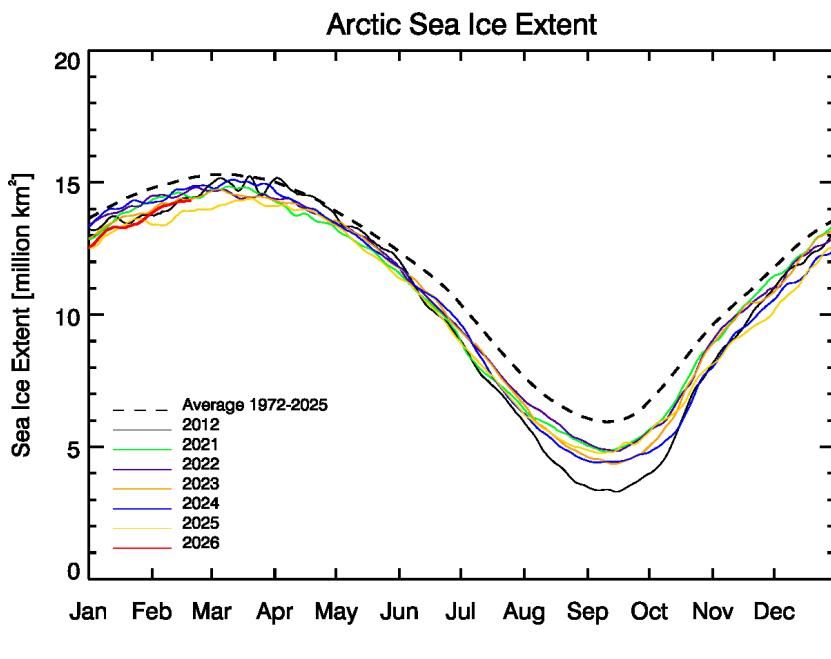
Данные

Результаты

Обсуждение

Выводы

- Выявление закономерностей распределения и поведения белых медведей в безледовый и ледовый периоды
- Выявление абиотических факторов, формирующих предпочтаемые местообитания
- Выявление влияния абиотических факторов на поведение
- Определение мест залегания в родовые берлоги
- Получение данных для осуществления моделирования ареалов



Актуальность

Данные

Передатчики

Отловы

Локации

Результаты

Обсуждение

Выводы

Отловы

Обездвиживание с вертолёта:

- 2024 г., безлёдный период, август-сентябрь.
- 2025 г., ледовый период, апрель-май.



Глубины и высоты

Глобальная модель рельефа (GEBCO Bathymetric Compilation Group, 2025).



Береговая линия

Упрощенные полигоны суши (Topf and Hormann, 2025).

- Расстояние до берега



Морской лёд

Ледовые карты маргинальных зон (лёд умеренной сплоченности СТ18, сплоченный лёд СТ81) (US NIC, 2022).

Актуальность

Данные

Передатчики

Отловы

Локации

Результаты

Обсуждение

Выводы



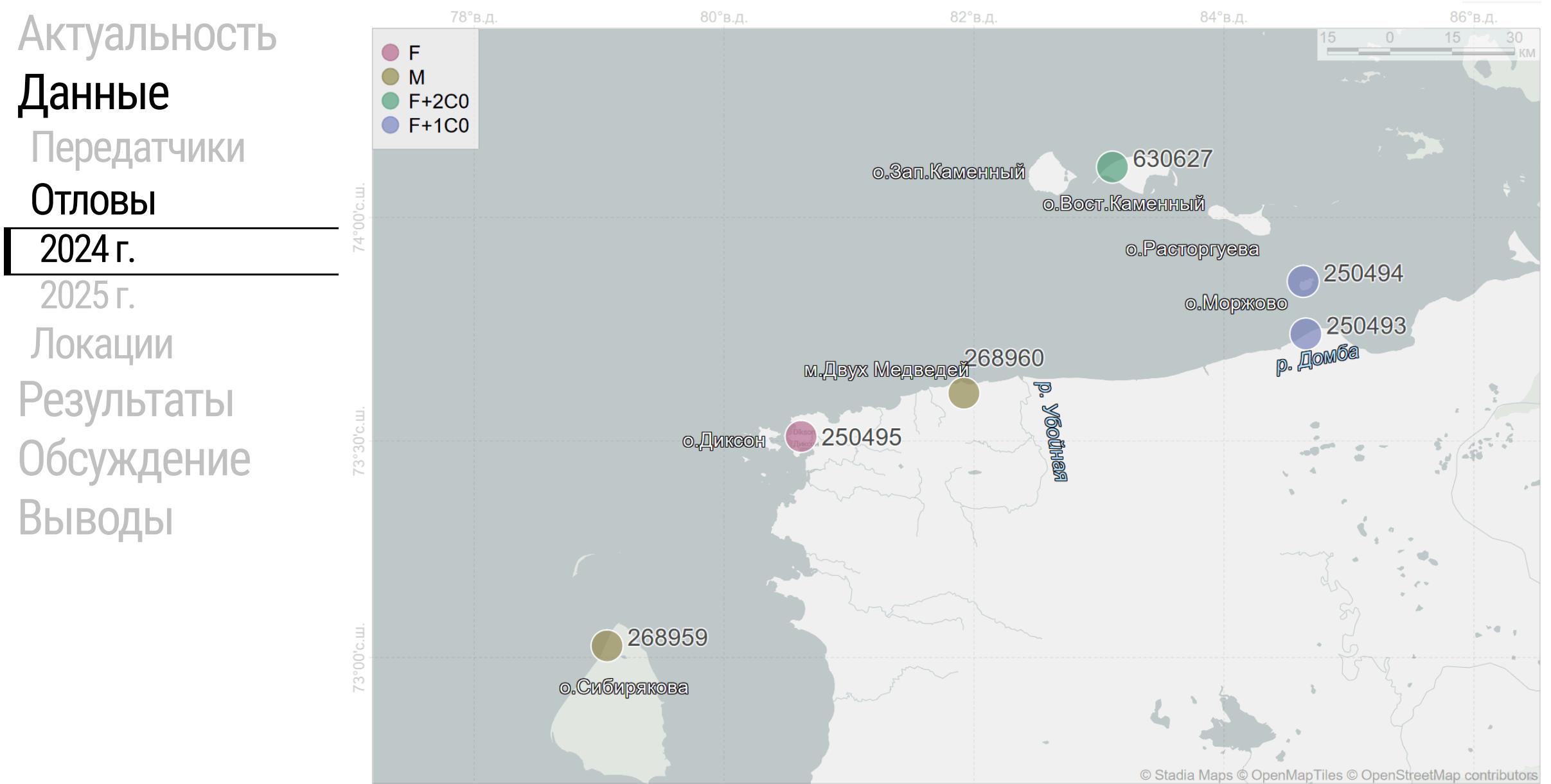
④ Спутниковый ошейник



Ушная метка 2024 г.



Ушная метка 2025 г.



Актуальность

Данные

Передатчики

Отловы

2024 г.

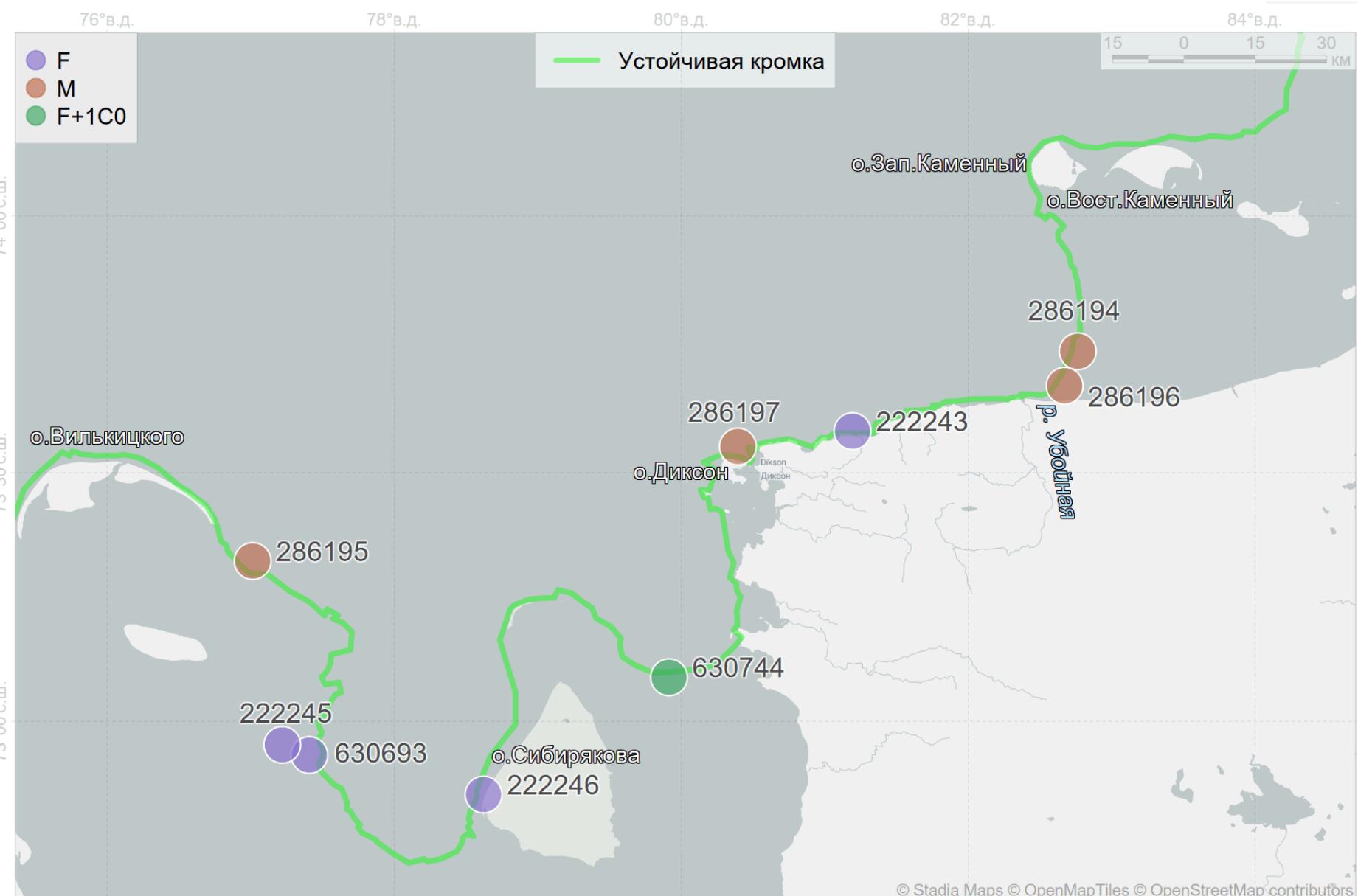
2025 г. ...

Локации

Результаты

Обсуждение

Выводы



Актуальность

Данные

Передатчики

Отловы

2024 г.

2025 г. ...

Локации

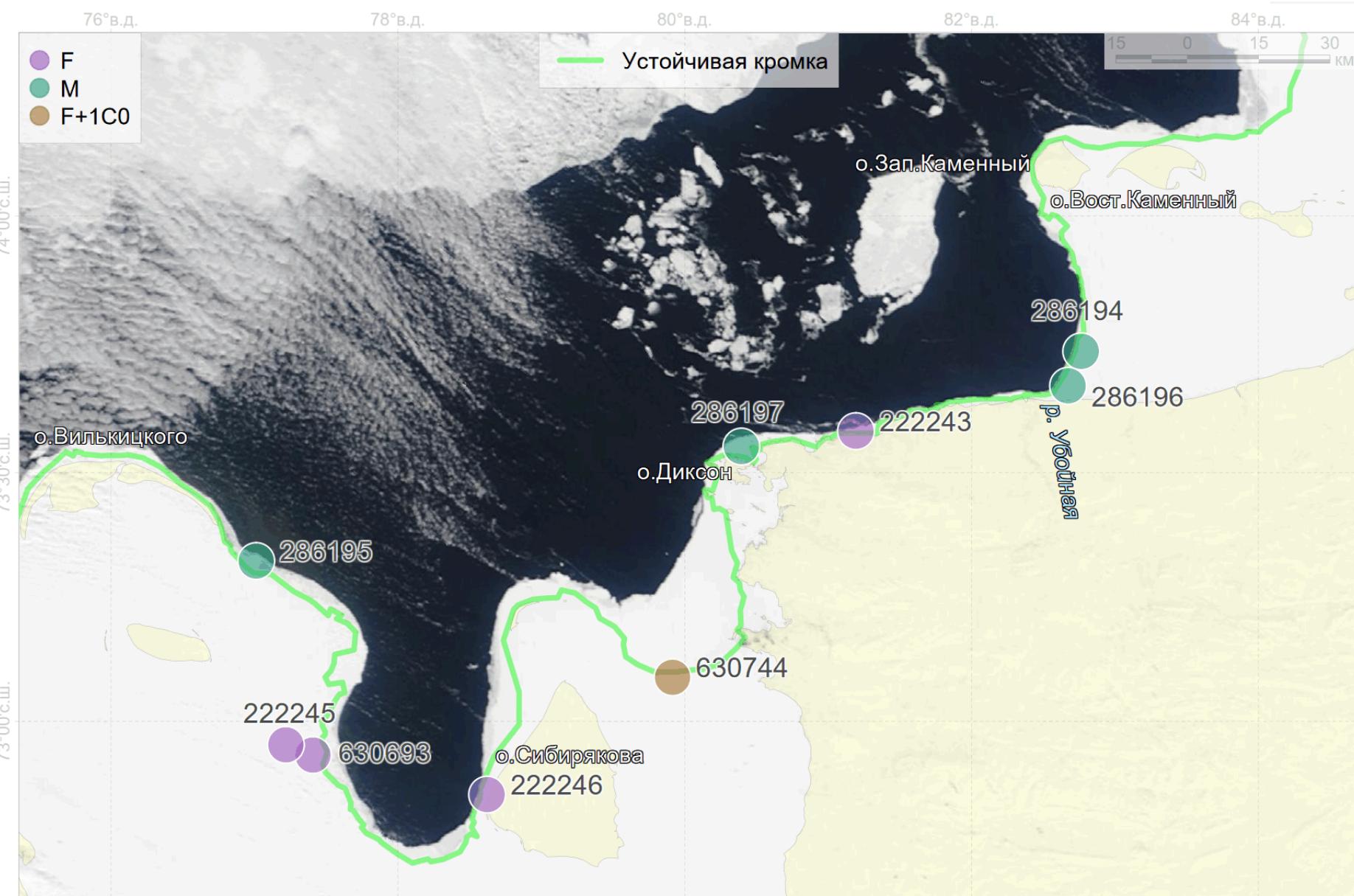
Результаты

Обсуждение

Выводы



Актуальность
Данные
Передатчики
Отловы
2024 г.
2025 г. ...
Локации
Результаты
Обсуждение
Выводы



Актуальность

Данные

Передатчики

Отловы

Локации

Результаты

Обсуждение

Выводы

Построение траектории

- Фильтрация локаций по порогу скорости смещения (Freitas et al., 2008).
- Исключение локаций вручную и повторение фильтрации
 - На 21 февраля 2026 г. для одной особи одна локация в море Лаптевых
- Модель простого случайного блуждания (Jonsen et al., 2019), (Jonsen et al., 2020) для построения ежесуточных локаций на 12:00 UTC

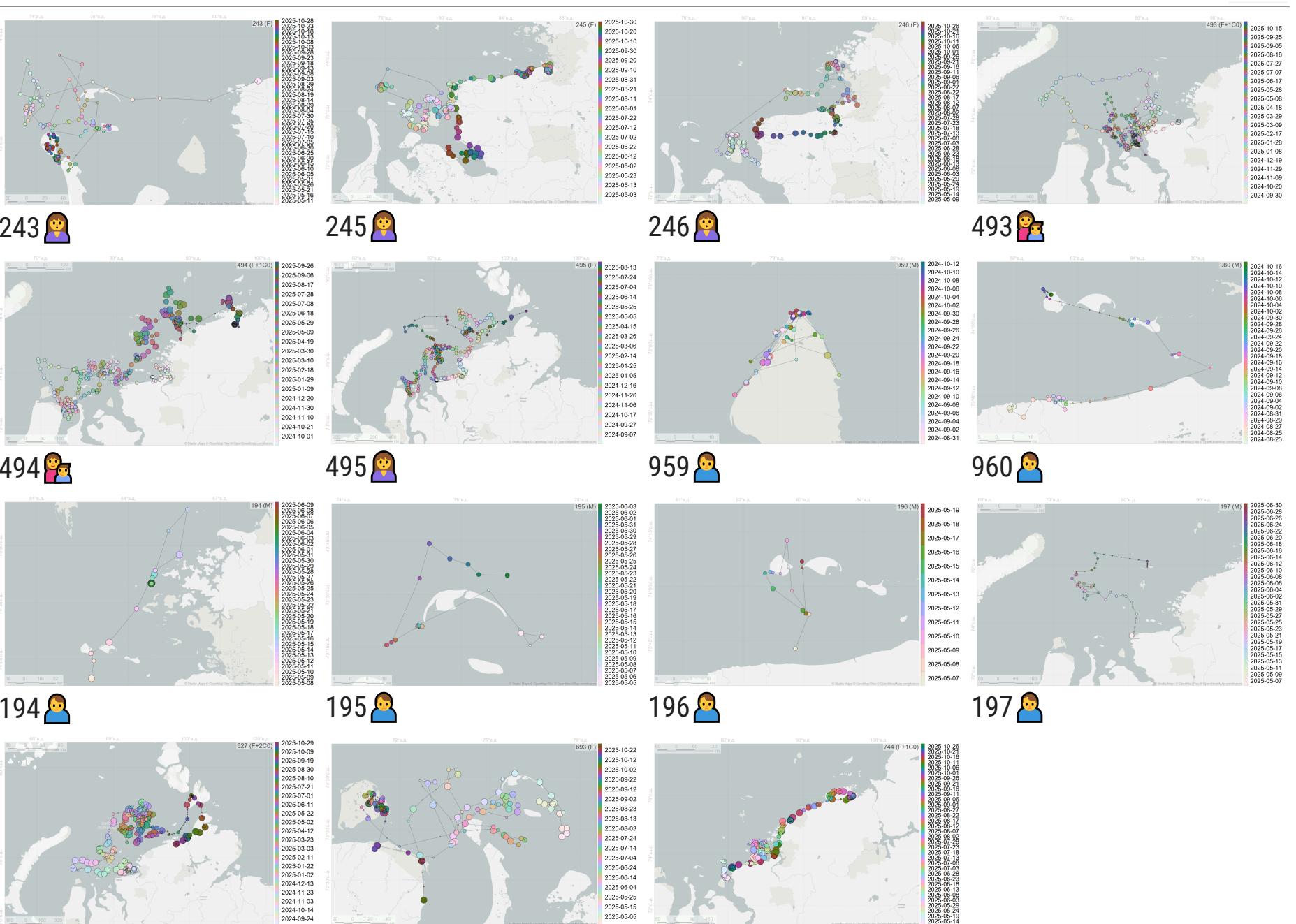
Оценка длины шага суточного смещения

- Фильтрация локаций по площади эллипса ошибки, прямолинейности перемещения и величине смещения.



Актуальность Данные Результаты

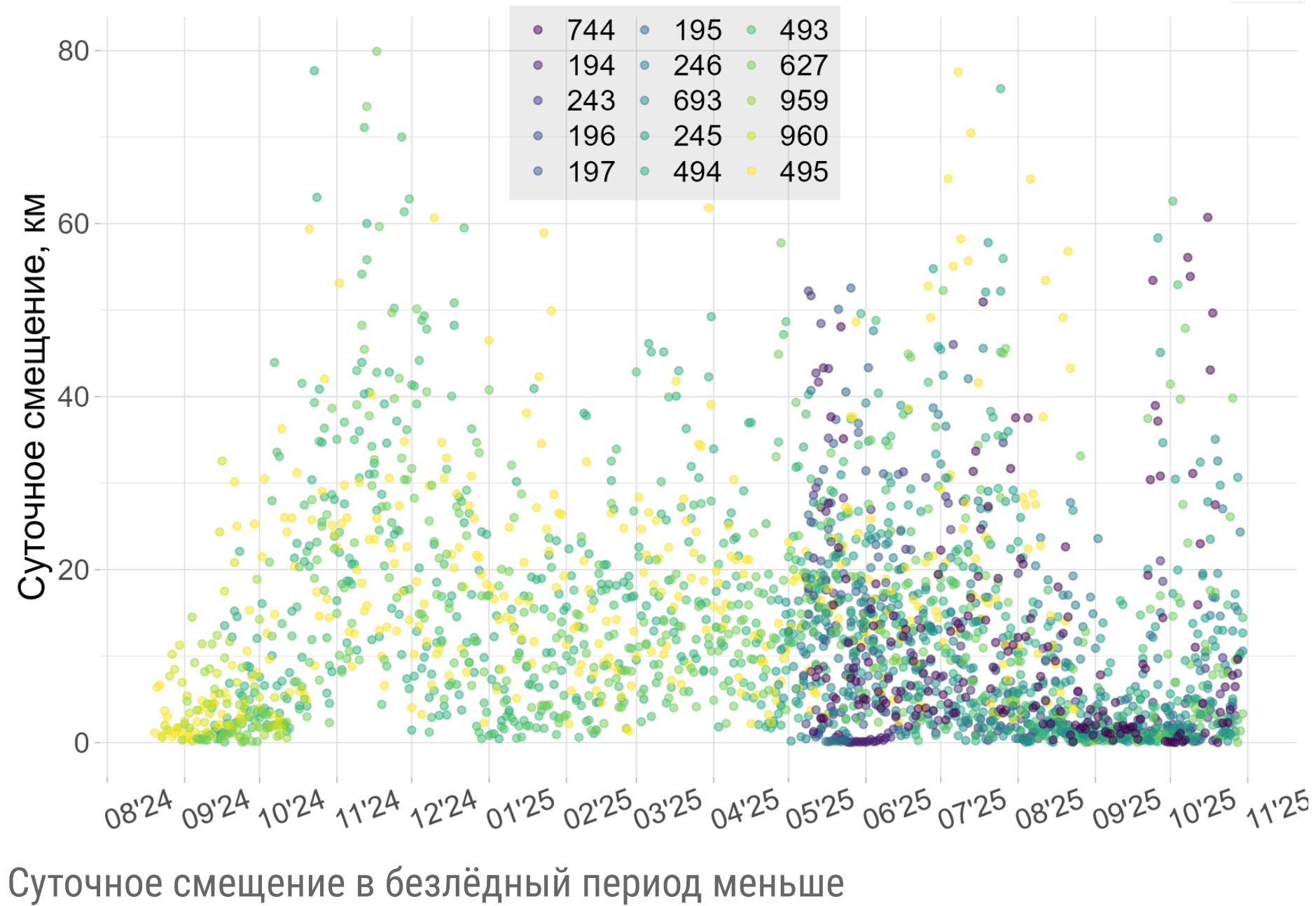
Суточный ход Морской лёд Обсуждение Выводы



Актуальность Данные Результаты

Суточный ход

- До берега
- Глубины и высоты
- Морской лёд
- Обсуждение
- Выводы



Актуальность	t-Критерий Уэлча суточного смещения			
Данные	493	494	495	627
Результаты				
Суточный ход	493 13.8 км/сут. 09/12-11/08 421/423 сут. 494 09/13-10/04 379 сут. 15.2×14.9 p=0.78	494 09/13-10/04 379 сут. 14.9×15.2 p=0.01	495 09/12-08/24 345 сут. 15.8×18.7 p=0.03	627 09/17-11/08 347 сут. 15.1×16.0 p=0.37
До берега				
Глубины и высоты				
Морской лёд				
Обсуждение	494 09/13-10/04 379 сут. 15.2×14.9 p=0.78	09/13-08/24 346 сут. 16.5×18.7 p=0.03	09/17-10/04 310 сут. 16.3×15.8 p=0.65	
Выводы				
	495 09/12-08/24 345 сут. 18.7×15.8 p=0.01	09/13-08/24 346 сут. 18.7×16.5 p=0.03	17.6 км/сут. 08/20-08/24 370/370 сут.	09/06-08/23 294 сут. 18.1×16.0 p=0.05
	627 09/17-11/08 347 сут. 16.0×15.1 p=0.37	09/17-10/04 310 сут. 15.8×16.3 p=0.65	09/06-08/23 294 сут. 16.0×18.1 p=0.05	15.7 км/сут. 09/06-11/08 355/429 сут.

Актуальность

Данные

Результаты

Суточный ход

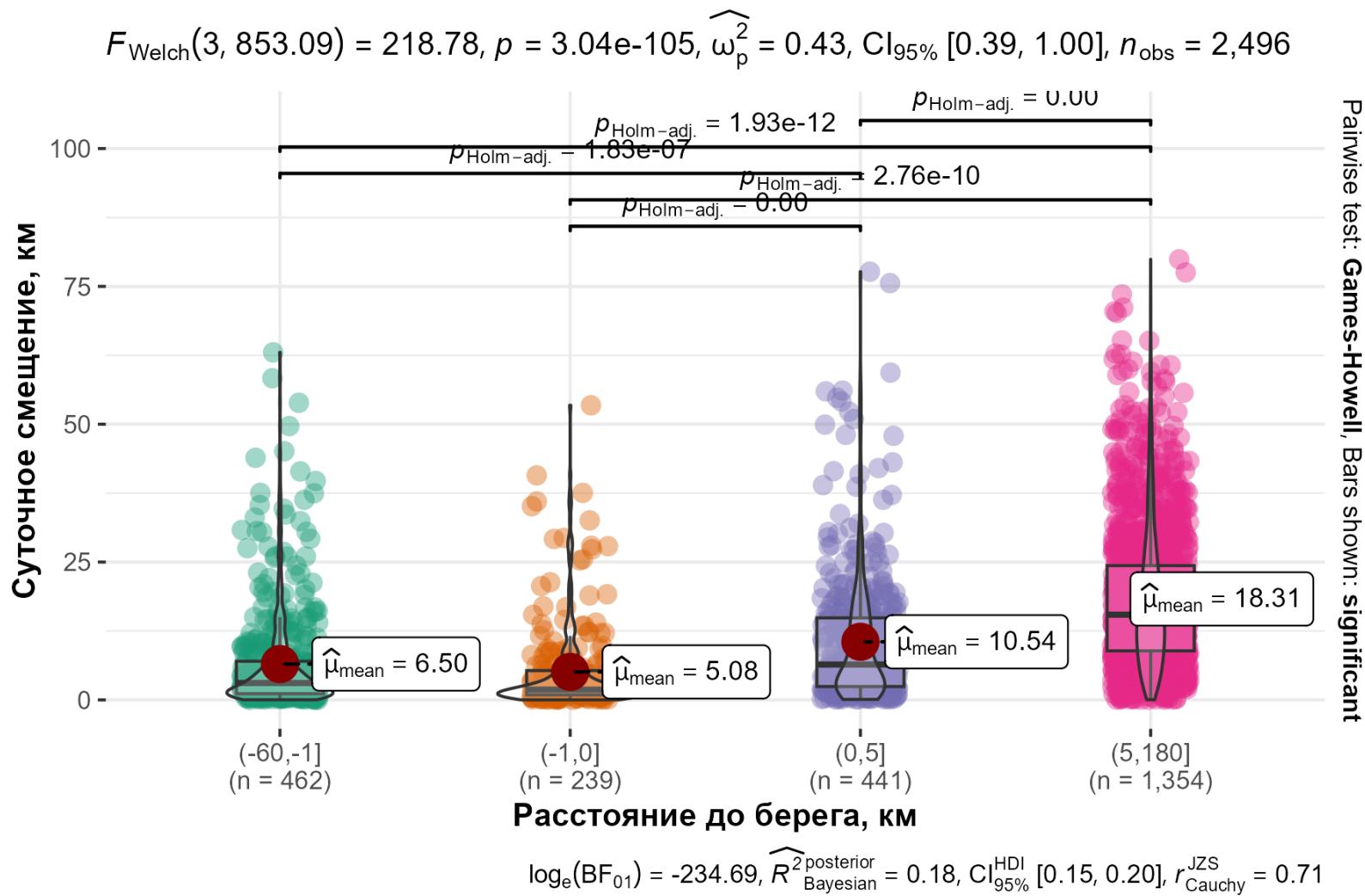
До берега

Глубины и высоты

Морской лёд

Обсуждение

Выводы



Отсечки: 1 км вглубь суши, береговая линия, 5 км акватории

Pearson's product-moment correlation

$$\rho(\log(\text{daily}), \log(|\text{dist2land}|)) = 0.43, p < 0.001.$$

Актуальность

Данные

Результаты

Суточный ход

До берега

Глубины и высоты

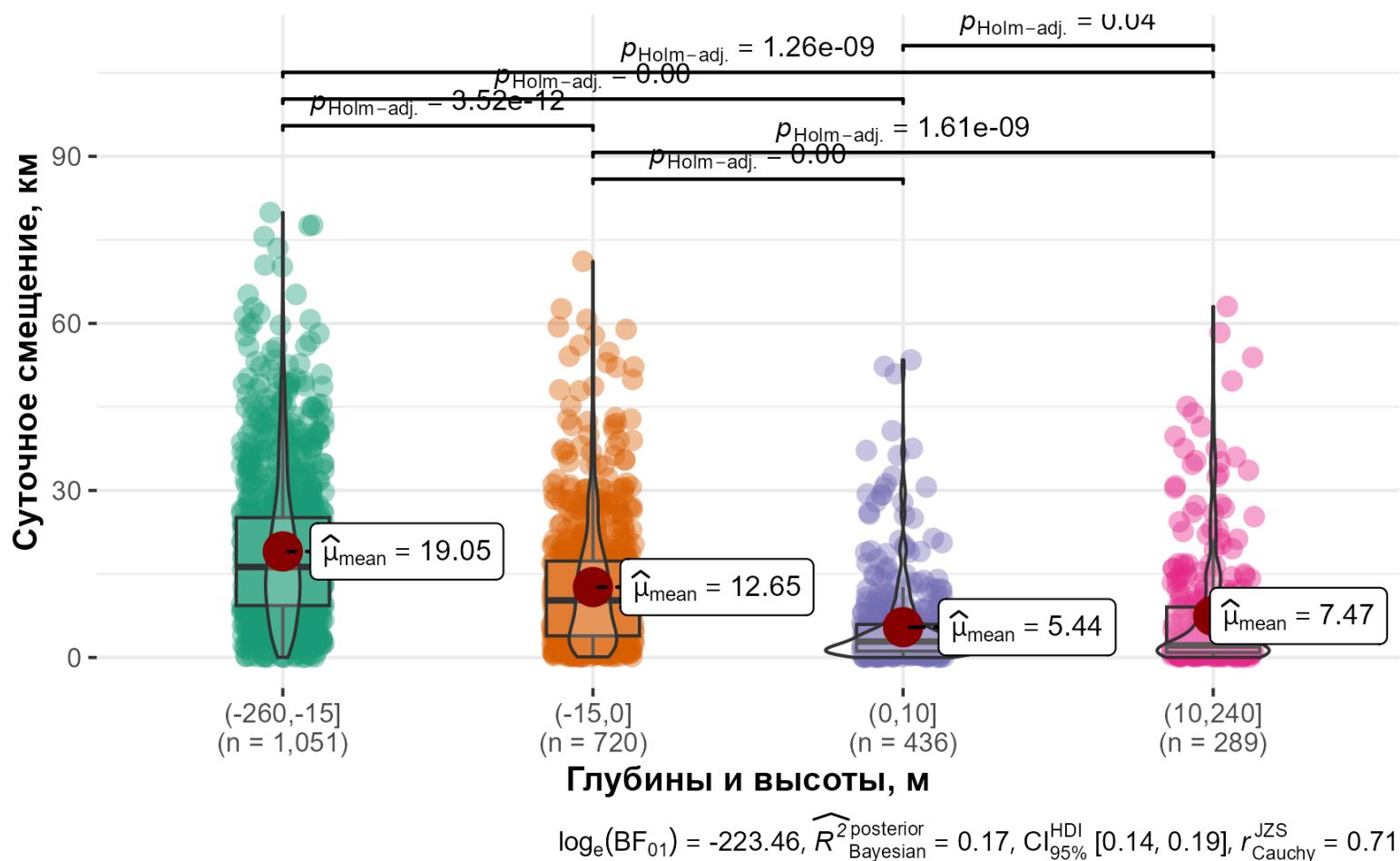
Морской лёд

Обсуждение

Выводы

$$F_{\text{Welch}}(3, 1008.35) = 211.59, p = 1.92e-106, \hat{\omega_p^2} = 0.38, \text{CI}_{95\%} [0.35, 1.00], n_{\text{obs}} = 2,496$$

Pairwise test: Games-Howell, Bars shown: significant



Отсечки: глубина 15 м, уровень моря, высота 10 м

Pearson's product-moment correlation
 $\rho(\log(\text{daily}), \text{gebco}) = -0.34, p < 0.001.$

Актуальность

Данные

Результаты

Суточный ход

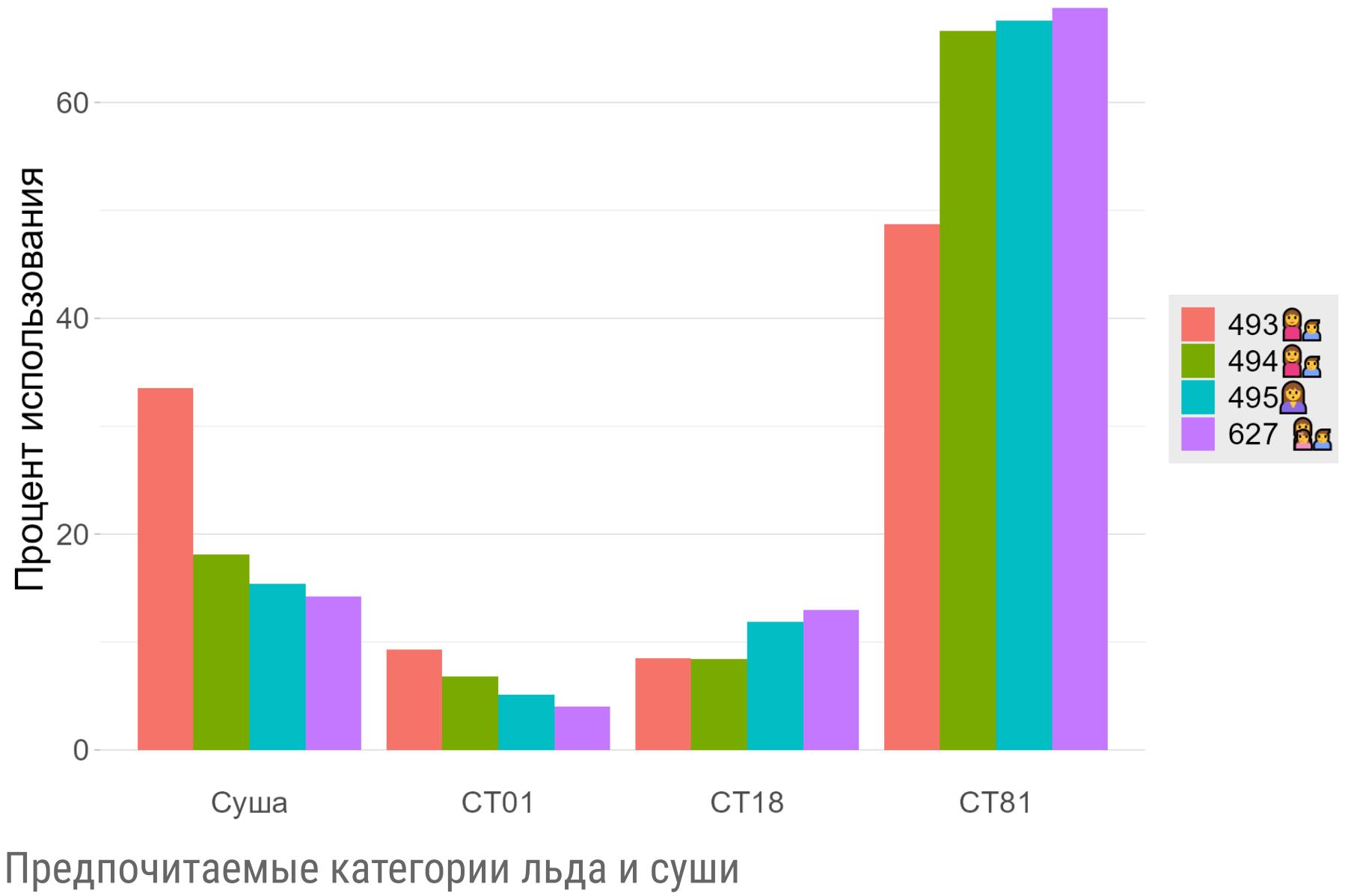
Морской лёд

Ландшафты

Ландш.градиент

Обсуждение

Выводы



Актуальность

Данные

Результаты

Суточный ход

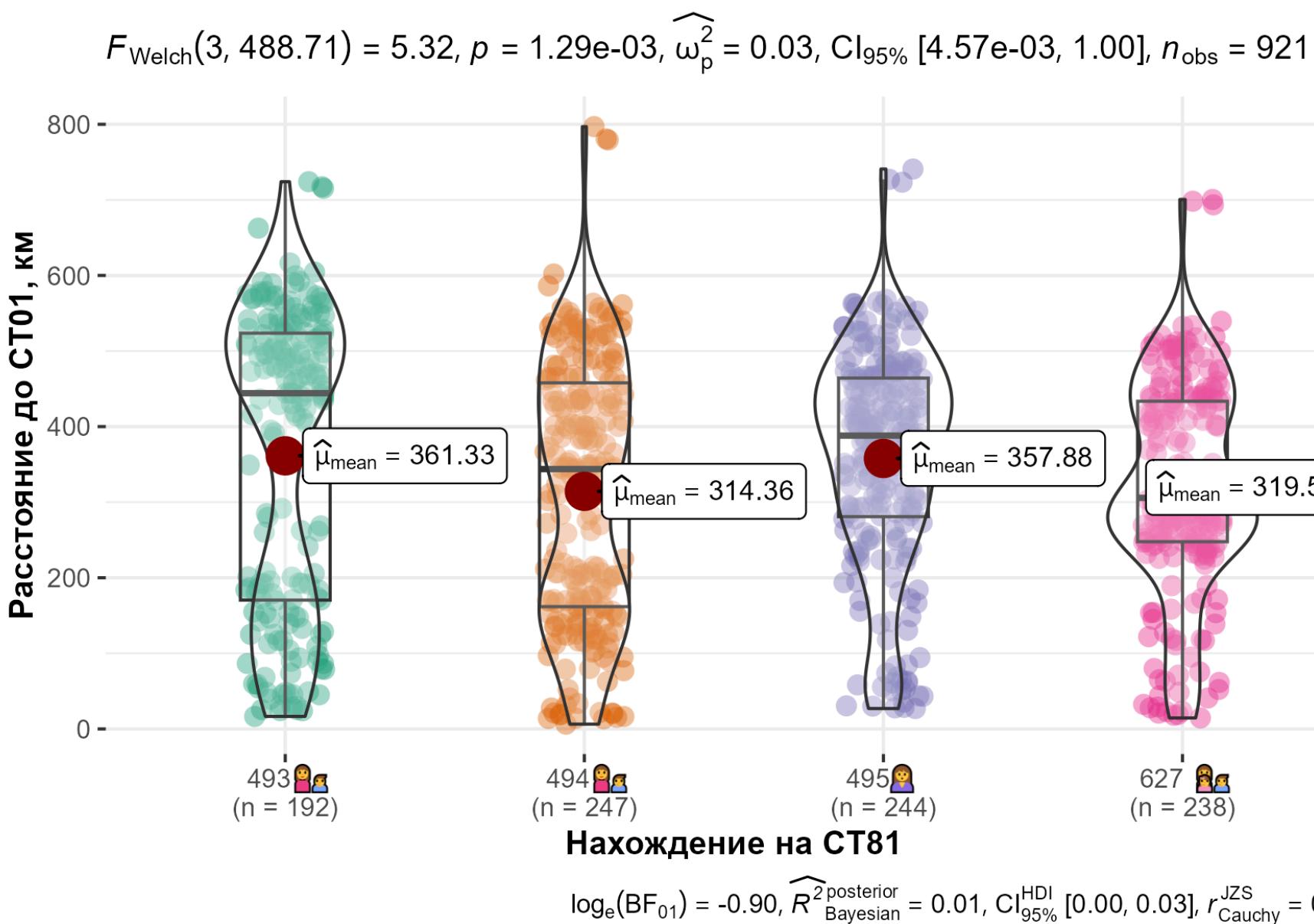
Морской лёд

Ландшафты

Ландш.градиент

Обсуждение

Выводы



Актуальность

Данные

Результаты

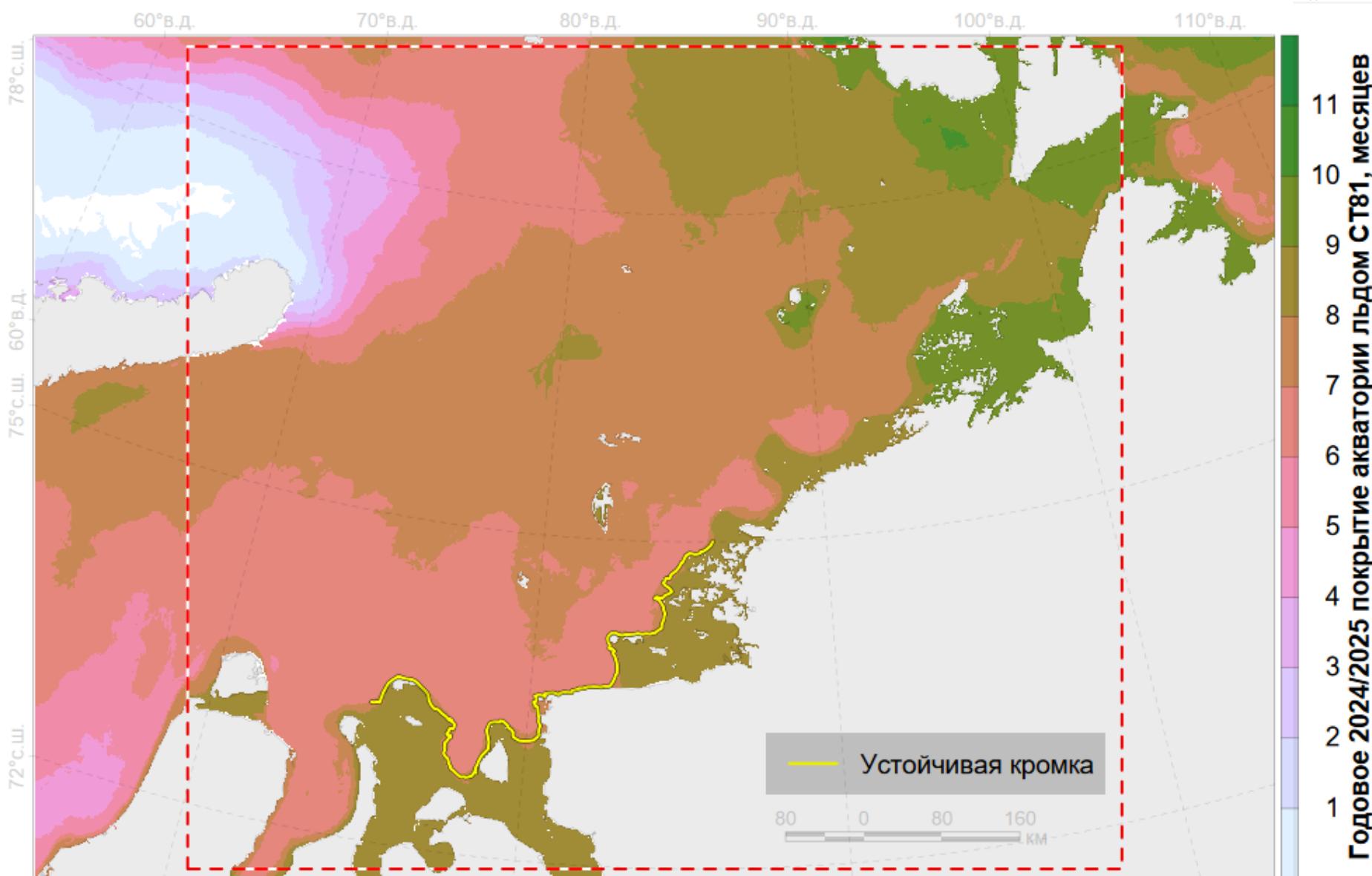
Обсуждение

Ледовый сезон

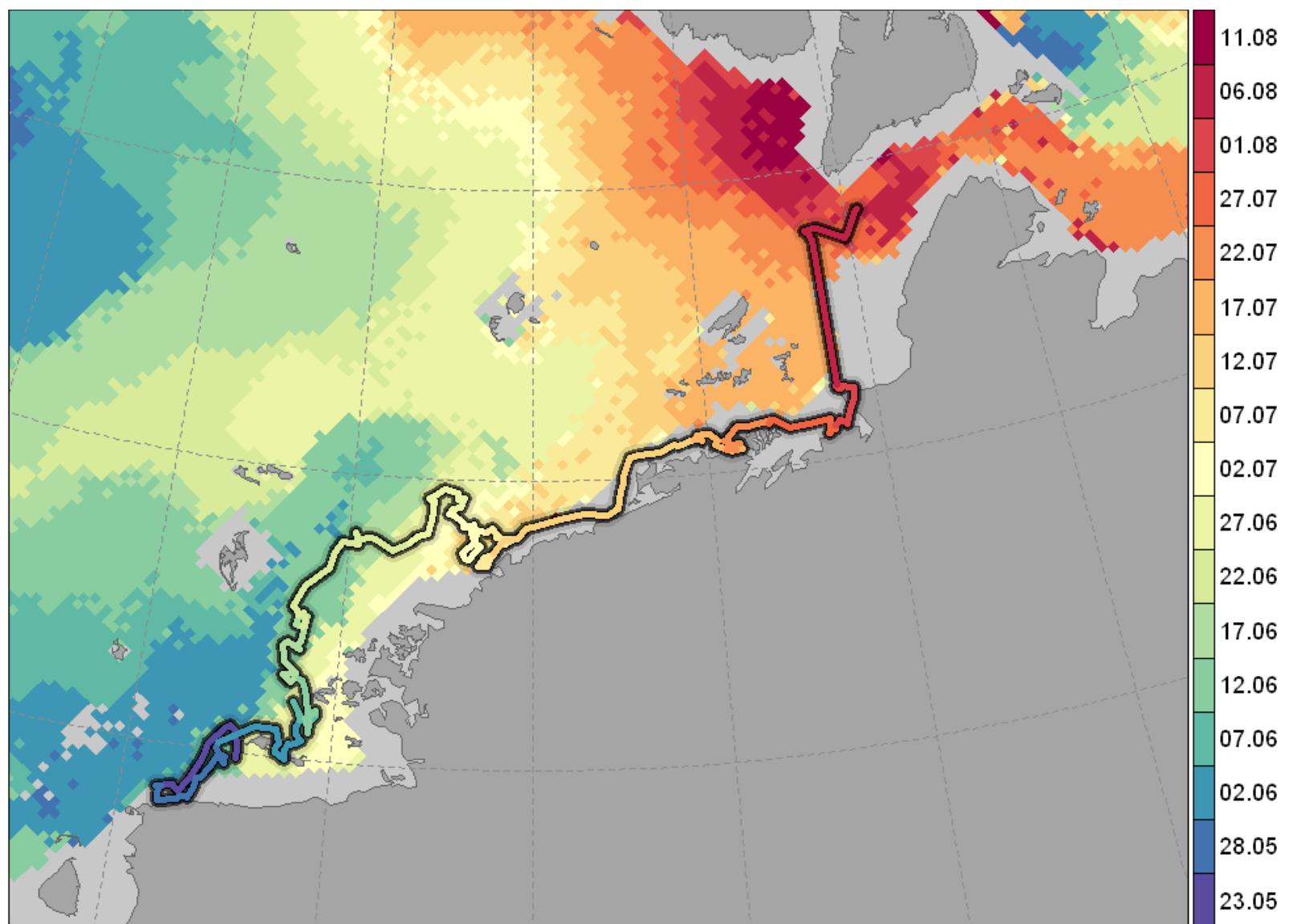
Фенология

Моделирование

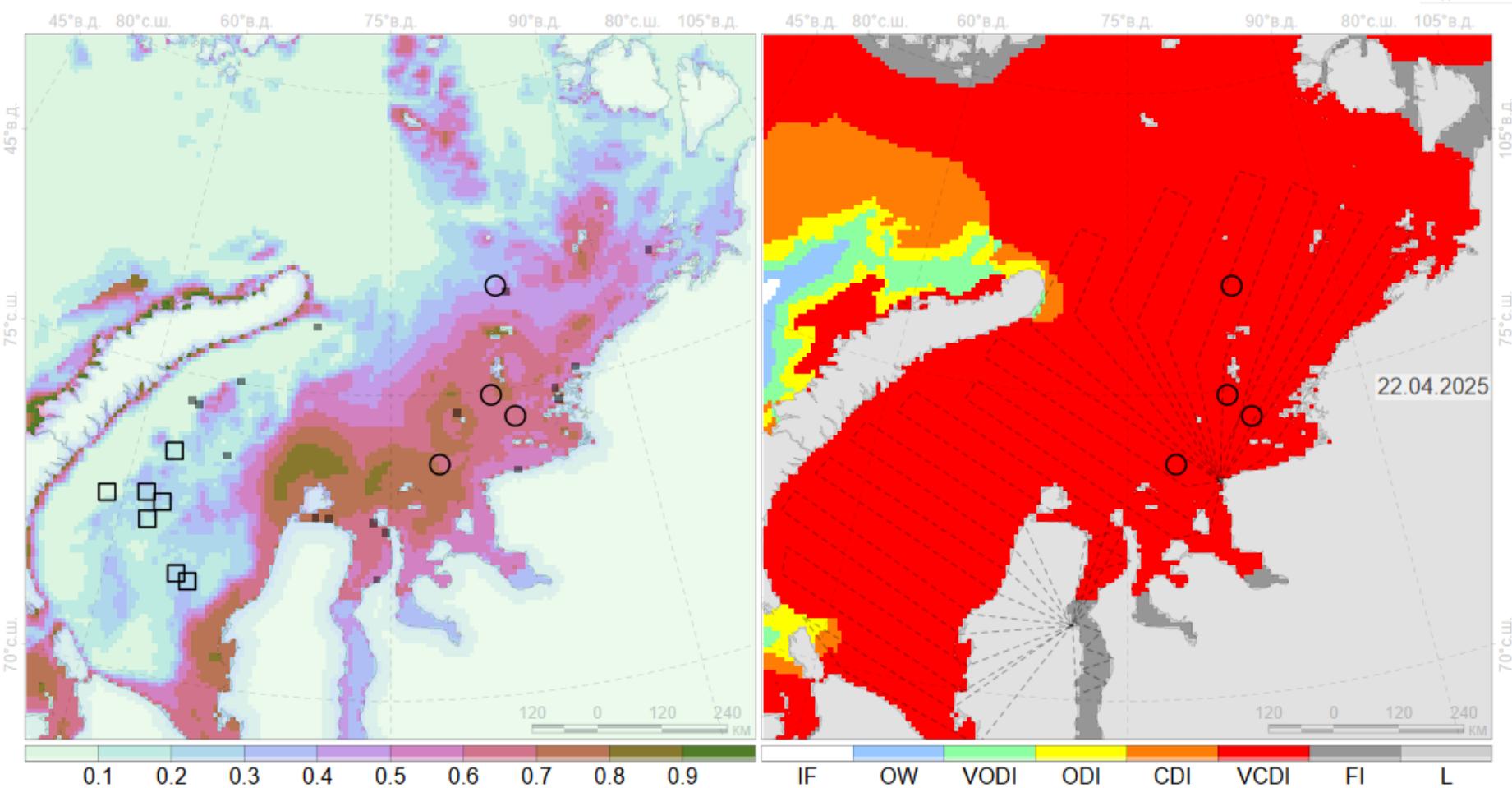
Выводы



Около 11 % акватории меньше полугода покрыто сплошным льдом



Перемещение самки белого медведя в 2012 г., наложенное на фенологическую карту вскрытия ледового покрова (Рожнов и др., 2017). Цветовая легенда единая для участков траектории и для фенокарты.



Построение региональных моделей пригодности местообитаний белого медведя с использованием данных биотелеметрии

Ковариаты на основе норвежских ледовых карт (Norwegian Ice Service, 2023).

- Суточное смещение меньше в безлёдный период.
- Наименьшее суточное смещение в километровой полосе береговой линии. Суточное смещение увеличивается при удалении 5 км и больше от берега
- Наименьшее суточное смещение в береговой зоне с высотами до 10 м. На высотах до 250 м суточное смещение увеличивается. На глубинах более 15 метров значение суточного смещения высокое.
- За период более 11 месяцев суточное смещение одиночной самки выше суточного смещения самок с детенышами. Достоверность такого отличия может быть принята по уровню 0.05.
- Не отмечается приверженности кромки льда, как для белых медведей Баренцева моря
- Не отмечается заходов белых медведей на лёд глубоководного бассейна
- Продолжительность ледового сезона создает благоприятные условия для благополучия беломедвежьей субпопуляции Карского моря

Freitas, C., C. Lydersen, M. A. Fedak, and K. M. Kovacs (2008). "A simple new algorithm to filter marine mammal Argos locations". In: *Marine Mammal Science* 24.3, pp. 315-325. DOI: 10.1111/j.1748-7692.2007.00180.x.

GEBCO Bathymetric Compilation Group (2025). *The GEBCO_2025 Grid - a continuous terrain model for oceans and land at 15 arc-second intervals*. En. DOI: 10.5285/37C52E96-24EA-67CE-E063-7086ABC05F29. URL: <https://www.gebco.net/data-products-gridded-bathymetry-data/gebco2025-grid> (visited on Oct. 06, 2025).

Jonsen, I. D., C. R. McMahon, T. A. Patterson, M. Auger-Méthé, R. G. Harcourt, M. A. Hindell, and S. Bestley (2019). "Movement responses to environment: fast inference of variation among southern elephant seals with a mixed effects model". In: *Ecology* 100, p. e02566. DOI: 10.1002/ecy.2566.

Jonsen, I. D., T. A. Patterson, D. P. Costa, P. D. Doherty, B. J. Godley, W. J. Grecian, C. Guinet, X. Hoennner, S. S. Kienle, P. W. Robinson, S. C. Votier, S. Whiting, M. J. Witt, M. A. Hindell, R. G. Harcourt, and C. R. McMahon (2020). "A continuous-time state-space model for rapid quality-control of Argos locations from animal-borne tags". In: *Movement Ecology* 8, p. 31. DOI: 10.1186/s40462-020-00217-7.

Norwegian Ice Service (2023). *Ice Service charts*. URL: <https://cryo.met.no/en/latest-ice-charts> (visited on May. 10, 2023).

Topf, J. and C. Hormann (2025). *Data Derived from OpenStreetMap for Download*. Under the Open Database License "ODbL" by the OpenStreetMap Foundation. Large simplified polygons not split. Updated 2025-02-14T11:51. URL: <https://osmdata.openstreetmap.de/data/land-polygons.html> (visited on Feb. 14, 2025).

US NIC (2022). *Daily Arctic Marginal Ice Zone (MIZ) and Overlay Shapefile*. URL: <https://usicecenter.gov/Products/ArcticData> (visited on Apr. 05, 2022).

Рожнов, В., Н. Платонов, С. Найденко, И. Мордвинцев, and Е. Иванов (2017). "Перемещение самки белого медведя в Карском море в период летнего таяния льда". In: *Доклады Академии наук*, pp. 359-363. DOI: 10.7868/S0869565217030276.

Сорокин, П., Е. Звычайная, Е. Иванов, И. Мизин, И. Мордвинцев, Н. Платонов, А. Исаченко, Р. Лазарева, and В. Рожнов (2023). "Генетическая структура популяции белого медведя (*Ursus maritimus*) в морях российской Арктики". In: *Генетика* 59.12, p. 1393–1406. DOI: 10.31857/S0016675823120123.

Благодарности

- ПАО «НК «Роснефть»
- ООО «РН-Ванкор»
- Экипажи вертолётов UTair
- Компания «Эс-Пас»
- Заповедник «Большой Арктический»
- Администрация п.г.т. Диксон



ТАМУРА



РАЗРЕШЕНИЯ РОСПРИРОДНАДЗОРА НА ДОБЫВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОГО МИРА,
ЗАНЕСЕННЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ РФ: № 013 ОТ 06.03.2024 И № 002 ОТ 04.03.2024, №
Р027-00113-77/01894740 ОТ 20.02.2025 И № Р074-00113-77/01894667 ОТ 20.02.2025.
ЭТИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ В СООТВЕТСТВИИ С ПРОТОКОЛАМИ № 37 ОТ 25 МАЯ 2020 Г. И
№ 37А ОТ 19 МАРТА 2024 Г. КОМИТЕТА ПО ЭТИКЕ ИПЭЭ РАН. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДАННЫХ В
П.Г.Т. ДИКСОН: АННА БЫКОВА, БОРИС СОЛОВЬЁВ, ДАРЬЯ КУЗНЕЦОВА, ПОЛИНА ИЛЬИНА,
ИВАН КОТЛОВ, ХОСЕ АНТОНИО ФЕРНАНДЕС-БЛАНКО. УТИЛИТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ
ARGOS: ДМИТРИЙ САЛЬМАН. ФОТОГРАФИИ ПО ПРОЕКТУ «ТАМУРА»: ДЕНИС ЗЫБИН