

SOFTWARE AND DATAWARE INTEGRATION TO POLAR BEAR STUDIES

Experiences of the Permanent Expedition of Russian Academy of Sciences

Nikita Platonov, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences

VIth International Scientific and Practical Conference “Polar Bear Universe: Results of Researches 2012-2022, Plans for the Future”, March 15-17, 2023
Anadyr, Chukotka
16 March 2023

| | |
|--------------------------------|---|
| Researches | 2 |
| Field work | 3 |
| Ice conditions | 3 |
| Weather forecast | 4 |
| Office work | 6 |
| Polar bear tracking | 6 |
| Trajectory analysis | 7 |
| Environmental conditions | 8 |

Researches

«The Program For Polar Bear Researches In The Russian Arctic»

Performed by the Permanent Expedition of Russian Academy of Sciences

Comprehensive polar bear study:

- Estimating spatial-temporal distribution of polar bears
- Evaluating polar bear movement patterns and habitat use parameters in the different temporal resolutions using satellite biotelemetry
- Studying polar bear reproductive biology
- Investigating feeding, provision by food resources, the dynamics of primary preys of polar bear
- Detection natural and human-induced factors, which influence to polar bear reproduction and survival
- Genetic identification of polar bears
- Studying of intra-annual and inter-annual variability of sea ice and other habitat parameters

Цель: комплексное изучение белого медведя как вида

- Изучение пространственно-временного размещения животных в зависимости от факторов окружающей среды.
- Оценка перемещений белого медведя и характера использования им местообитаний.
- Изучение репродуктивной биологии белого медведя.
- Изучение половозрастной структуры и демографических показателей популяций.
- Изучение питания, кормовых ресурсов, распределения и динамики основных видов жертв белого медведя.
- Изучение взаимоотношений белого медведя с другими видами животных и человеком.
- Изучение роли природных и антропогенных факторов в динамике численности с особым вниманием к последствиям воздействия на популяции загрязняющих веществ, патогенных организмов и изменения климата.
- Уточнение популяционной структуры географических популяций белого медведя с применением молекулярно-генетического и других современных методов анализа.
- Изучение сезонной и межгодовой динамики ледовых местообитаний

Field work

Issues:

- Data traffic is limited by volume and speed, with interrupted sessions
- Data are required to be near real-time.

Solutions:

- Tasks by schedule or requests on server, located with favorable traffic conditions. Output is text summary or lightweight figures.
- Scripts for automatic data download during low traffic periods of sleeping or outdoor activity.
- API usage instead of interactive and multi-step browser requests.
 - Argos satellite biotelemetry data – SOAP requests, with additional profit in uniform date format.
 - Web map services (WMS) and tile map services (TMS) – data volume is defined by screen resolution
- Emergency assistance – voice or messages via Iridium satellite phones

Проблема:

- Ограничения объема и скорости передачи данных, нередко обрывы
- Необходимость получения данных в реальном времени

Применяемые решения:

- Получение и обработке данных «хостом» (сервер или человек), на выходе сводка и легковесные картинки.
- Скрипты для автоматического получения данных ночью или во время «выезда в поле»
- Использование API вместо интерактивных запросов в браузере
 - Спутниковая биотелеметрия Argos (SOAP) – стандартизация разделителей и формата данных
 - Картографические интернет сервисы TMS и WMS – разрешение данных по размеру экрана
- «Помощь друга» – голосовая спутниковая связь

Ice conditions

Sentinel-1 active microwave data

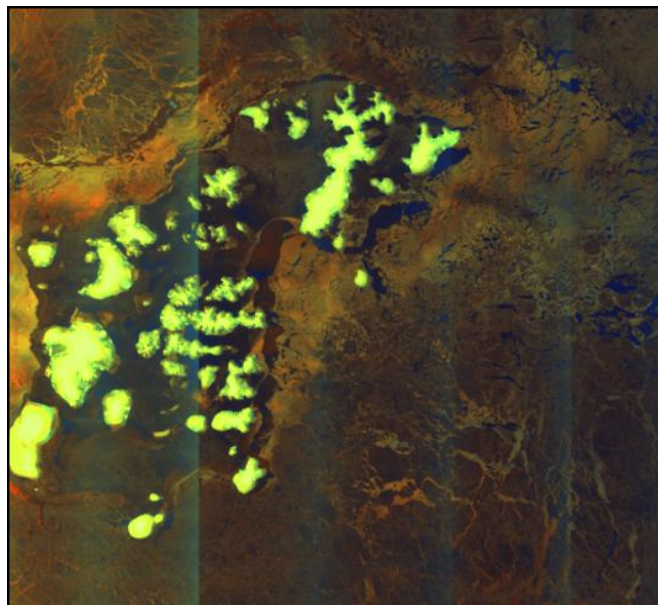


Figure 1. Scene S1B_EW_GRDM_1SDH_20210419To42651_20210...¹ (~200 MB)

Visual control for landfast ice continuity

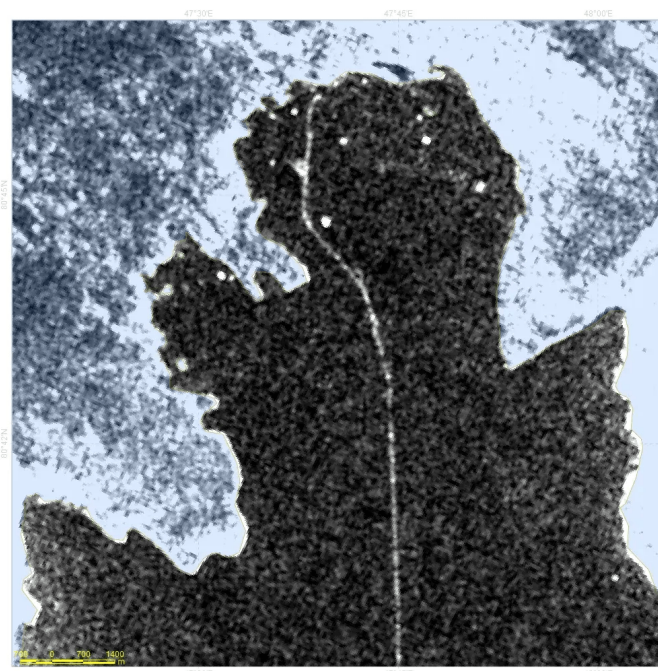
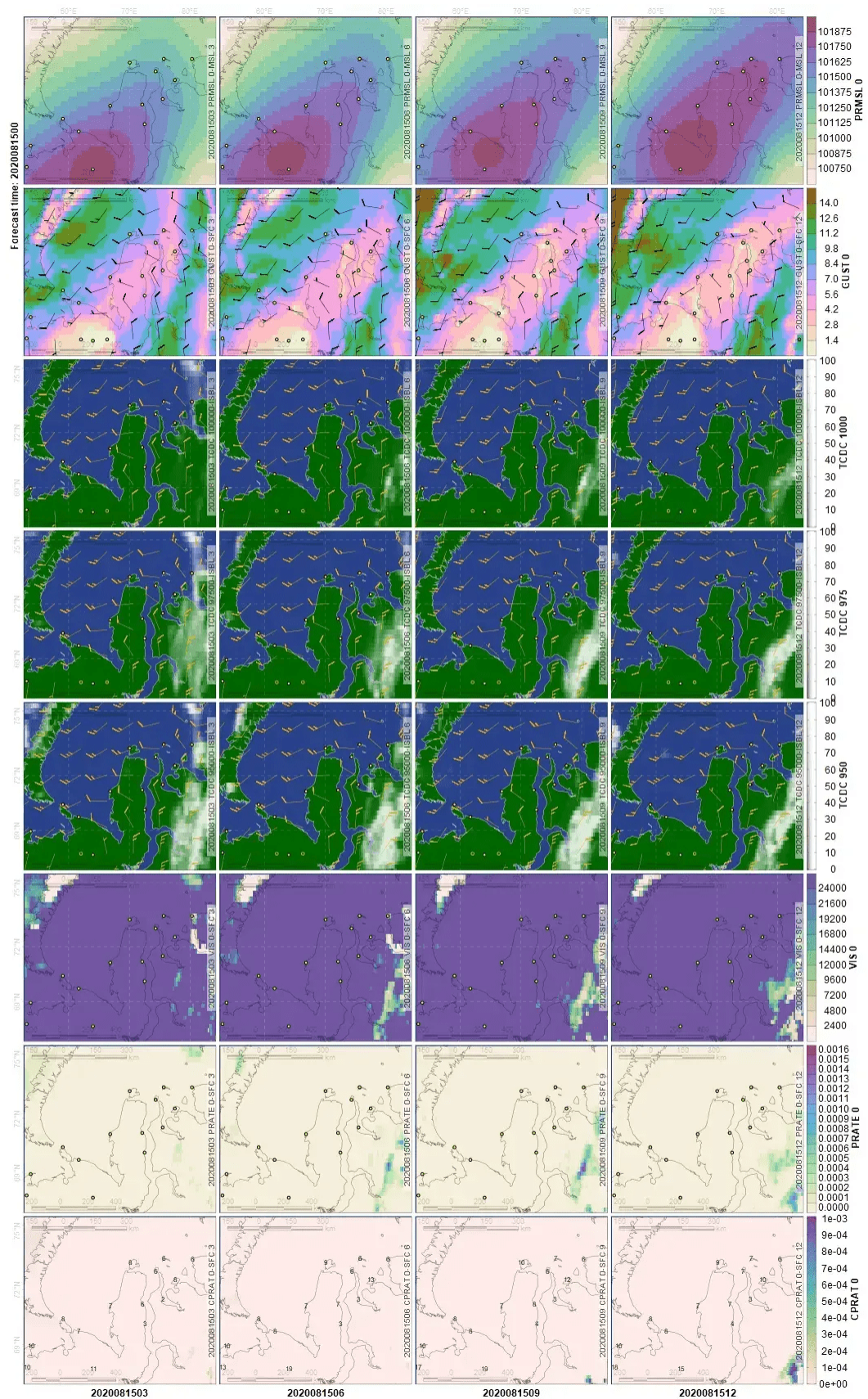


Figure 2. Required figure/image size is 100-200 KB

Weather forecast

Raw GFS atmosphere data in GRIB format: sea level pressure, cloud fraction and wind on geopotential height levels (aerial survey), horizontal visibility, precipitation rates, *etc.*

¹ S1B_EW_GRDM_1SDH_20210419To42651_20210419To42751_026531_032BoC_C096



Данные GFS по атмосферной циркуляции: давление на уровне моря, фракция облачности и ветер по уровням геопотенциальных высот, горизонтальная видимость, осадки и др.

Office work

Reproducible researches

Code (program):

- converts raw data to processed data
- does data analysis
- implements literate programming
 - includes output (tables, figures, inline text)
- gets results for a new data set

Implementation: input  code, integrated to extended (Rmarkdown ) markup language Markdown , is converted by  **Pandoc** tool to formatted documents in various formats.

Collaboration: web applications *Shiny*

- Server avoids software (IDEs, GIS) installing
- Client (GUI) avoids coding

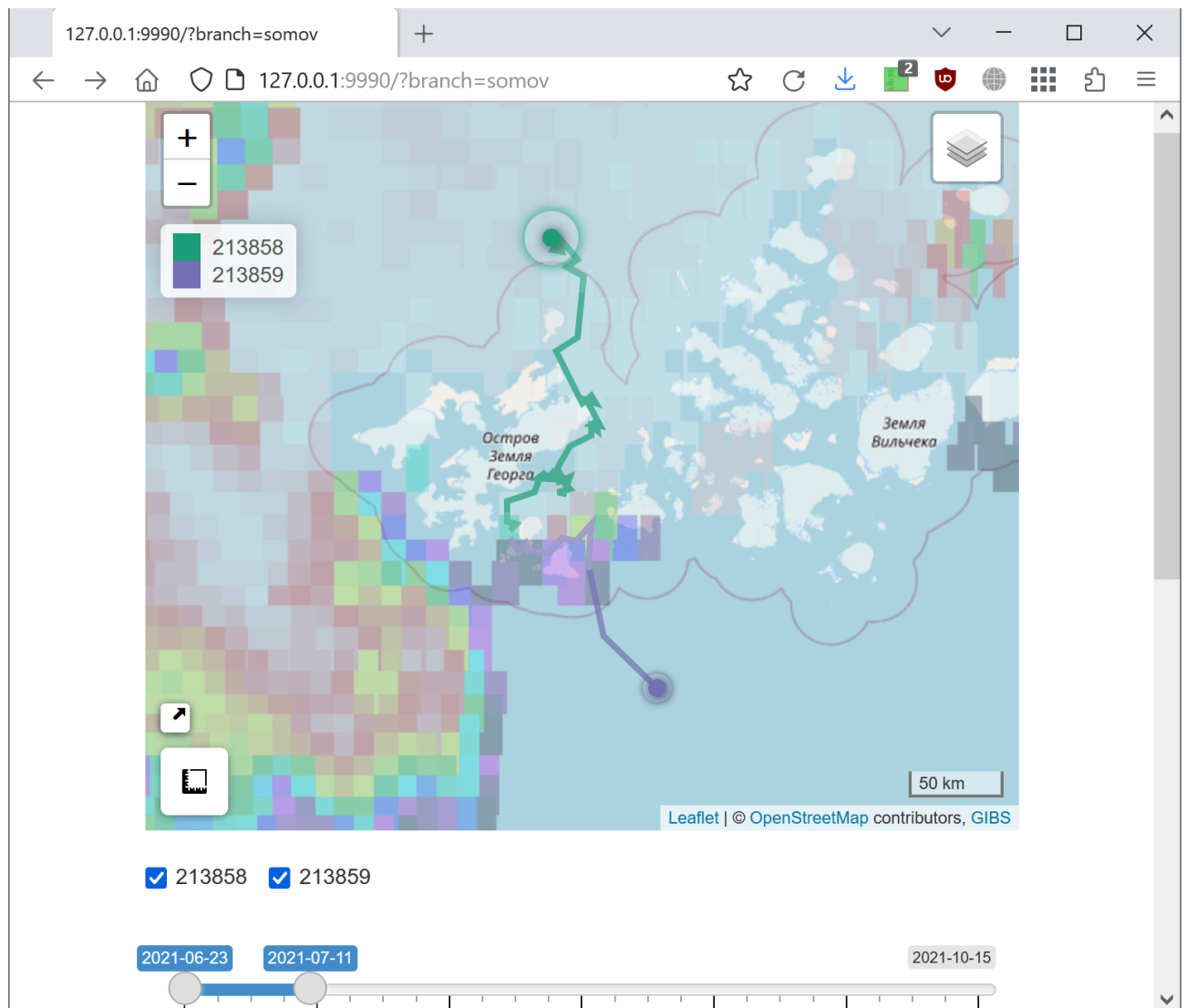
- Программный код
 - преобразует необработанные данные в обработанные данные
 - выполняет анализ данных
 - включает результаты анализа в отчет
 - позволяет получить результат на новом наборе данных

Реализация: язык программирования R, внедренный в язык текстовой разметки markdown (Rmarkdown), преобразуется утилитой Pandoc в документы различных форматов.

Популяризация: веб-приложения Shiny

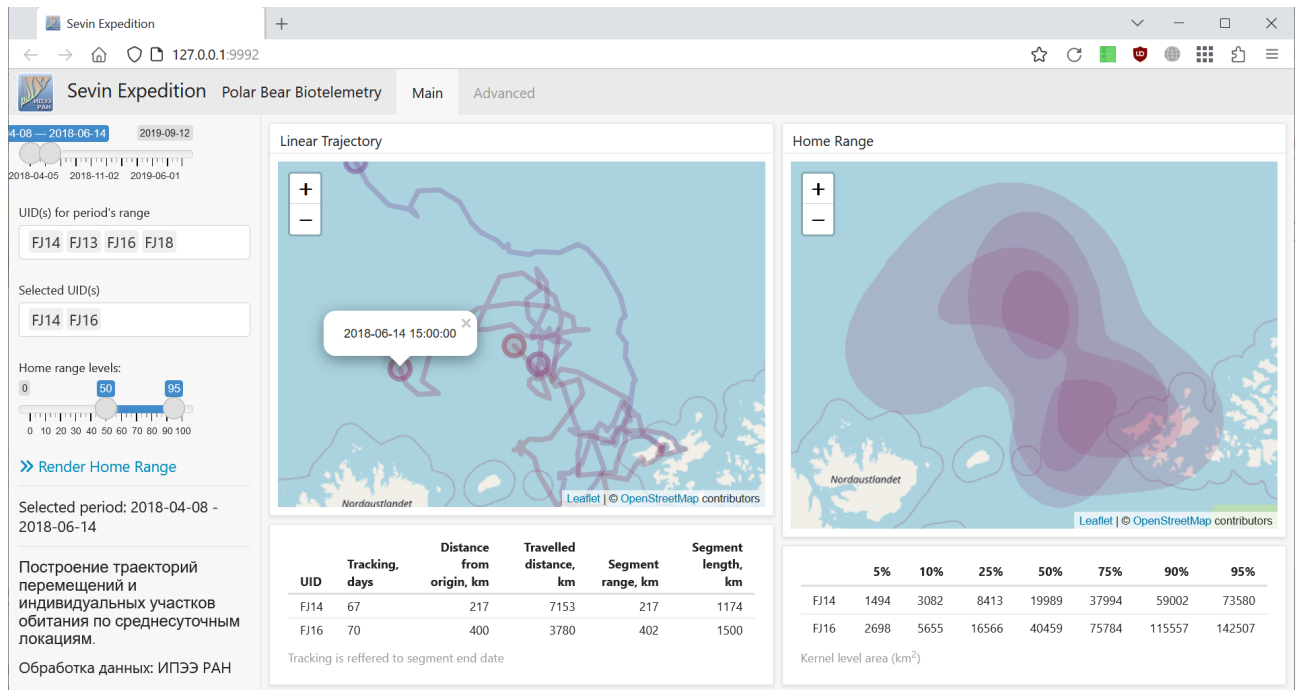
- Не нужно устанавливать программное обеспечение (ГИС, IDE)
- Графическая оболочка скрывает программирование

Polar bear tracking



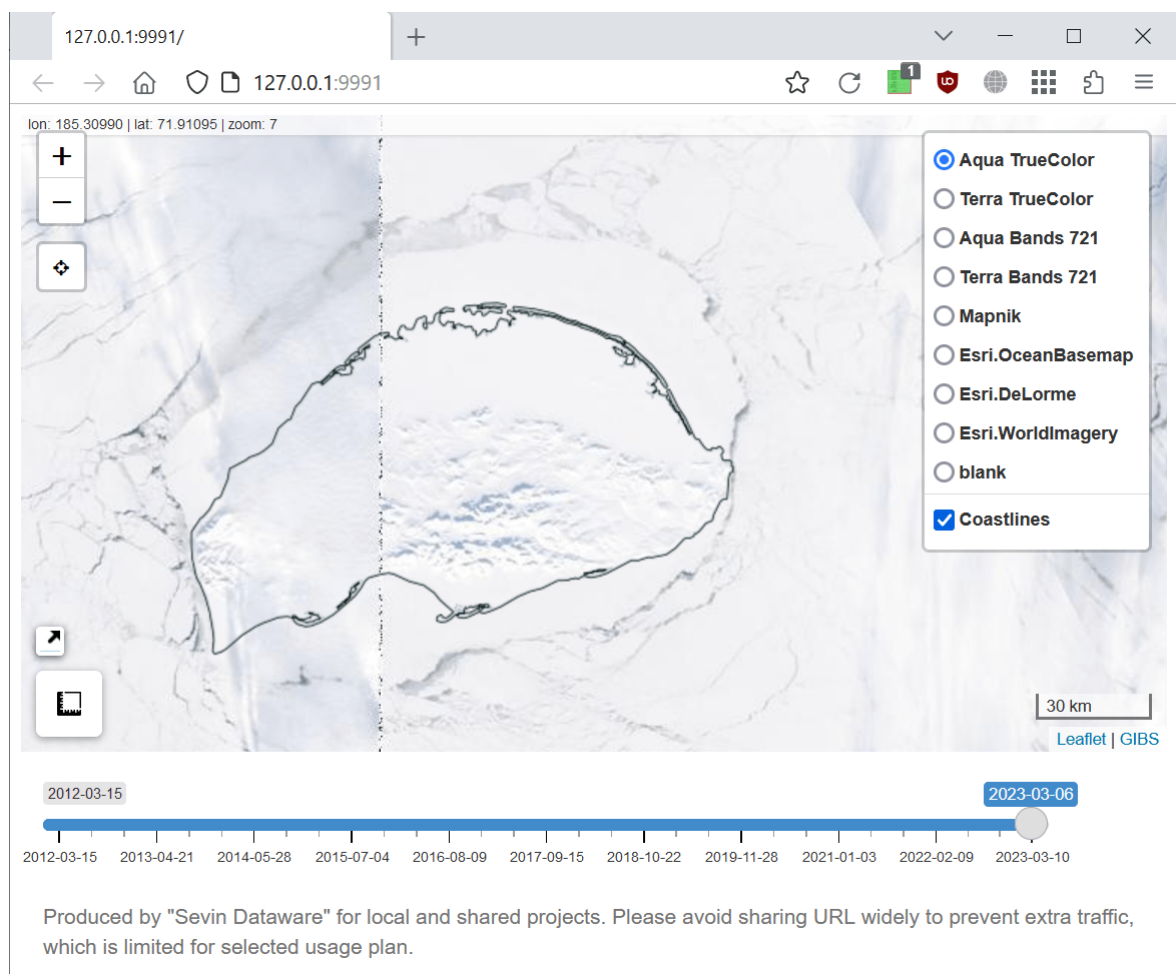
Trajectory analysis

Movement analysis, home range



Environmental conditions

Sea ice, snow cover, vegetation growth using MODIS data



Acknowledgement

- Permanent Expedition of Russian Academy of Sciences
 - «The Program For Polar Bear Researches In The Russian Arctic»: Viatcheslav Rozhnov (supervisor), Ilya Mordvintsev (expeditional leader), Eugeniy Ivanov, Sergey Naidenko, Nikita Platonov
 - Programs and projects for marine mammals studies
- Collaboration, co-organization
 - National park «Russian Arctic»
 - National park «Lenskie Stolby», Institute of Biological Problems of the Cryolitozone (Siberian branch of Russian Academy of Sciences)
 - Sergey Kavry, Anatoly Kochnev
- Support
 - The Arctic Research Center LLC, the scientific institute of PJSC NK Rosneft
 - “Study of Rare Animal Species” project of the Russian Geographical Society
 - “Master of the Arctic-2021” project of the International Environmental Foundation “Clean Seas”
 - Chukotka Arctic Research Center
 - Alexey Yakovlev

Благодарности

- Участники Постоянно действующей экспедиции РАН
 - «Программа изучения белого медведя в Российской Арктике»: Вячеслав Рожнов (руководитель), Илья Мордвинцев (зам.рук.), Евгений Иванов, Сергей Найденко
 - Программы «Белуха», «Тюлени закрытых водоемов»
- Соучастники, соорганизаторы
 - НП «Русская Арктика»
 - НП «Ленские Столбы», ИБПК СО РАН
 - Российский центр освоения Арктики
- Поддержка
 - НК «Чукотский арктический научный центр»
 - Русское географическое общество
 - ООО «Арктический Научный Центр» – научный институт ПАО «НК «Роснефть»

