

Двадцать первая международная конференция "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

О ВЗАИМОВЛИЯНИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В АРКТИЧЕСКИХ И ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ РЕГИОНАХ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

Рябинин И.В.¹, Романов А.Н.¹, Хвостов И.В.¹, Тихонов В.В.^{2, 1}

¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул

²Институт космических исследований РАН, Москва

Актуальность исследований

- В последние годы значительное внимание со стороны международного научного сообщества уделяется изучению взаимовлияния гидрологических изменений в северной и южной частях Северной Евразии.
- Например, наличие спорадической Карской полыни, может привести к увеличению количества испаряемой воды, атмосферный перенос которой в южные регионы Северной Евразии приведет к увеличению количества зимних осадков, повышенному накоплению снеговых запасов в горных районах Алтай-Саянской горной страны, возрастанию вероятности катастрофических паводков.



Актуальность исследований

- В южной части Северной Евразии песчано-солончаковая пустыня Аралкум способствует развитию негативных процессов аридизации степных территорий.
- В условиях полупустынной местности зафиксировано увеличение количества песчаных бурь и суховеев, переносящих тепло, тонкодисперсную пыль и токсичную соль с поверхности Аралкума в северные регионы Западной Сибири.

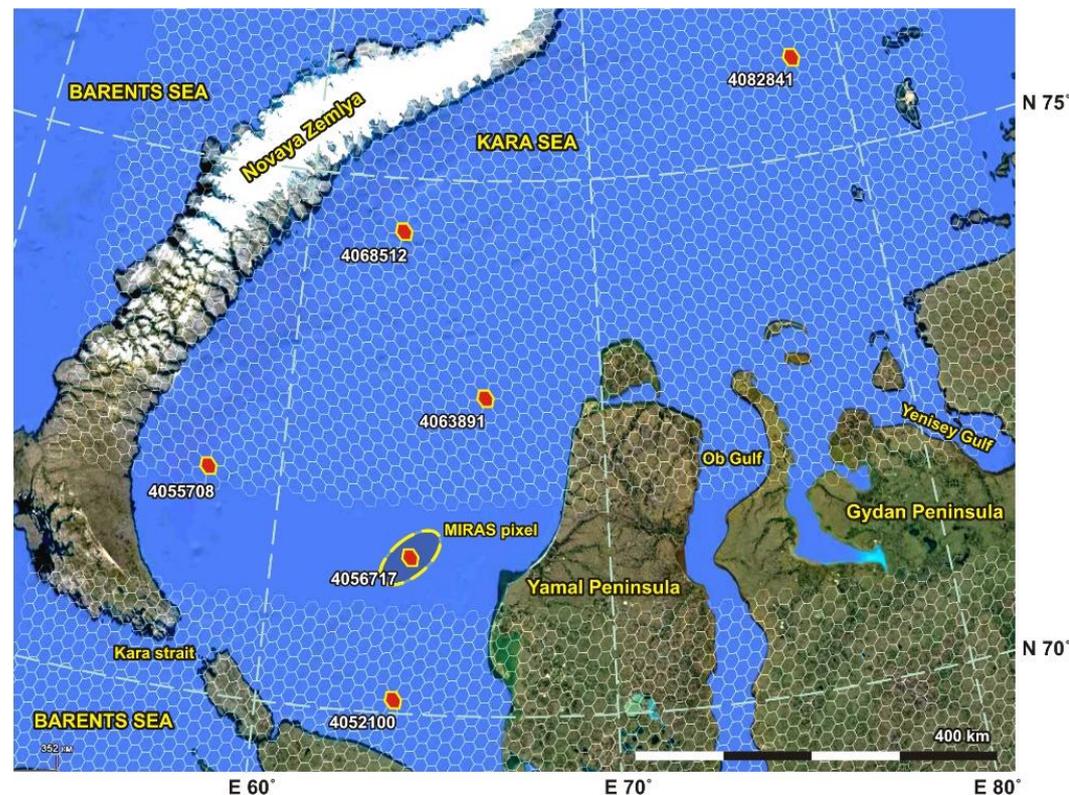


Исследуемая территория

1. Карское море

Объектом исследования являлась акватория Карского моря между о. Новая Земля и полуостровом Ямал.

Пространственное распределение опресненной воды по акватории моря. Опреснение вод Карского моря влияет на скорость становления ледового покрова.



Тестовые участки, отмеченные на рис. 1, находились на разном удалении от суши, устьев рек и различались по продолжительности существования и толщине ледового покрова, температуре и солености воды.

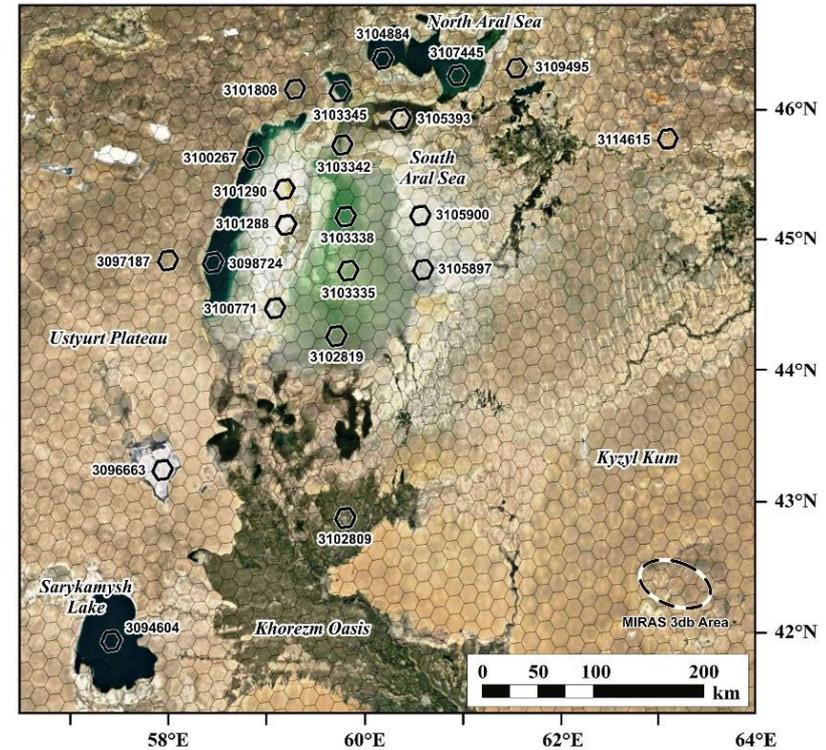
Исследуемая территория

2. Аральское море

Объектом исследования являлась акватория катастрофически высохшего Аральского моря (АМ) и образовавшейся на его месте пустыни Аралкум.

Основными факторами опустынивания являются:

- суммарное уменьшение и сезонное перераспределение количества осадков в регионе
- повышение температуры подстилающей поверхности
- увеличение продолжительности засушливых периодов
- засоление почв в результате ветрового переноса токсичных



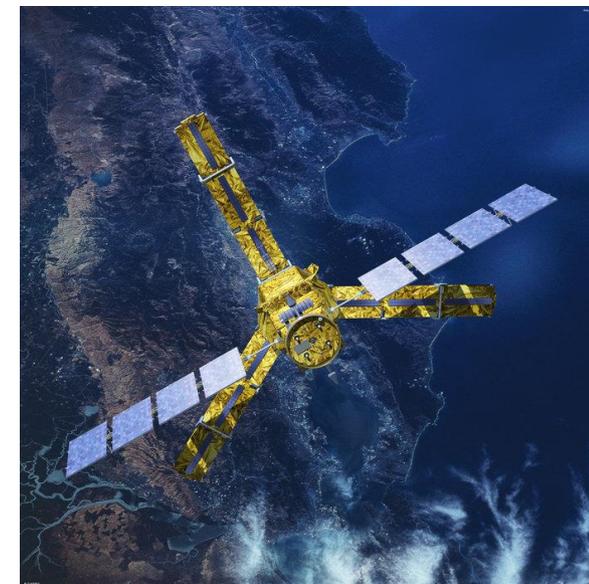
Долговременное воздействие всех перечисленных негативных факторов на окружающую среду способствует существенным изменениям водного баланса Центральной Азии и гидрологического цикла.

Методика исследований

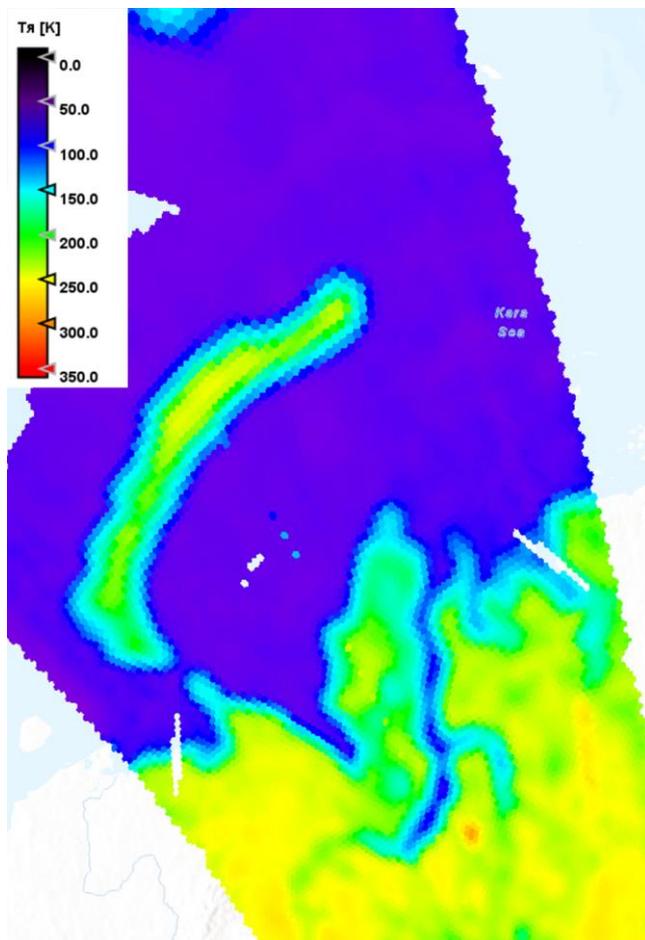
1. Использовали данные спутника SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) на частоте 1.41 ГГц (продукт L1C), полученные при измерении восходящего излучения на горизонтальной поляризации под углом зондирования 42.5° с пространственным разрешением 40 км и откалиброванные в единицах радиояркостных температур (Тя).

2. Данные L1C привязаны к дискретной геодезической сетке **DGG ISEA 4H9** (размер ячейки - 16 км).

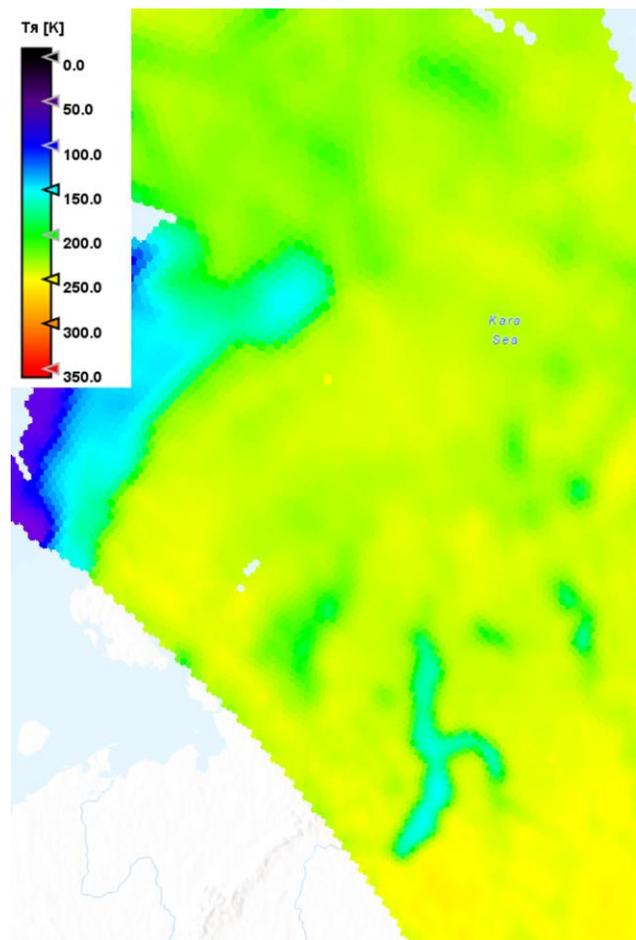
3. На основе анализа временных рядов радиояркостных температур определены фазы ледового режима: период открытой воды, период образования ледового покрова, период установившегося ледового покрова, период таяния ледового покрова.



Карта-схема исследуемой территории с ячейками геодезической сетки ISEA 4Н9 и пространственное распределение величины $T_{я}$

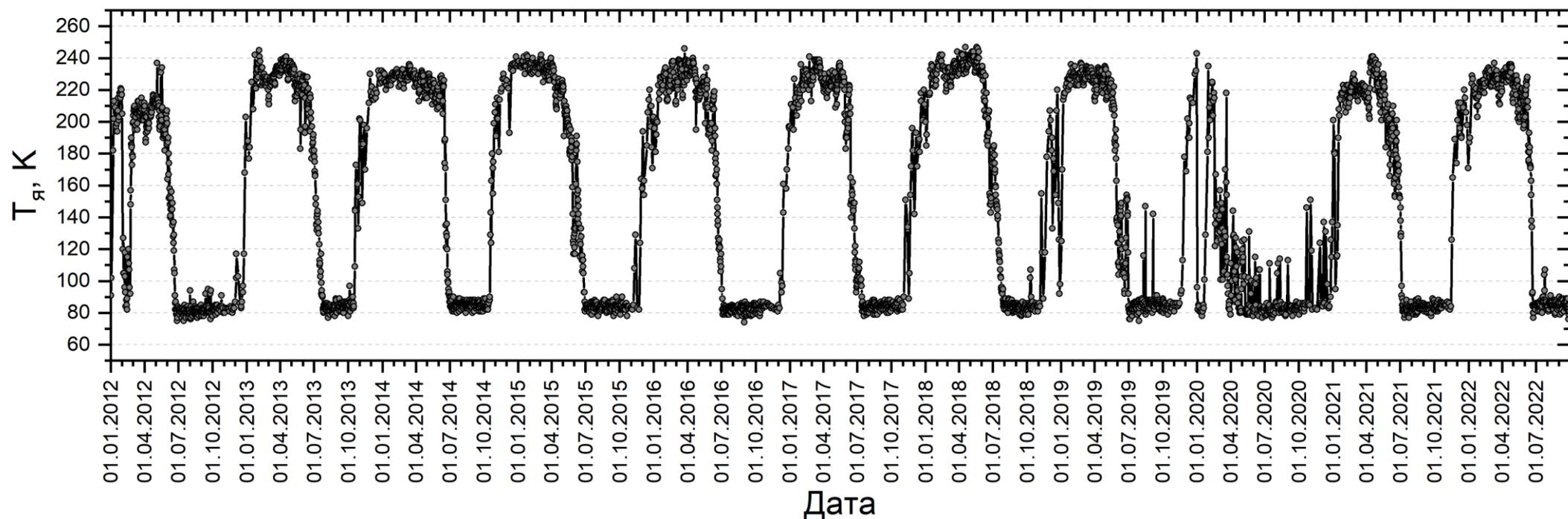


24_08_2021



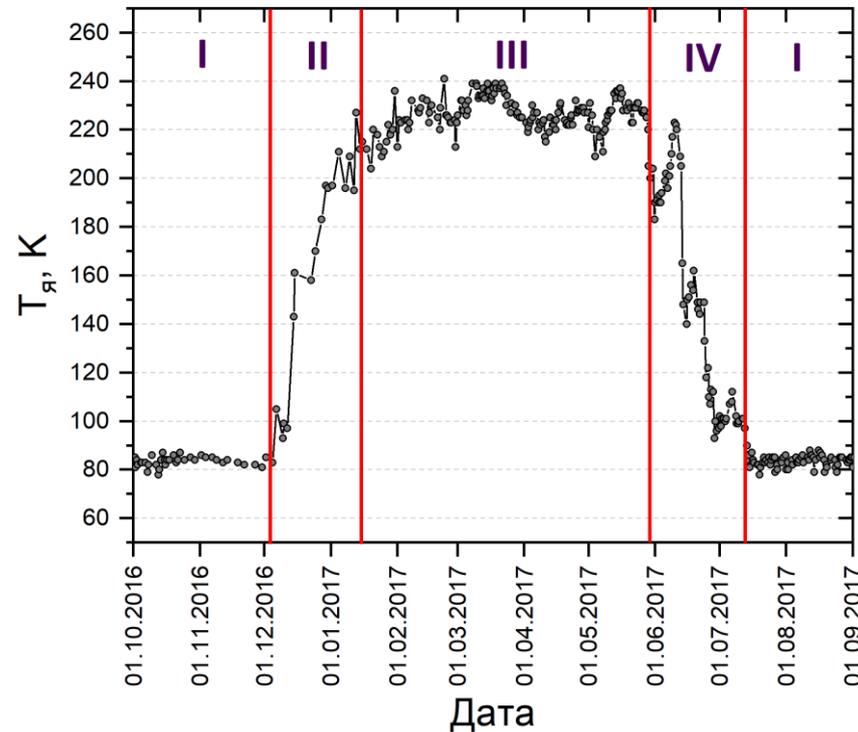
21_02_2021

Многолетняя сезонная динамика $T_{\text{я}}$ поверхности на участке наблюдения DGG ID 4069015



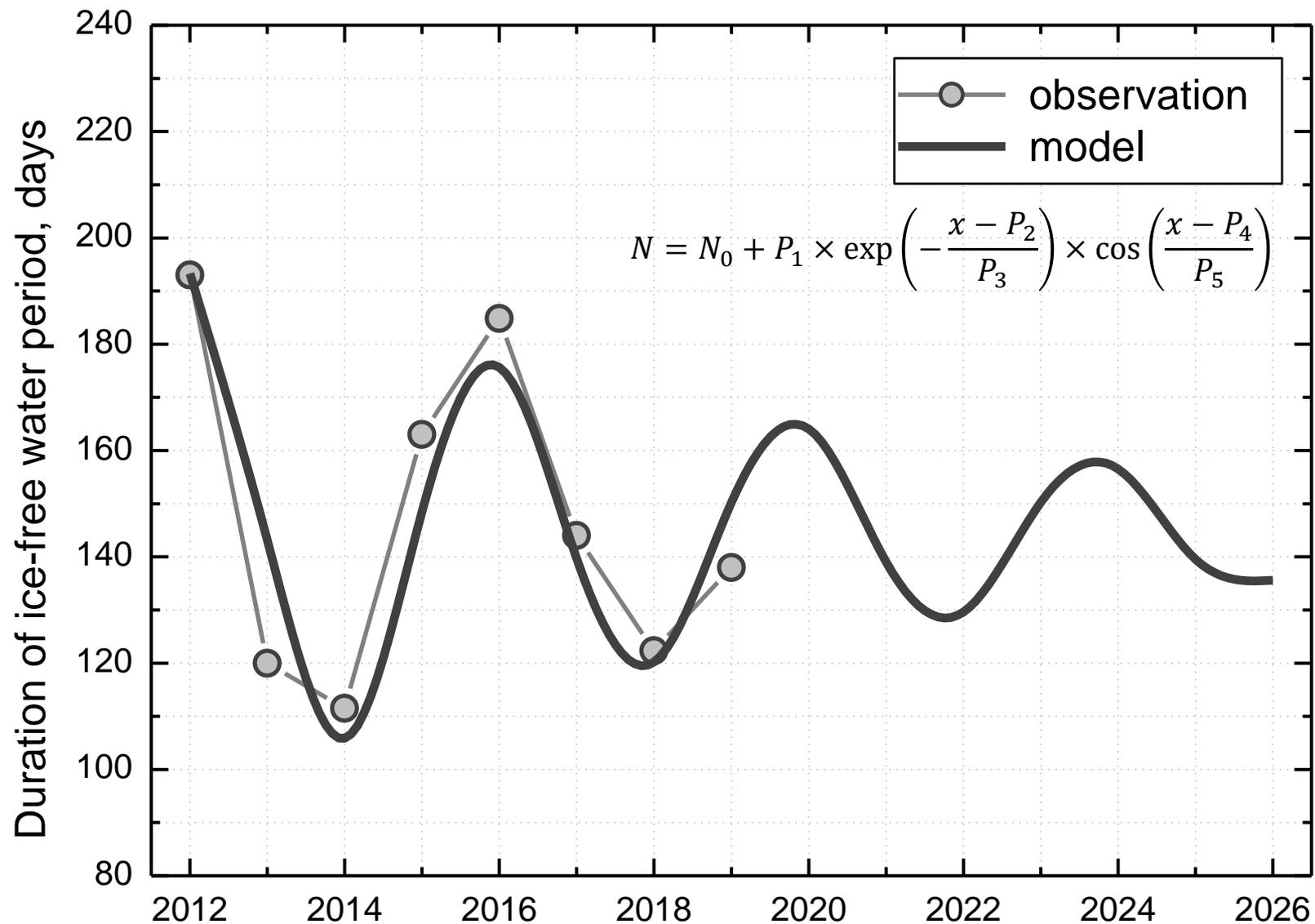
- Определены границы временных периодов открытой воды, замерзания, ледостава и вскрытия льда для Карского моря, соответствующие качественным изменениям характеристик микроволнового излучения морской акватории.
- На основе анализа временных рядов радиоярких температур определены фазы ледового режима: период открытой воды, период образования ледового покрова, период установившегося ледового покрова, период разрушения и таяния ледового покрова.

Временной ход $T_{\text{я}}$, определенных по измерениям MIRAS (продукт L1C) для геодезической ячейки DGG ID 4069015



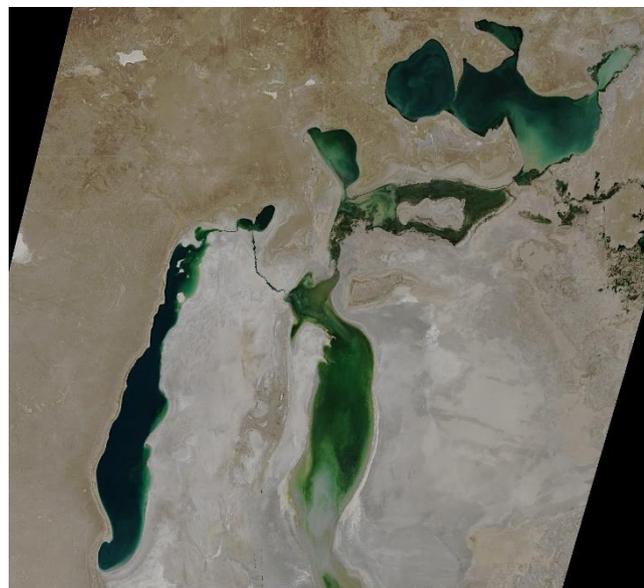
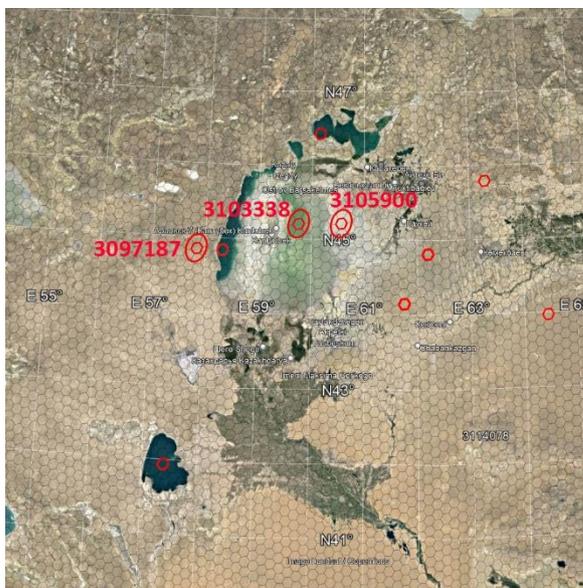
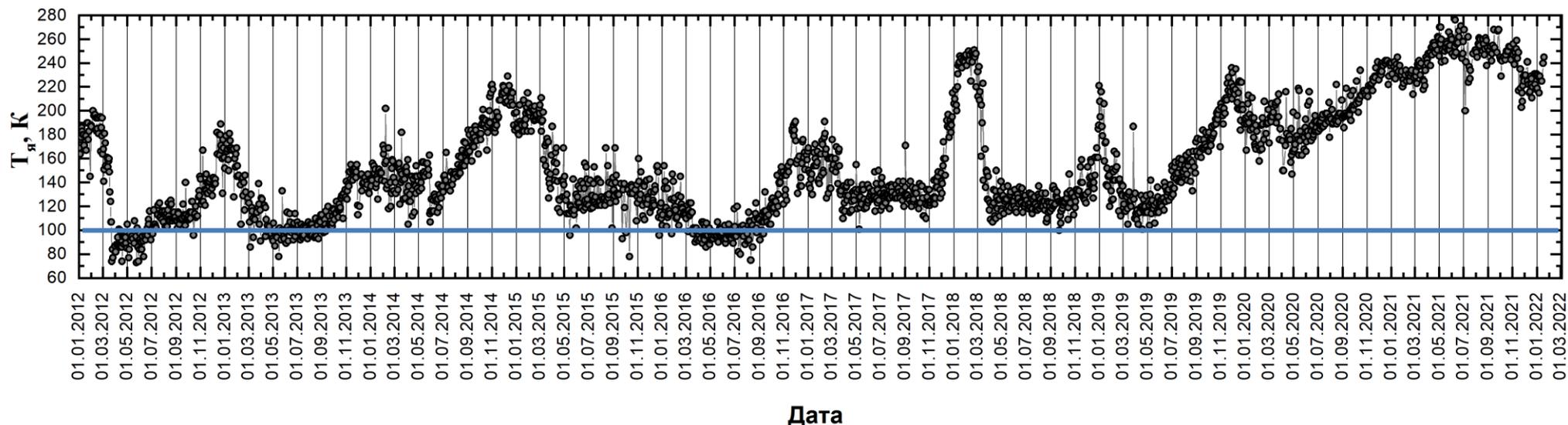
- Радиоизлучение водной поверхности с установившимся ледяным покровом существенно отличается от радиоизлучения открытой водной поверхности: значения радиояростного контраста достигают 140-150 K.
- В годовой динамике радиоизлучения водной поверхности морей СЛО можно выделить 4 фазы:
 - Период открытой воды (ОВ)
 - Период образования ледового покрова
 - Период установившегося ледового покрова (УЛП)
 - Период таяния ледового покрова

Временной ход продолжительности ОВ и прогнозная продолжительность периода ОВ (id 4069015)

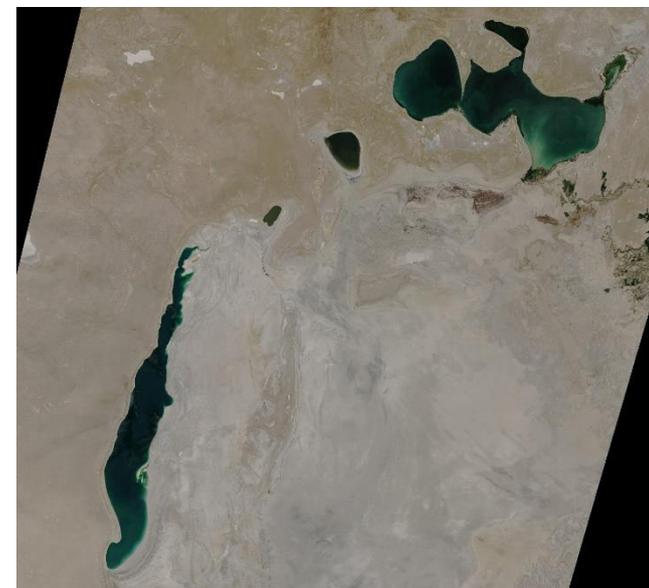


Песчано-солончаковая пустыня, образовавшаяся в результате катастрофического усыхания Аральского моря

Временной ход $T_{эф}$, определенных по измерениям MIRAS (продукт L1C) для геодезической ячейки DGG ID 3103338



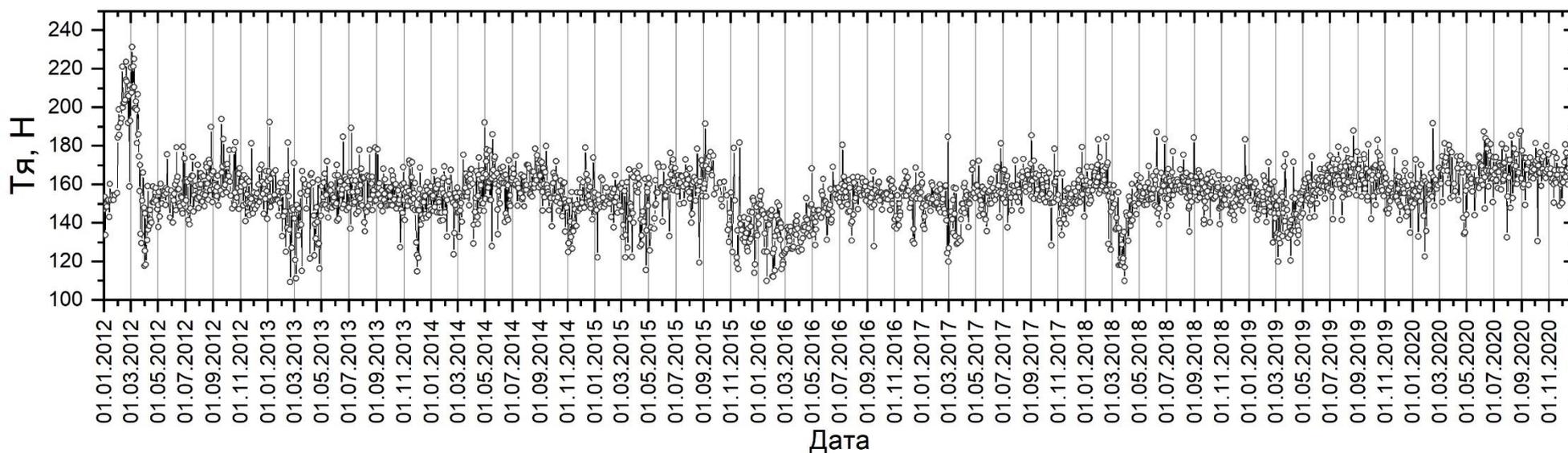
20.08.2017



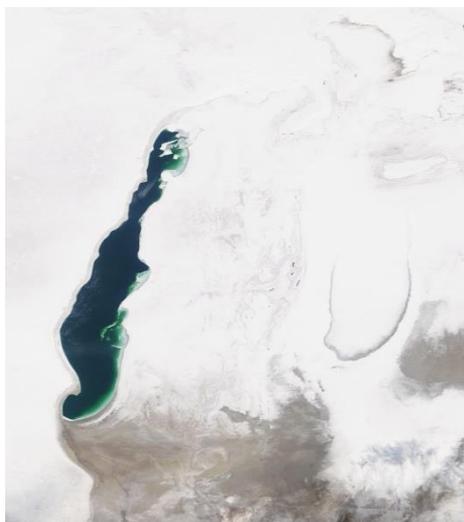
14.08.2023

Западная глубоководная часть Аральского моря

Временной ход $T_{я}$, (продукт L1C) для геодезической ячейки DGG ID 3098724



14.12.2012

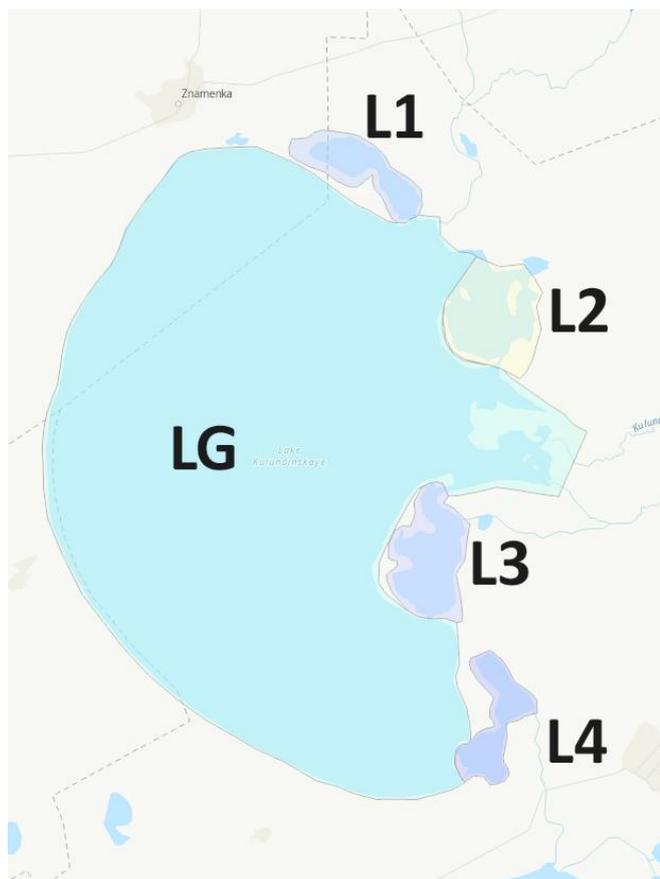


14.12.2018



14.12.2022

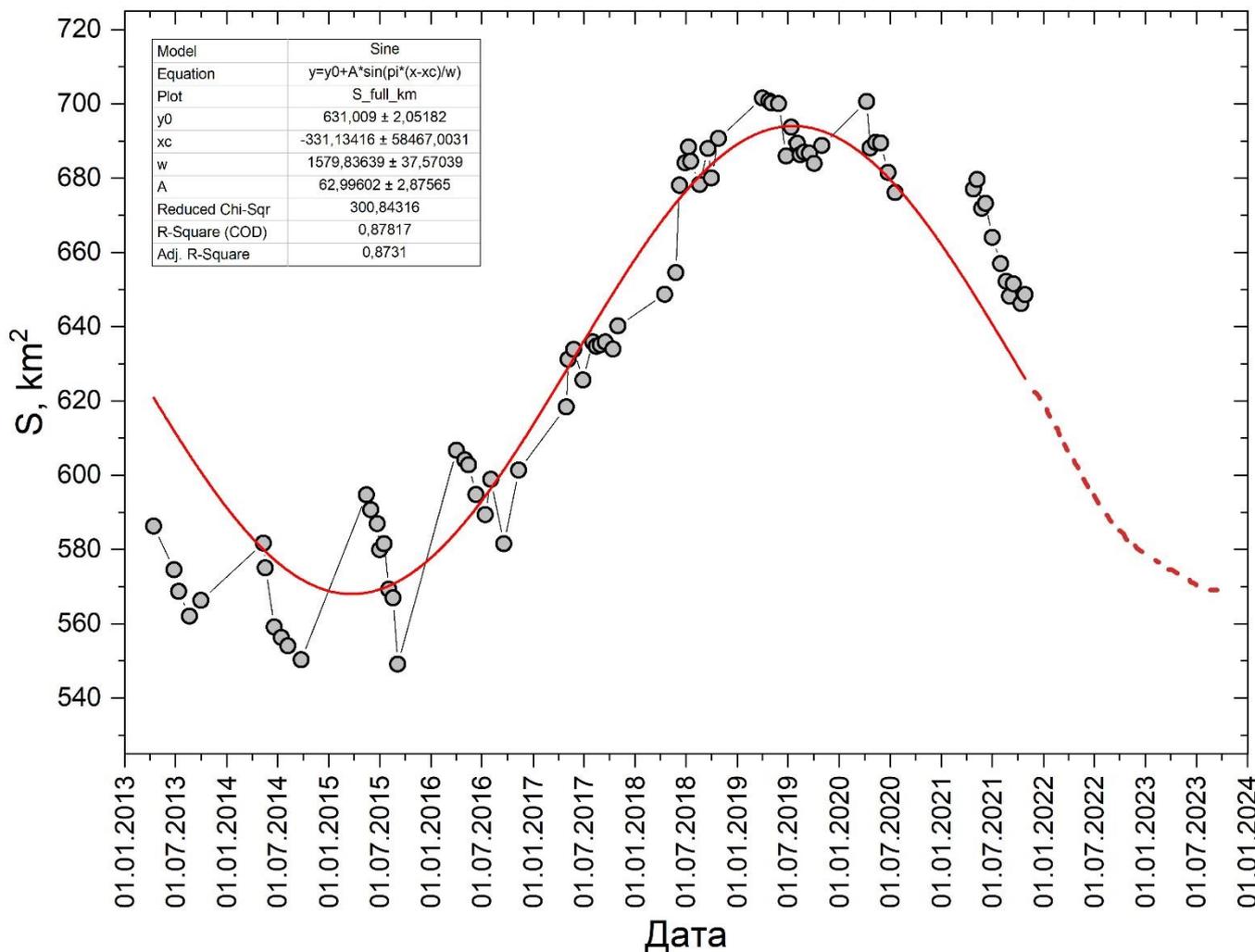
Выдвинуто предположение о возможном (прямом или косвенном) влиянии гидрологических изменений в Арктике и в пустынных районах Аралкума на увеличение опасных природных явлений в Алтайском крае



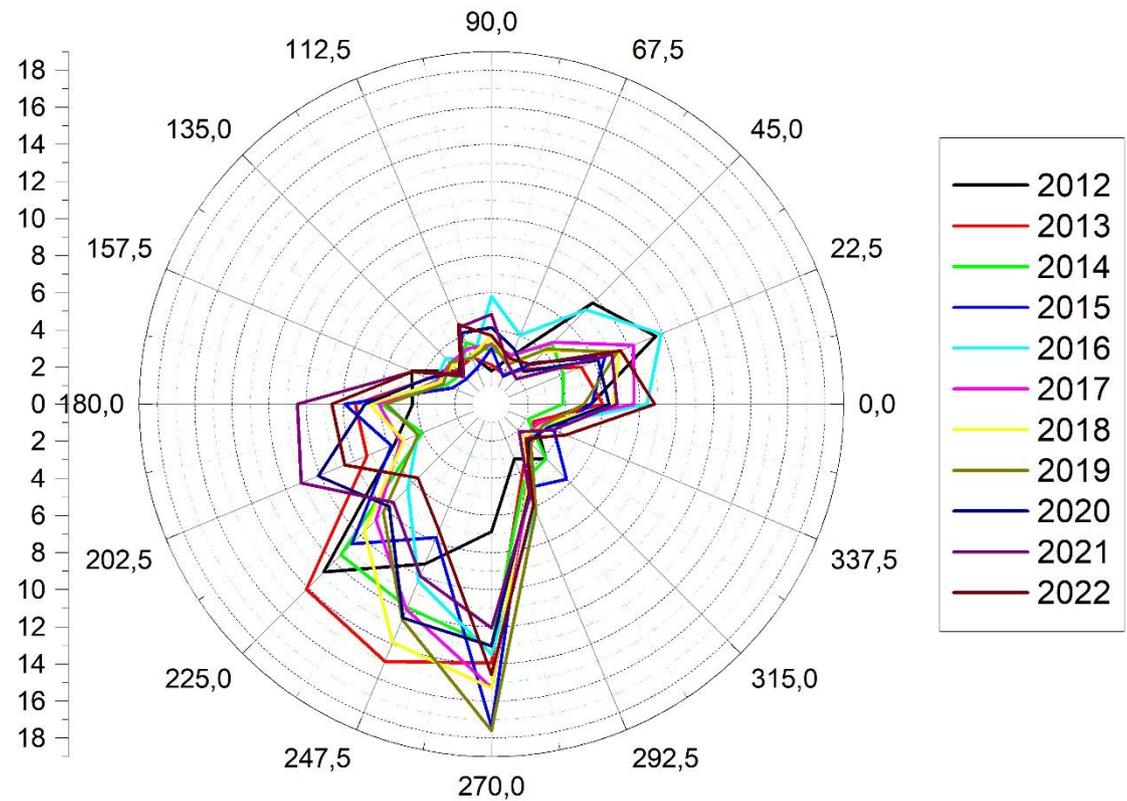
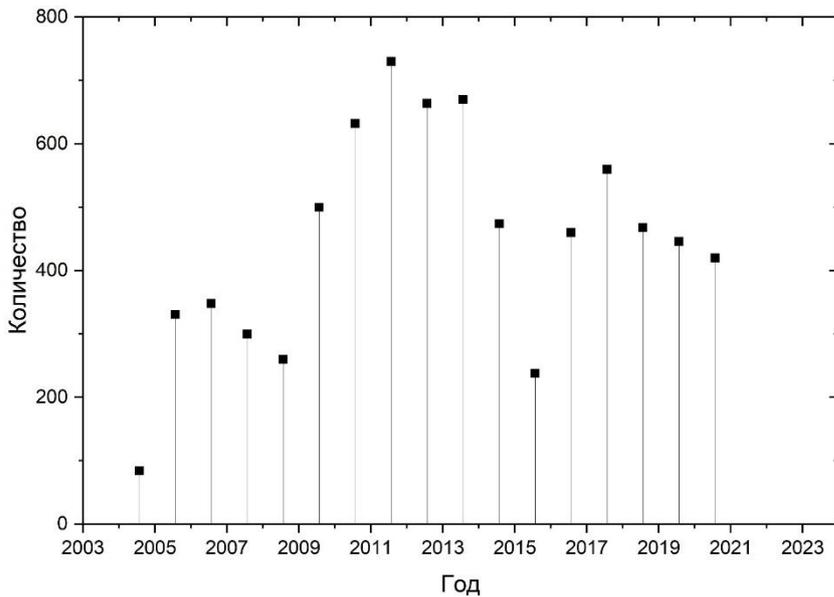
Кулундинское озеро многолетняя динамика усыхания и обводнения акватории Кулундинского озера

Date Day	S_LG m ²	S_L1 m ²	S_L2 m ²	S_L3 m ²	S_L4 m ²
2021.08.21	610 583 799	8 347 928	11 418 736	13 326 954	8 568 570
2021.09.02	608 199 172	8 058 834	10 936 076	12 803 646	8 180 637
2021.09.15	609 557 726	8 231 578	11 761 823	13 207 145	8 814 081
2021.10.12	605 520 572	8 462 473	10 822 608	12 447 155	8 940 323
2021.10.27	607 587 543	8 410 127	11 528 539	12 088 514	9 028 895
2022.04.28	620 103 507	8 523 311	14 100 255	16 299 488	9 370 534
2022.05.10	609 850 315	8 176 189	12 558 499	14 994 114	9 232 229
2022.05.30	618 005 833	7 654 563	14 229 081	16 004 542	9 580 378

Кулундинское озеро многолетняя динамика усыхания и обводнения акватории Кулундинского озера за период с 2013 по 2021 г.



Количество юго-западных ветров в Алтайский край (Кулундинская степь) со стороны пустыни Аралкум



Оттепель в Алтайском крае 21 декабря 2015 года.
Следом за оттепелью наступили холода и вся
Западная часть Алтайского края покрылась льдом.



Аномальный паводок 28 марта 2018 года в предгорьях Алтайского края



Об изменениях климато-гидрологического фона и их влиянии на обострение паводковых ситуаций в Алтайском крае

За последние пять лет на территории Алтайского края реализовалось несколько контрастных сценариев, характеризующих ход весеннего половодья. Стандартные ситуации, когда большие снеготзапасы определяют значительную высоту первой волны половодья и продолжительность половодья в целом нарушались. Причем сложившиеся ситуации каждый год имели свою специфику.

В 2014 г. малые снеготзапасы обусловили низкий уровень первой волны половодья, однако продолжительные осадки в конце мая – начале июня в горной части бассейна р. Обь привели к сильному наводнению на Верхней Оби.

В 2017 г. при снеготзапасах, существенно превышающих среднемноголетние, половодье прошло относительно спокойно.

В 2018 г. аномально позднее установление снежного покрова способствовало значительному промерзанию почвогрунтов. В итоге при малых снеготзапасах к концу зимнего периода оттепель в конце марта, сопровождавшаяся осадками, привела к подтоплению значительных площадей в долинах рек и других понижениях. Поэтому сильный снегопад, случившийся после этой оттепели на значительной территории края, может существенно обострить паводковую ситуацию.

**Исследование выполнено при поддержке проектов
«Мониторинг» (гос. регистрация № 122042500031-8)
«Природные и природно-хозяйственные системы Сибири в
условиях современных вызовов: диагностика состояний,
адаптивные возможности, потенциал экосистемных услуг» (гос.
задание № 0306-2021-0007).**

Спасибо за внимание