



Шевченко Г.В. ^(1, 2), Цхай Ж. Р. ⁽¹⁾

(1) Сахалинский филиал ФГБНУ "ВНИРО" ("СахНИРО"), Южно-Сахалинск, Россия

(2) Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ В РАЙОНЕ О. ИТУРУП ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

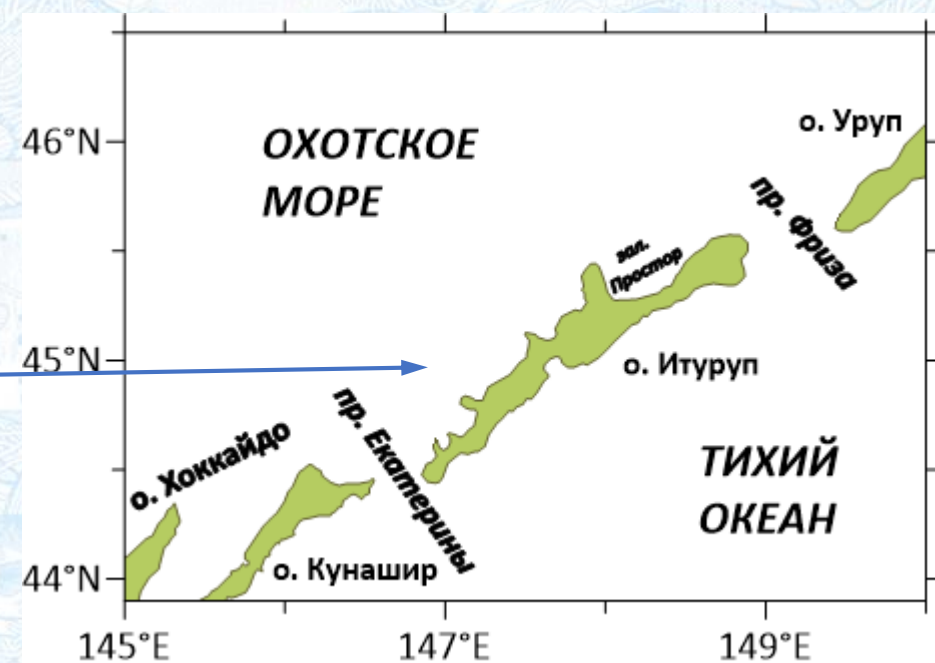
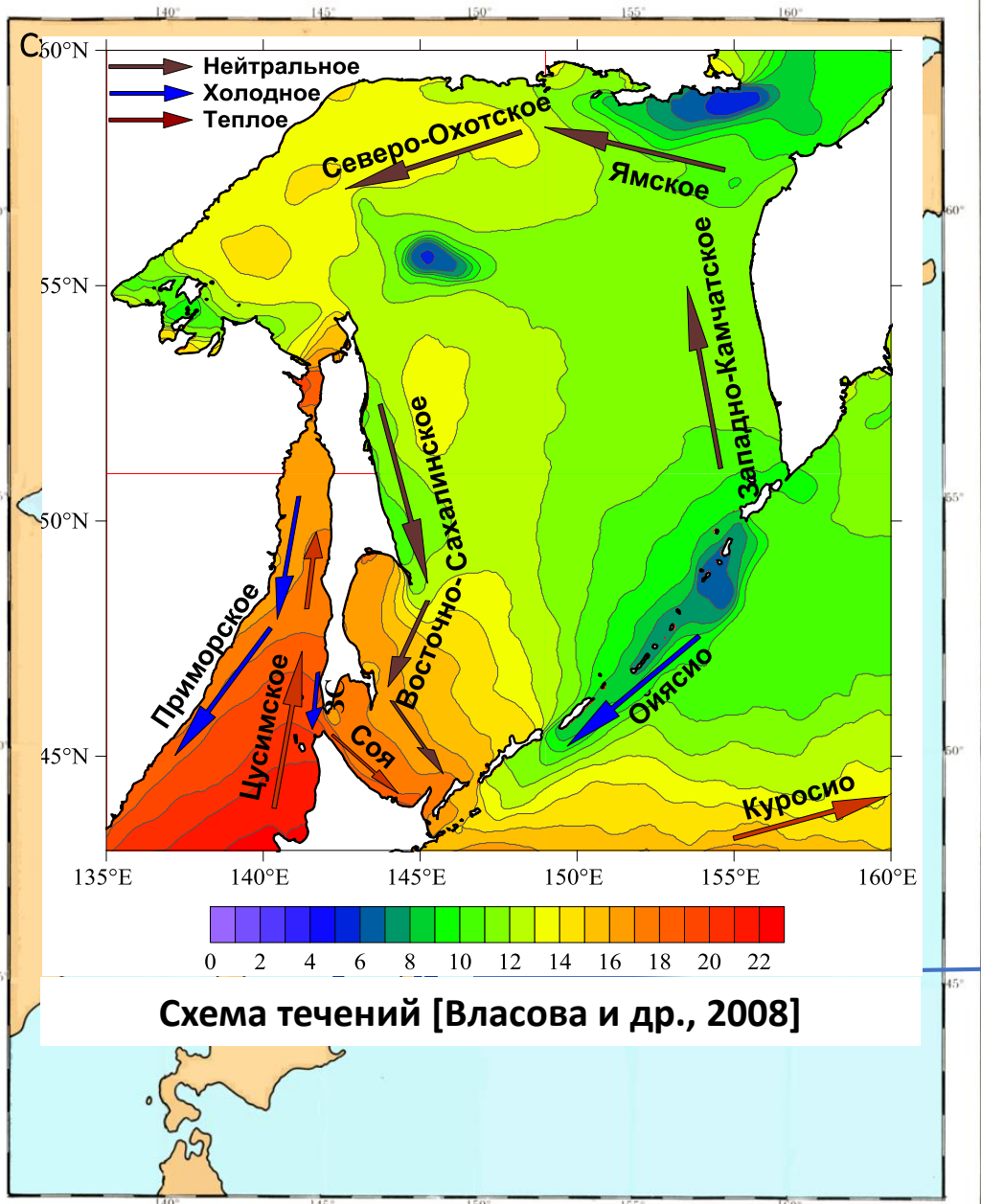
Научное сопровождение лососеводства в Сахалинской области



В 2021 г. в Сахалинской области функционировало 68 рыбоводных предприятий по разведению тихоокеанских лососей.

Общий объем выпуска 2021 г. – 1116,1 млн экз.: горбуши – 213,2 млн экз., кеты – 902,1 млн экз., симы – 0,1 млн экз., кижуча – 0,7 млн экз.

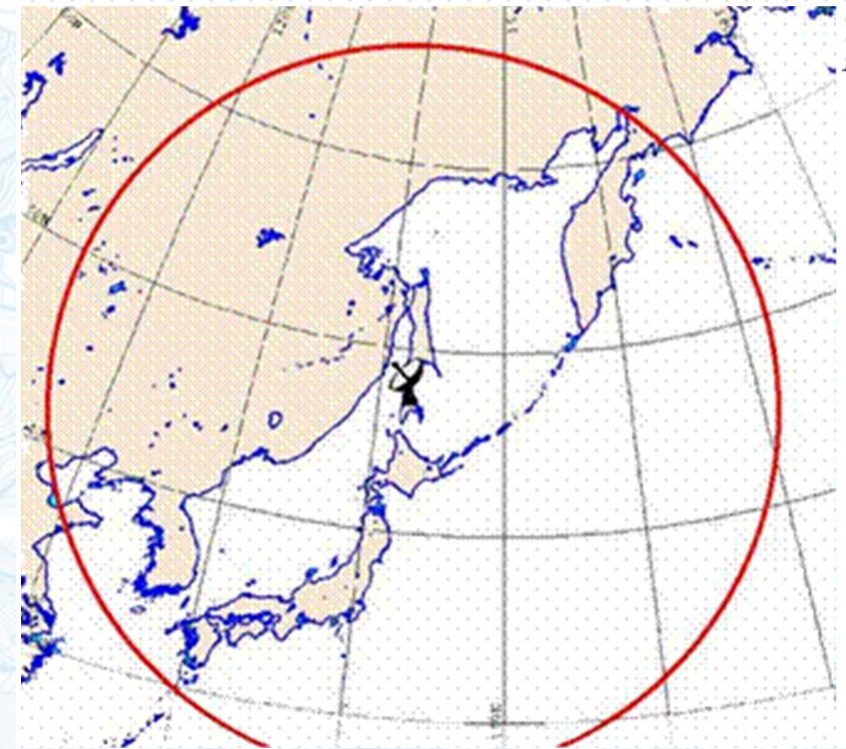
Общее количество собранной икры лососей позволит вырастить и выпустить в 2022 г. в естественные среду не менее 1 млрд экз. молоди.



Приемная спутниковая станция TeraScan® (1997, 2012)



*Зона уверенного приема
станции TeraScan*



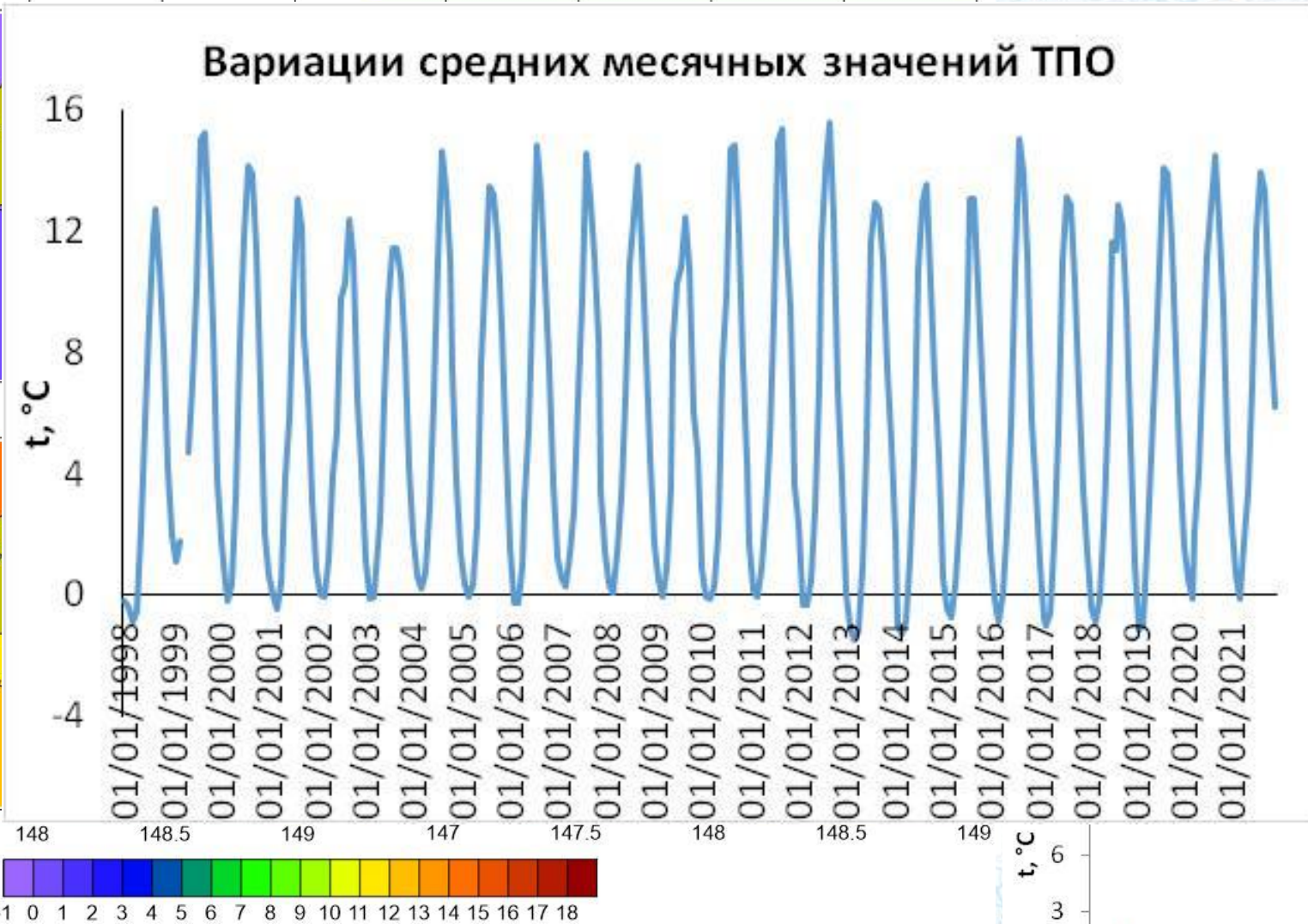
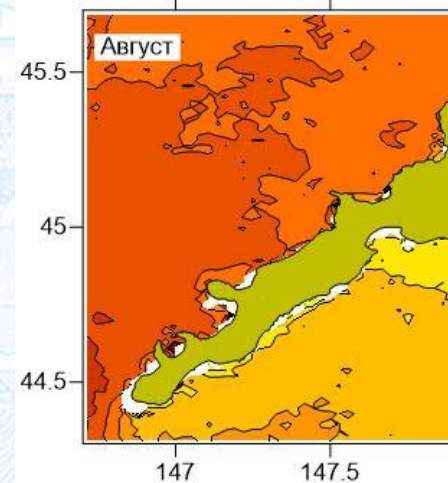
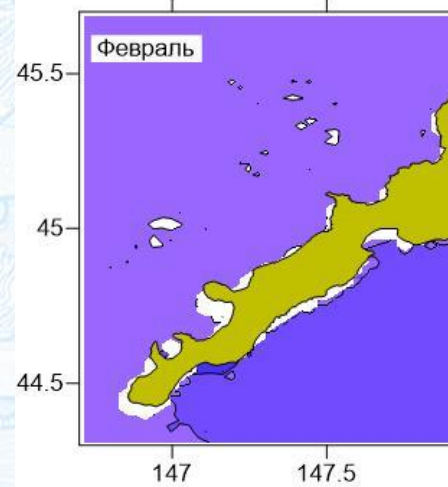
Приемная параболическая антенна в защитном колпаке: диаметр – 2.4 м, диаметр колпака – 3.2 м;
Приемник X-Band: спутники серии NOAA: 6 каналов с разрешением до 2 км, спутники серии Aqua и Terra: 36 каналов с разрешением до 0.25 км
Операционная система: CentOS
ПО: Seaspace software



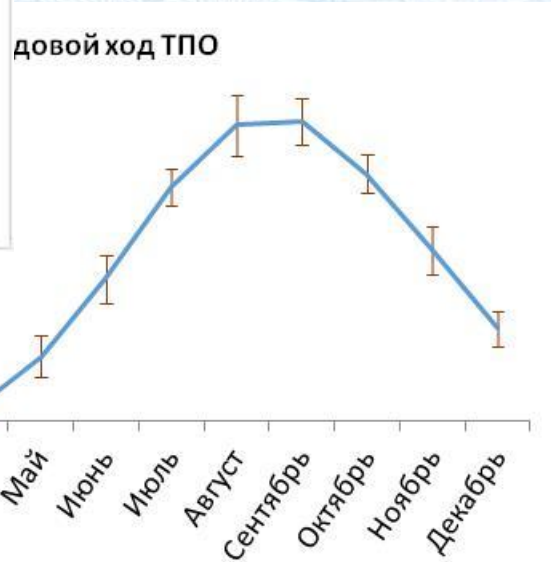
**Ежесуточные спутниковые данные по ТПО.
Район исследований – прибрежная зона о. Итуруп
[44,3° – 45,7° с.ш. и 146,7 – 149° в.д.]
Период исследований – 1998–2021 гг. (24 года)
Пространственное разрешение – ок. 2 км
Анализ – метод естественных ортогональных функций (ЕОФ) [Багров, 1959], гармонический анализ**



Годовой ход температуры поверхности океана (ТПО), средние многолетние распределения



27 февраля 2019 г.



Годовой максимум: сентябрь (+13,5°C)
Годовой минимум: март (-0,3°C)
Годовая гармоника: амплитуда – 7°C, фаза – 230°C (98,8% дисперсии)

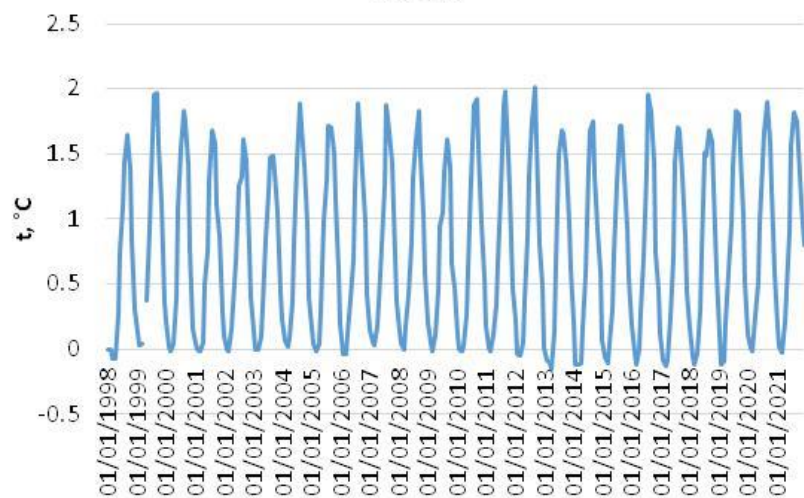


Результаты разложения по ЕОФ: 1 мода – 96,64%, 2 мода – 0,46%, 3 мода – 0,42%

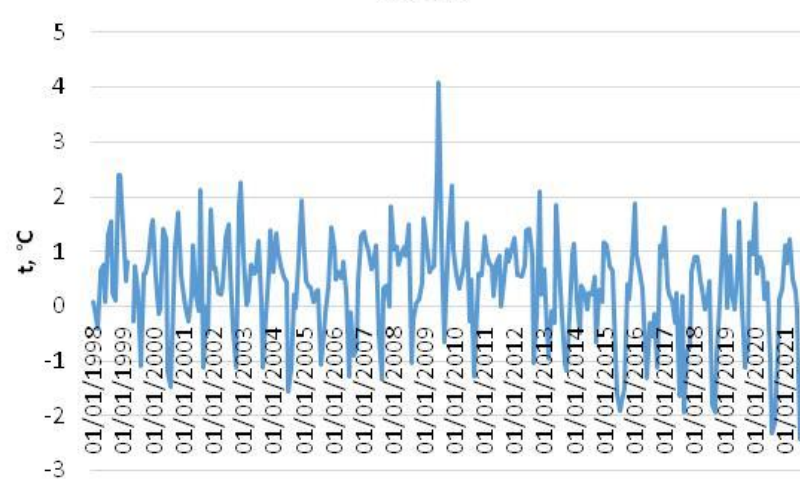
Годовая: ампл. – 0,6°C, фаза – 27°C (56%)

Полугодовая: ампл. – 0,5°C, фаза – 34°C (41%)

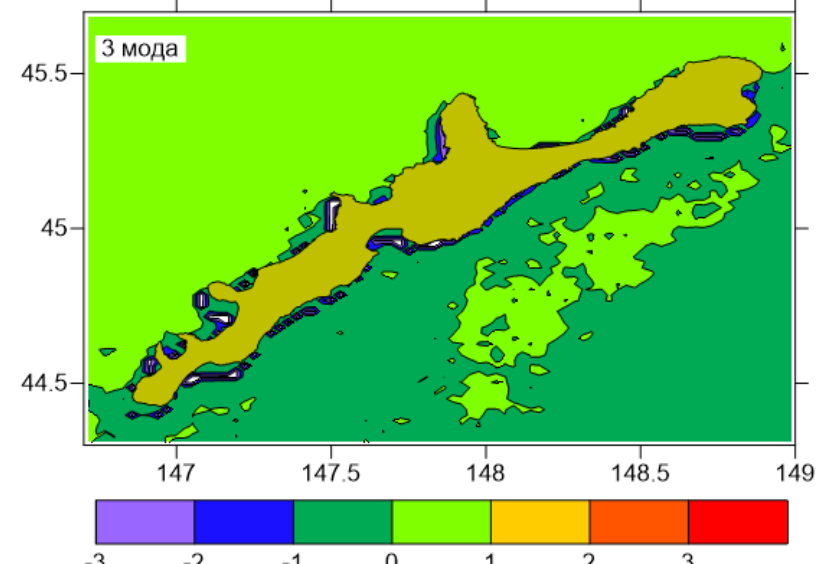
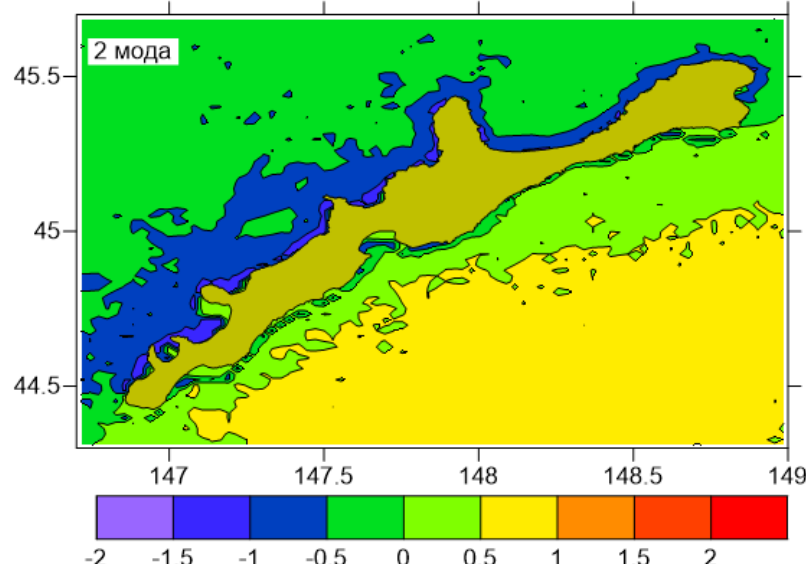
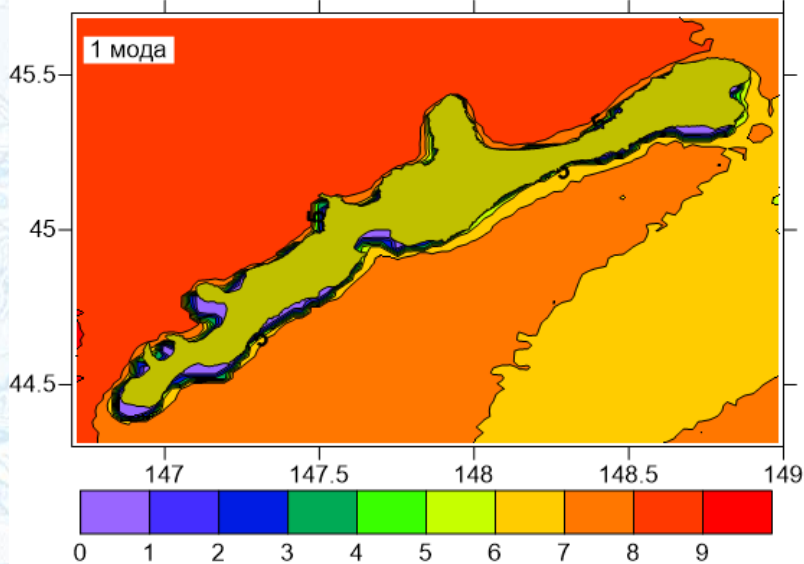
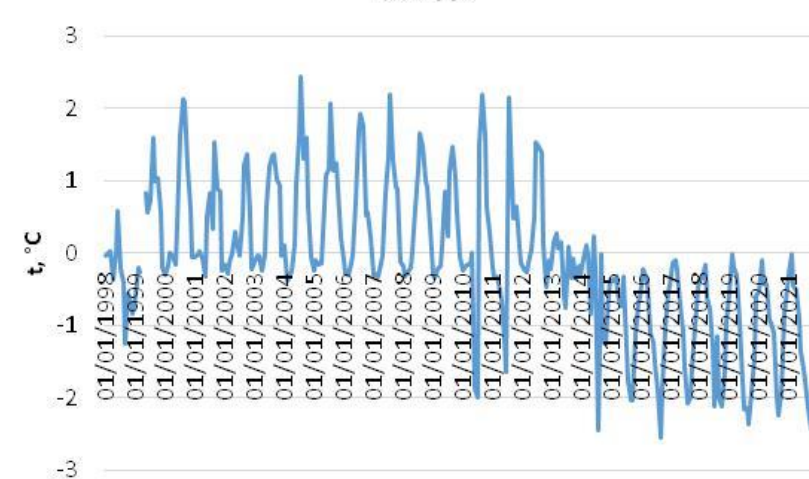
1 мода



2 мода



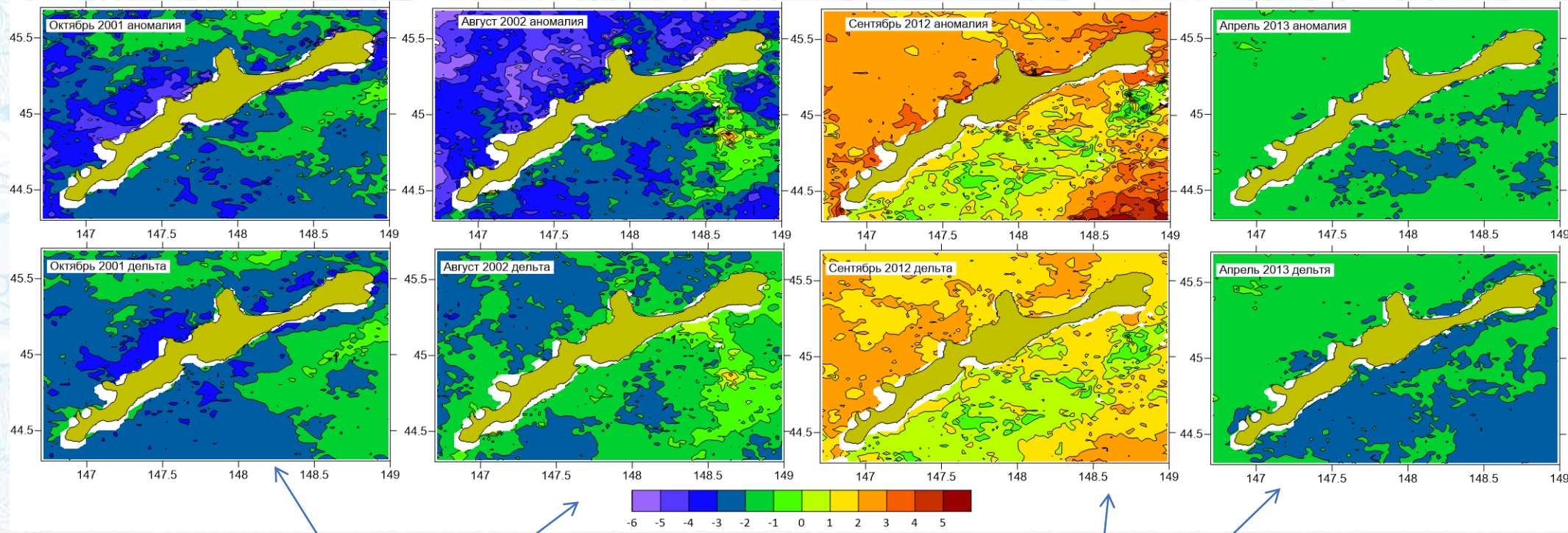
3 мода



Анализ наиболее значительных аномалий ТПО за 1998–2021 гг.



- оценка площади акваторий, в которых отмечались значимые отклонения от нормы
- выделение периодов и зон, в которых аномалии двукратно превышали величину ст. отклонения



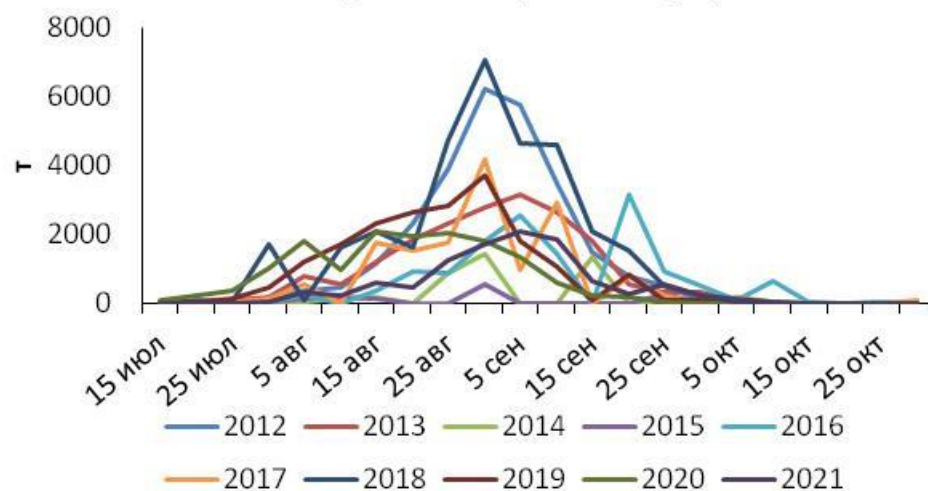
Динамика вылова тихоокеанских лососей у о. Итуруп в 2012–2021 гг.



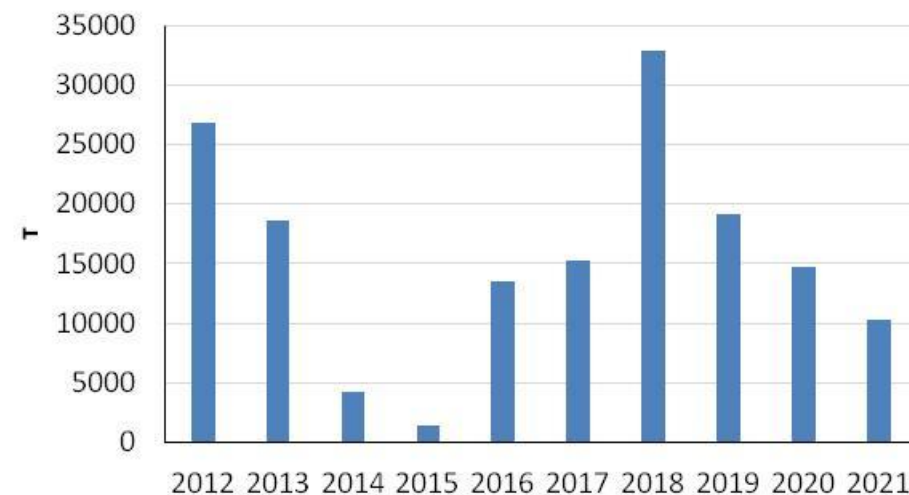
Горбу́ша

Oncorhynchus gorbuscha

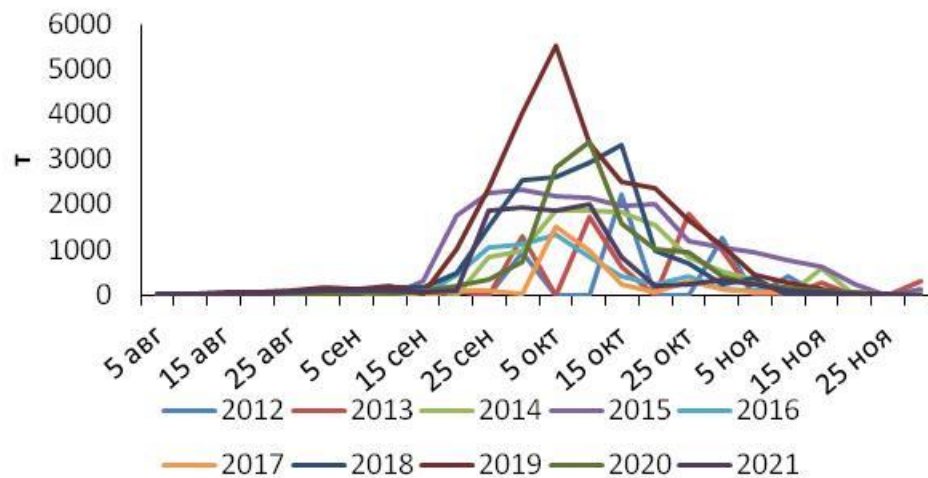
Сезонная динамика уловов горбуши



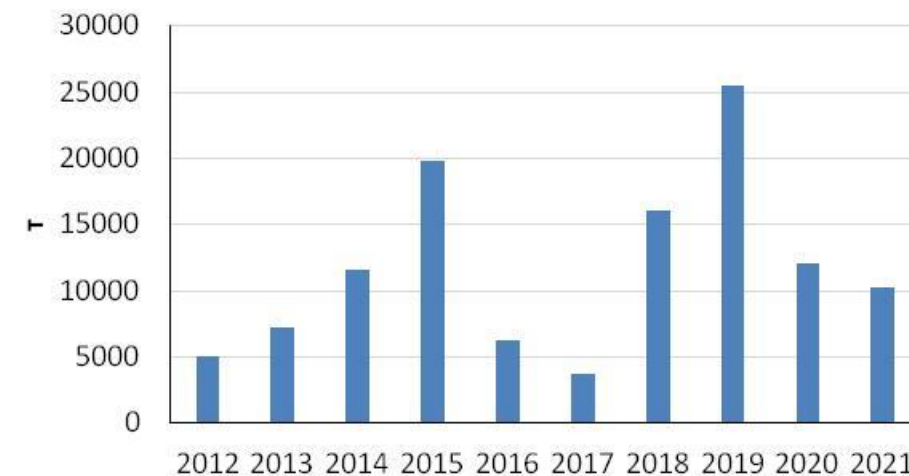
Межгодовая динамика уловов горбуши



Сезонная динамика уловов кеты

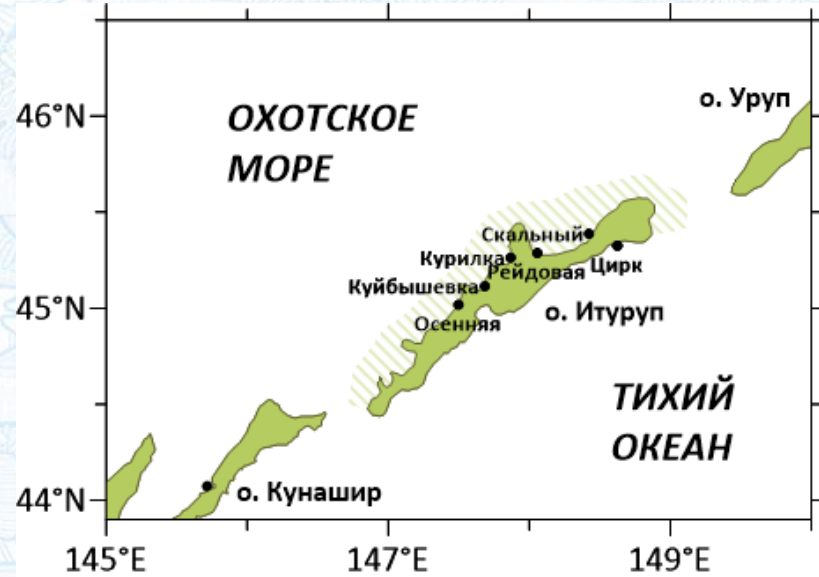


Межгодовая динамика уловов кеты

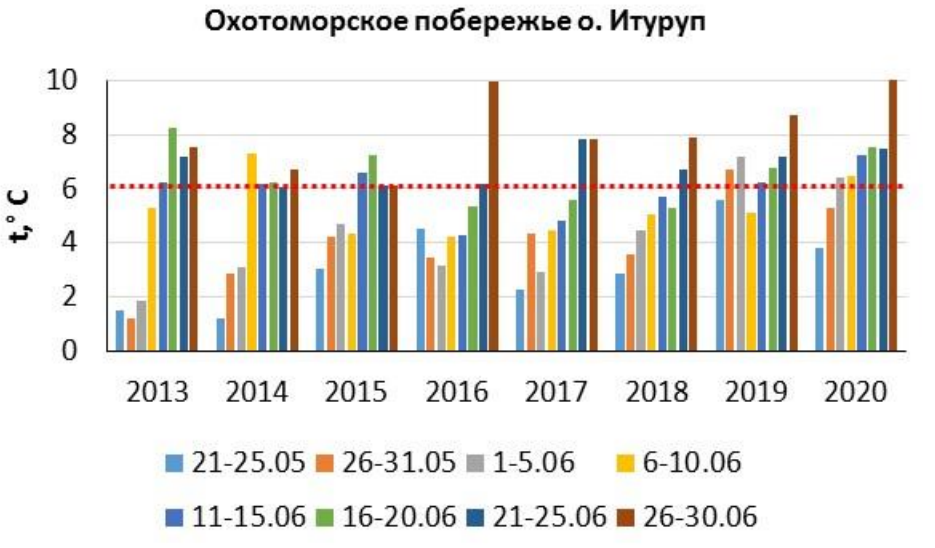


Кета́ *Oncorhynchus keta*

Период ската: мониторинг термических условий в устьях рек с лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ)



Горбуша	Курильский	Рейдовый	Куйбышевский	Скальный	Сроки выпуска
2013	06–10.06 09–22.06	06–10.06 10–24.06	06–10.06 03–06.06	06–10.06 23–28.06	рекоменд. факт.
2014	06–10.06 06–21.06	06–10.06 02–18.06	11–15.06 05–08.06	06–10.06 27–29.06	рекоменд. факт.
2015	11–15.06 09–27.06	11–15.06 15–27.06	11–15.06 12–15.06	11–15.06 18–20.06	рекоменд. факт.
2016	16–20.06 07–17.06	21–25.06 07–17.06	21–25.06 04–06.06	16–20.06 24–25.06	рекоменд. факт.
2017	21–25.06 07–26.06	21–25.06 08–23.06	21–25.06 03–06.06	26–30.06 07–09.07	рекоменд. факт.
2018	01–05.06 07–27.06	06–11.06 08–26.06	06–11.06 08–11.06	06–11.06 17.06	рекоменд. факт.
2019	21–25.05 07–14.06	21–25.05 13–28.06	26–31.05 10–12.06	21–25.05 20–21.06	рекоменд. факт.
2020	08–14.06 02–15.06	08–14.06 05–18.06	08–14.06 04–07.06	08–14.06 08–15.06	рекоменд. факт.

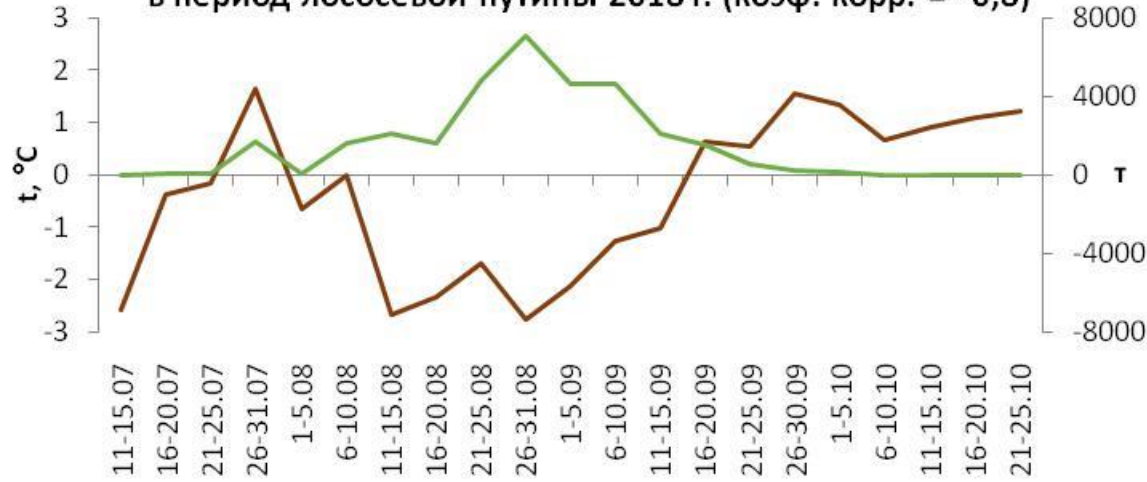


Кета	Курильский	Рейдовый	Куйбышевский	Осенний	Скальный	Сроки выпуска
2013	06–10.06 07–22.06	06–10.06 10–21.06	06–10.06 06–12.06	06–10.06 10–17.06	06–10.06 15–17.07	рекоменд. факт.
2014	06–10.06 09–25.06	06–10.06 11–29.06	11–15.06 09–13.06	06–10.06 04–13.06	06–10.06 30.06–02.07	рекоменд. факт.
2015	11–15.06 15–27.06	11–15.06 15–27.06	11–15.06 15–22.06	11–15.06 11–17.06	11–15.06 08–09.07	рекоменд. факт.
2016	16–20.06 8–27.06	21–25.06 18–24.06	21–25.06 15–19.06	21–25.06 02–10.06	16–20.06 30.06–01.07	рекоменд. факт.
2017	21–25.06 09.06–06.07	21–25.06 16–23.06	21–25.06 10–16.06	21–25.06 26.05–01.06	26–30.06 09–10.07	рекоменд. факт.
2018	01–05.06 07.06–06.07	06–11.06 08–19.06	06–11.06 15–29.06	06–11.06 07–25.06	01–05.06 –	рекоменд. факт.

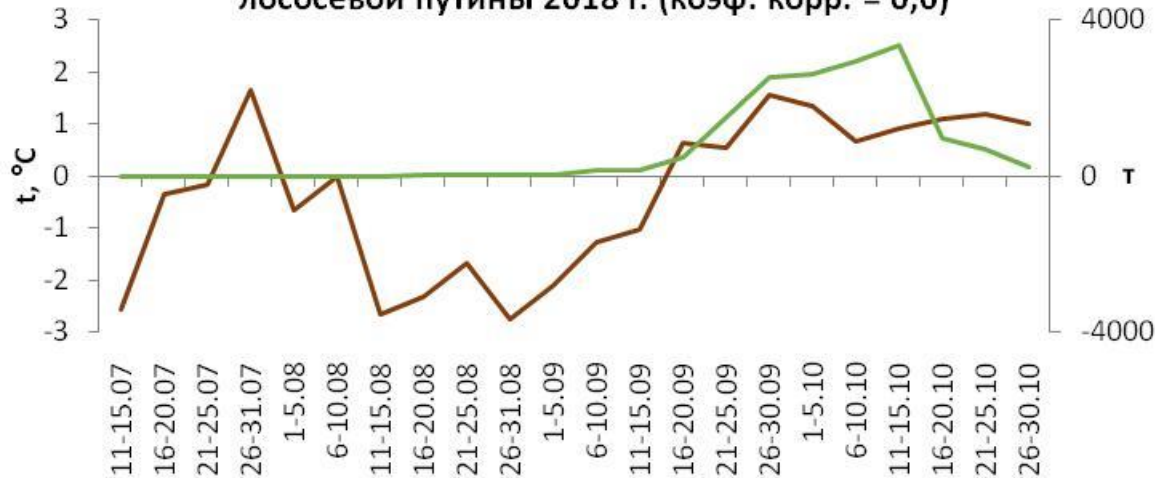
Период нереста: аномальная температура в прибрежных водах может стать существенным препятствием для миграции и нереста тихоокеанских лососей [Гриценко, 2002]



Динамика вылова горбуши и аномалий ТПО в период лососевой путины 2018 г. (коэф. корр. = -0,8)

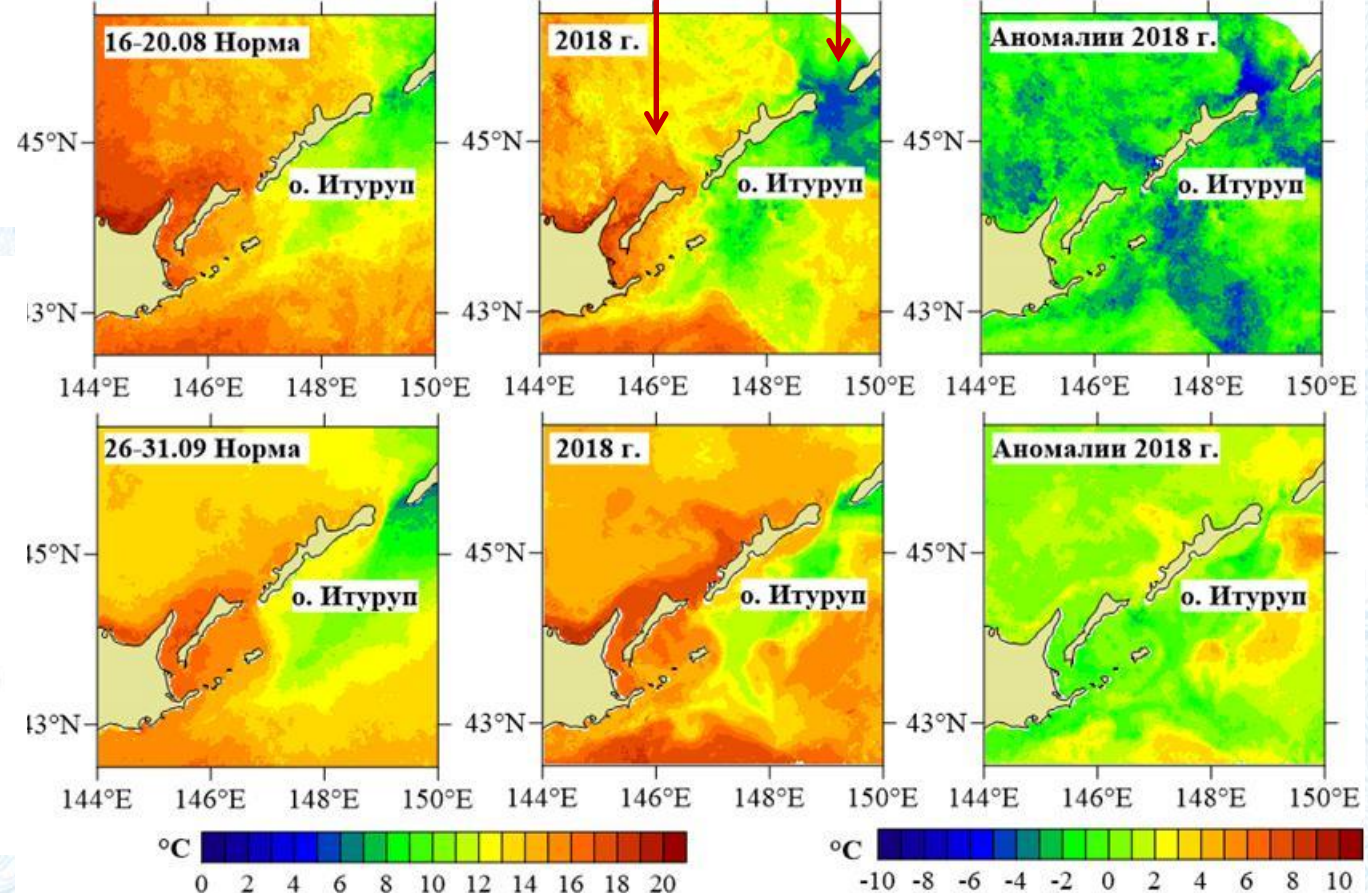


Динамика вылова кеты и аномалий ТПО в период лососевой путины 2018 г. (коэф. корр. = 0,6)



Низкая интенсивность течения Соя

Холодные воды Ойясио





Заключение

- Акватория, прилегающая к острову Итуруп, одна из немногих, что характеризуется более высокими значениями температуры поверхностного слоя со стороны Охотского моря и более низкими со стороны Тихого океана. Это обусловлено действием теплого течения Соя с одной и холодного течения Ойясио с другой стороны. Влияние течения Соя достигает максимума в августе-сентябре, течения Ойясио – в ноябре–декабре.
- Сезонные колебания термических условий хорошо описываются годовой гармонией с амплитудой 7°C и фазой 230° (максимум во второй половине августа). Межгодовые вариации выражены в низкочастотной модуляции годового хода. В изменениях летних максимумов главную роль играет квазипериодическая составляющая с периодом 6 лет.
- В период нереста лососевых рыб периодически отмечались значительные аномалии ТПО, превышавшие удвоенную величину среднеквадратического отклонения. Преобладали отрицательные отклонения, которые к тому же занимали большую площадь.
- Показано, что продолжительные по времени существенные отклонения температуры поверхностного слоя от средних многолетних значений могут оказать влияние на подходы тихоокеанских лососей к берегам о. Итуруп.
- Спутниковая информация является эффективным средством мониторинга морских экосистем, дающим возможность получения оперативных и регулярных данных о распределении температуры поверхности воды.



**Авторы выражают благодарность
сотрудникам лаборатории лососевых
рыб «СахНИРО» за предоставленные
данные и консультации**