

# ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ АКВАТОРИЙ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ В 1998-2017 ГГ.

Д.М. Ложкин<sup>1</sup>, Г.В. Шевченко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Сахалинский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, Южно-Сахалинск  
E-mail: dima-lm@rambler.ru*

<sup>2</sup>Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск

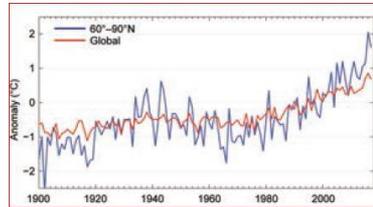
# Актуальность

Существует множество свидетельств глобального изменения климата:

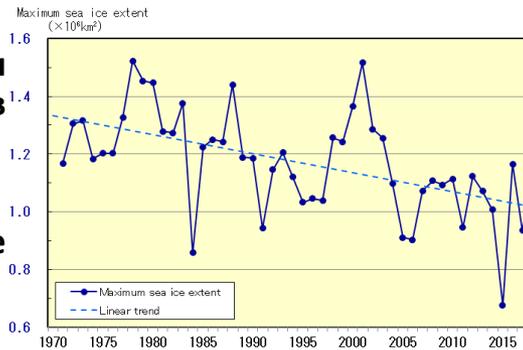
- температура в Арктических широтах (60°-90°N) растет;
- средняя площадь, возраст и толщина Арктических льдов неуклонно падает;

Снижение ледовитости также наблюдается и в Охотском море.

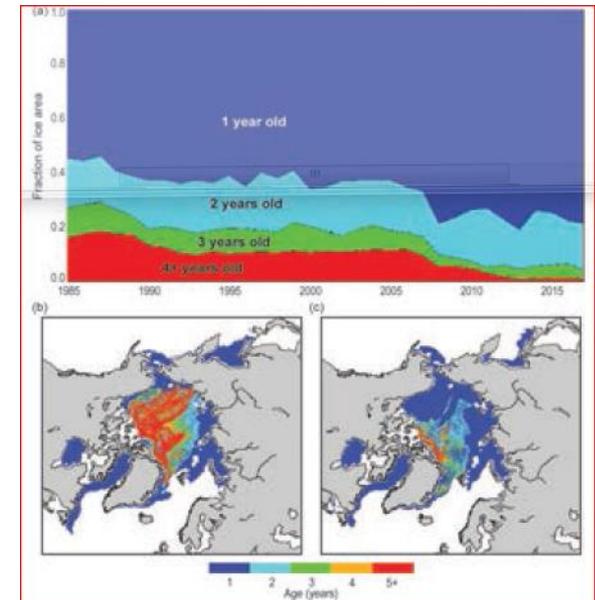
Это приводит к возникновению зимней конвекции и более интенсивному охлаждению поверхностного слоя моря в свободной ото льда области.



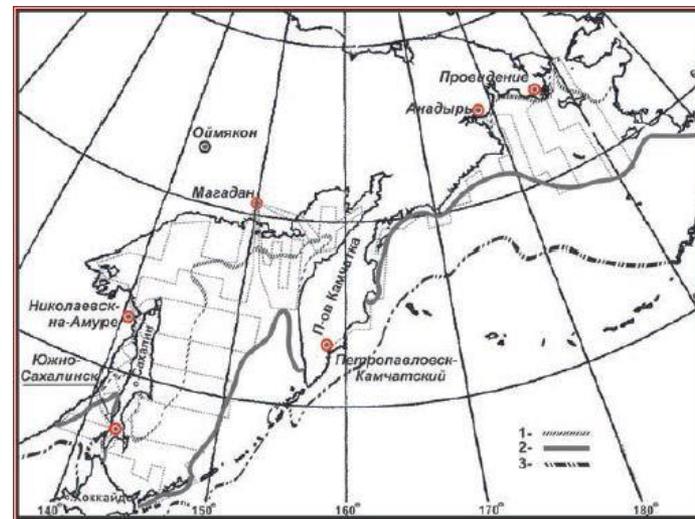
Source: CRUTEM4 dataset



Source: JMA report



Perovich et al., 2017



Якунин Л.П., 2012

# Цели и задачи

## Цели:

- **Определить коэффициенты линейного тренда температуры поверхности Охотского моря и прилегающих к нему акваторий;**
- **Проанализировать связь этих коэффициентов с наблюдаемым в последние двадцать лет снижением ледовитости на акватории Охотского моря.**

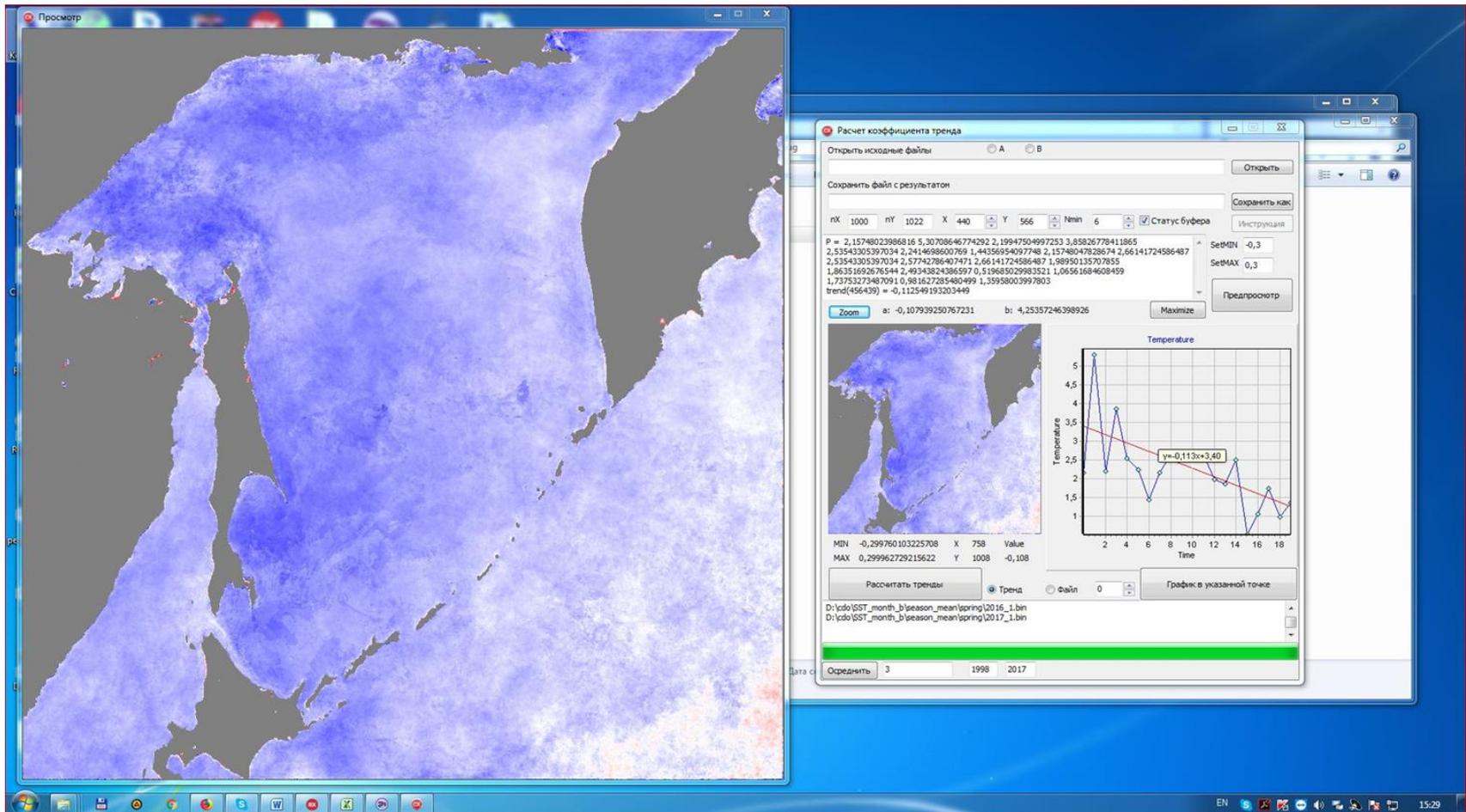
## Задачи:

- **Автоматизировать процесс расчета коэффициентов линейного тренда;**
- **Наглядно отобразить полученные данные в форме графиков и изображений;**
- **Для каждого месяца по-отдельности, для всего ряда в целом, а также для средних значений температуры за сезон построить карты распределения коэффициентов линейного тренда.**

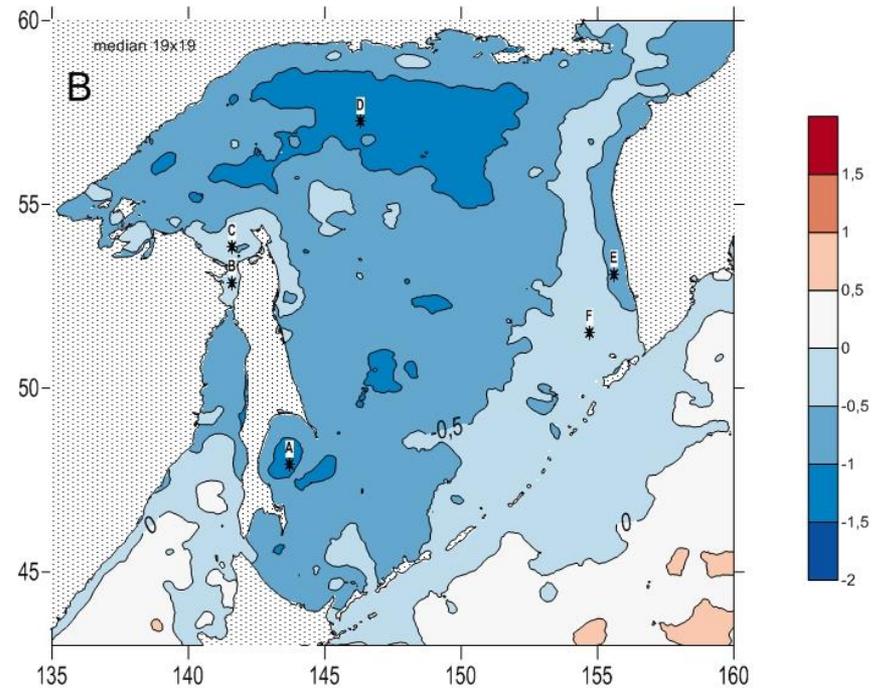
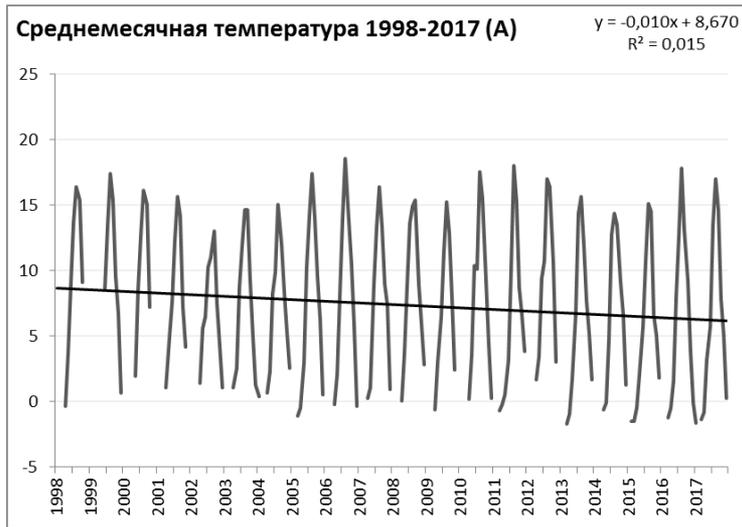
# Материалы и методы

- Для всего района (с 42 по 60° северной широты и 135 по 160° восточной долготы) сформированы ряды среднемесячных значений температуры поверхности океана (ТПО) по спутниковым измерениям продолжительностью в 20 лет (1998-2017 гг.).
- Пространственное разрешение данных составляет около 2 км.
- Обработана матрица 1000×1022 пространственных ячейки.
- Для каждого месяца по-отдельности, для всего ряда в целом, а также для средних значений температуры за сезон для каждой пространственной ячейки были рассчитаны коэффициенты линейного тренда.
- Построены карты распределения этих коэффициентов (предварительно файлы обработаны фильтром median 19×19).

# Программное обеспечение



# Графики и карта района



Координаты точек соответствуют координатам ячейки в матрице (левый нижний угол – (1,1), правый верхний – (1000, 1022)):

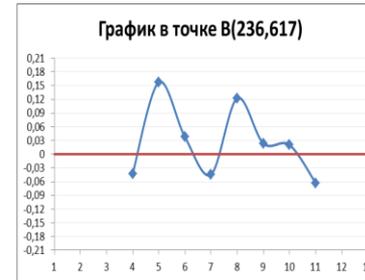
Точка А – залив Терпения (скорость охлаждения более 1°C за 10 лет);

Точка В – Амурский лиман;

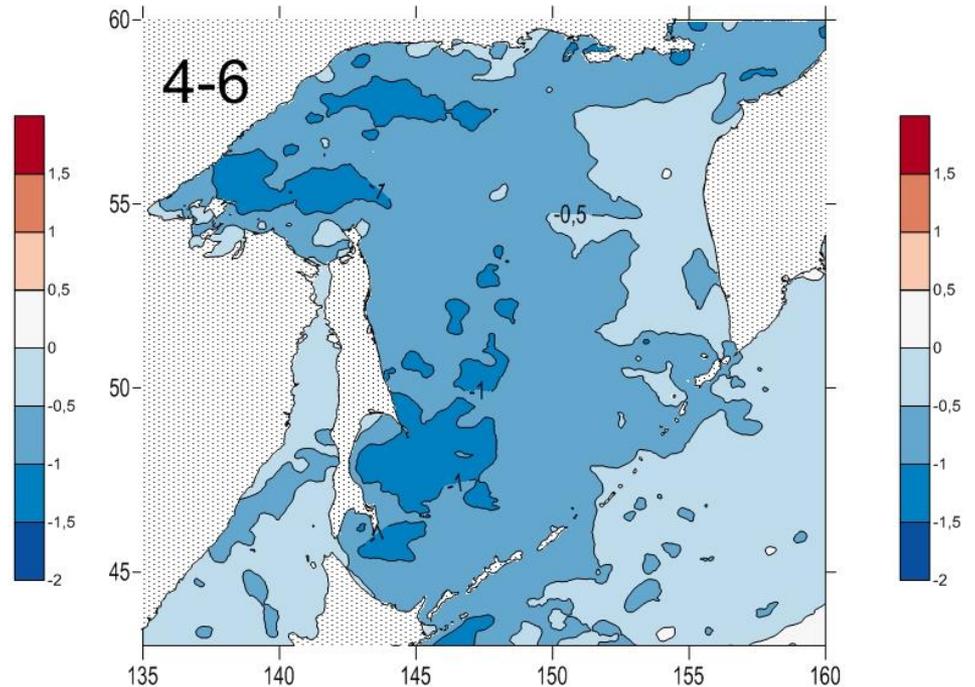
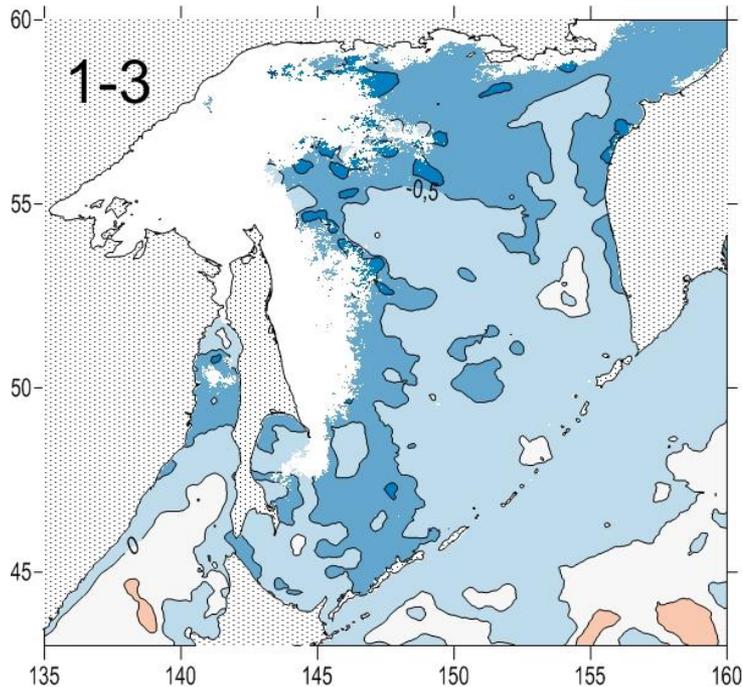
Точка С – Сахалинский залив;

Точка D – северная часть Охотского моря (скорость охлаждения более 1°C за 10 лет);

Точки E и F – восточная часть Охотского моря (зоны слабого и умеренного охлаждения (0-1°C за 10 лет)).



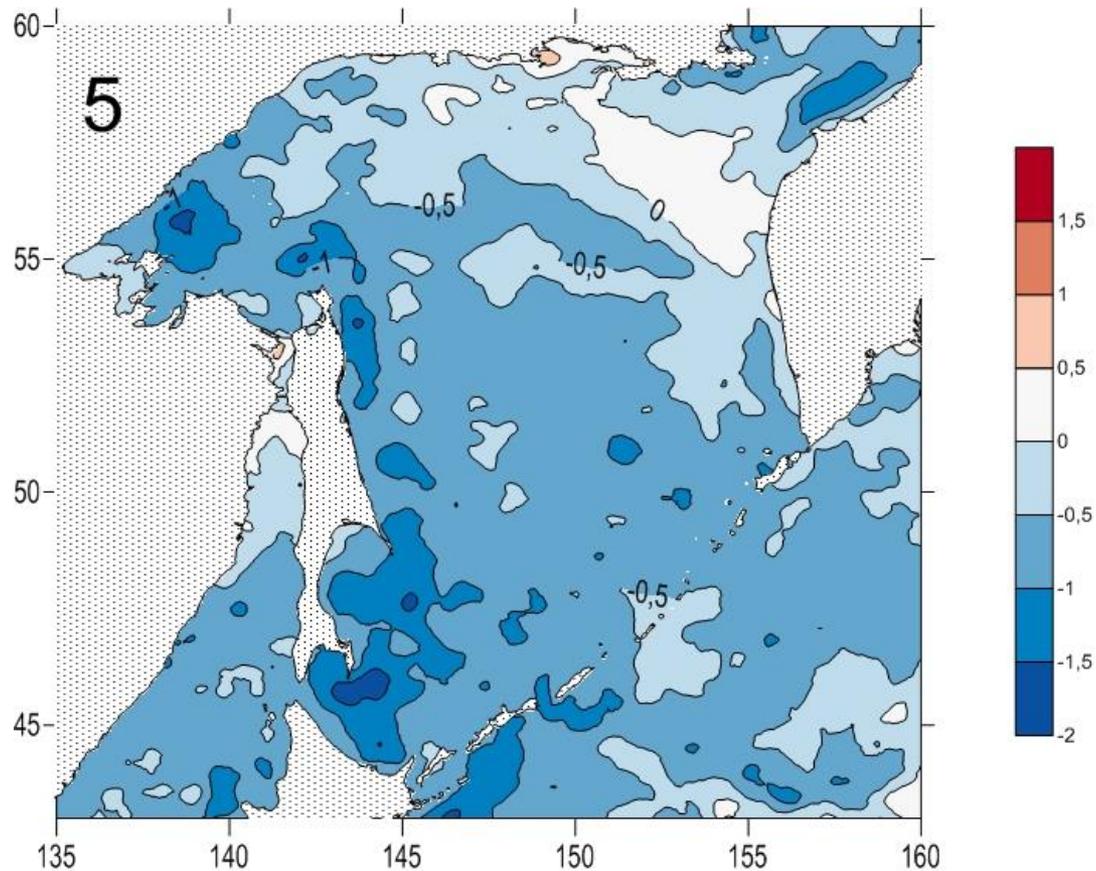
# Зима и весна



**В северной и западной частях Охотского моря скорости снижения температуры от 1 до 1.5°C за 10 лет, на некоторых участках даже более высокие.**

# Май

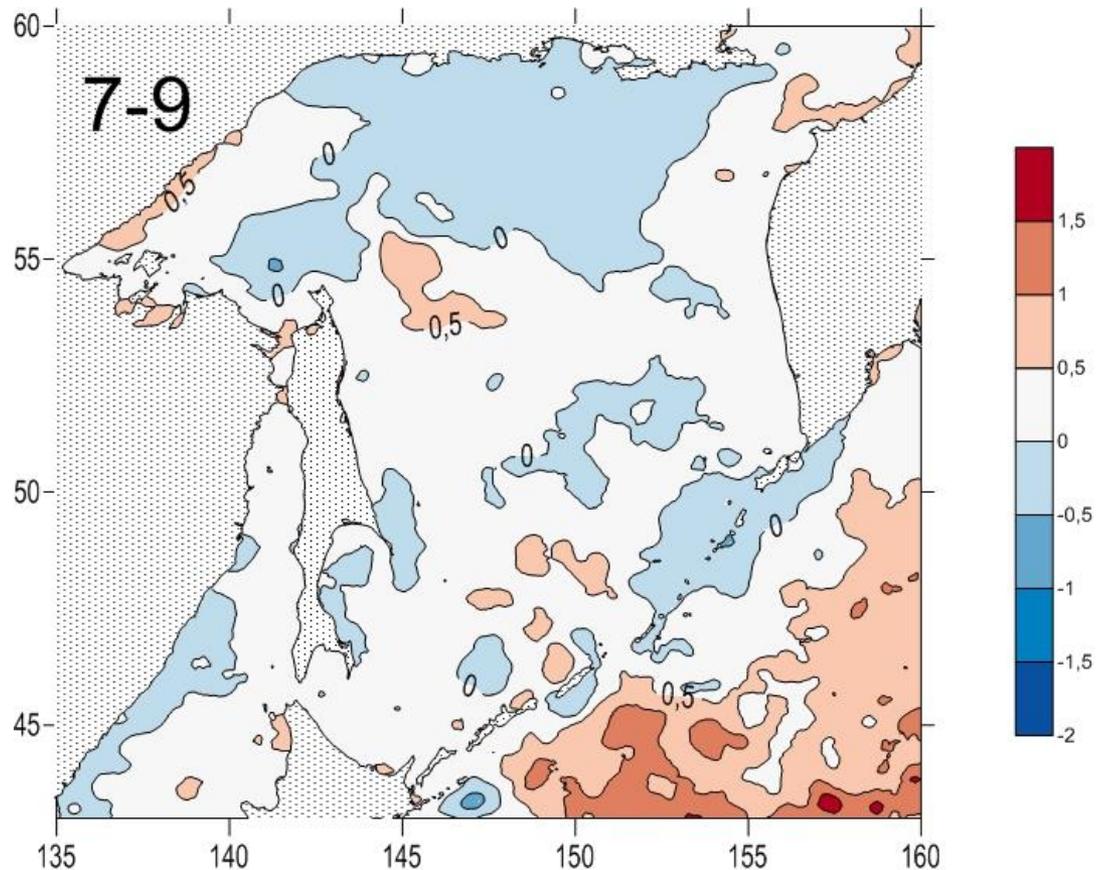
Наиболее интенсивное охлаждение наблюдается в мае, и прежде всего в северо-западной части Охотского моря и вдоль всего восточного побережья о. Сахалин от м. Елизаветы на севере до м. Анива на юге. Единственное исключение составляют западная часть Амурского лимана, на которую приходится основная часть вод Амурского половодья, и акватория, прилегающая к Тауйской губе.



# Лето

В регионе преобладает тенденция к росту температуры поверхности моря, наиболее выражена она в северо-западной части Тихого океана. В Охотском море она отмечена в северо-западной его части, в районе Шантарских островов, в Сахалинском заливе и Амурском лимане, к востоку от северной оконечности о. Сахалин, у северо-западного берега полуострова Камчатка и в районе островов Уруп и Симушир.

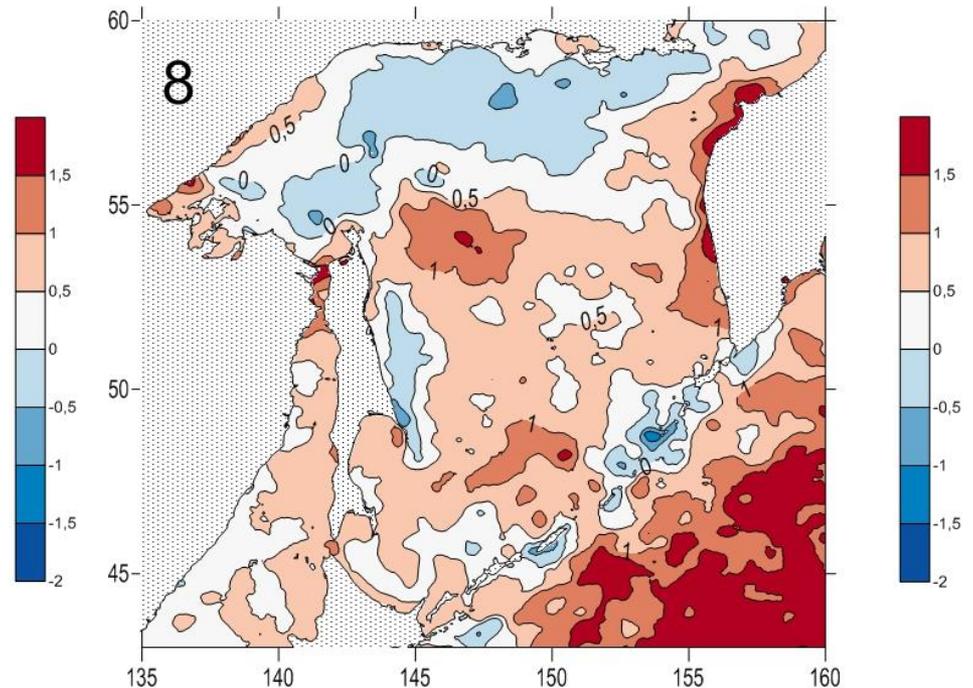
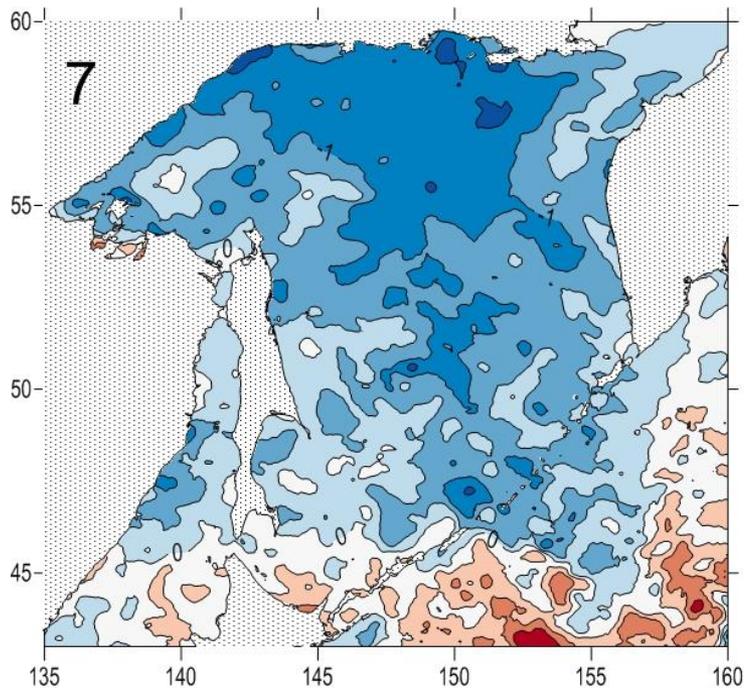
В северной части моря, вблизи Курильских островов, у юго-восточного берега о. Сахалин и вдоль побережья Приморья в Японском море сохраняется тенденция к понижению температуры, хотя и в более умеренной форме, чем весной.



# Июль и август (сдвиг)

Преобладает тенденция к снижению температуры поверхности моря, тенденция изменяется только в северо-западной части Тихого океана.

Скорость потепления достигает наибольших значений (около 1.5°C за 10 лет), рост температуры отмечен в центральной части Охотского моря, вдоль западного побережья Камчатки и у юго-восточного побережья Сахалина, в Татарском проливе и Амурском лимане.

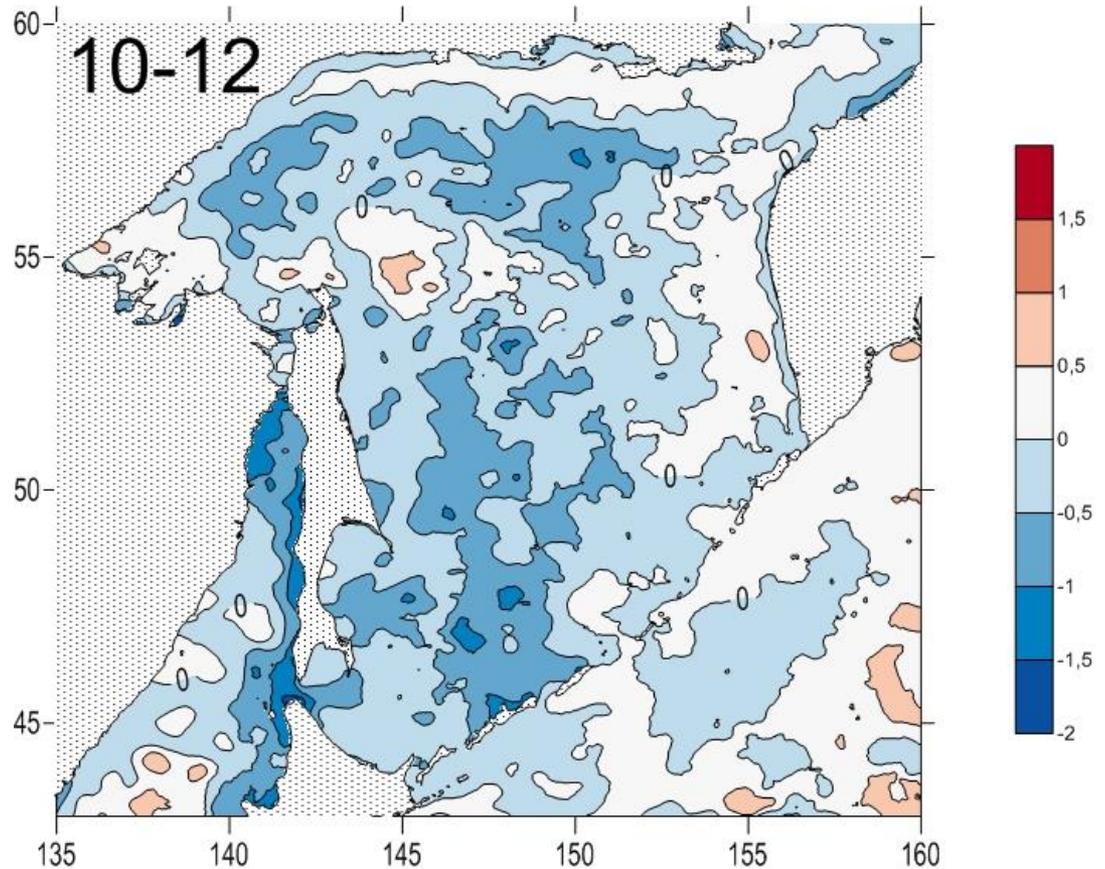


В северной части моря, на северо-восточном шельфе Сахалина и в прикурильском районе сохраняется тенденция к снижению температуры морской воды.

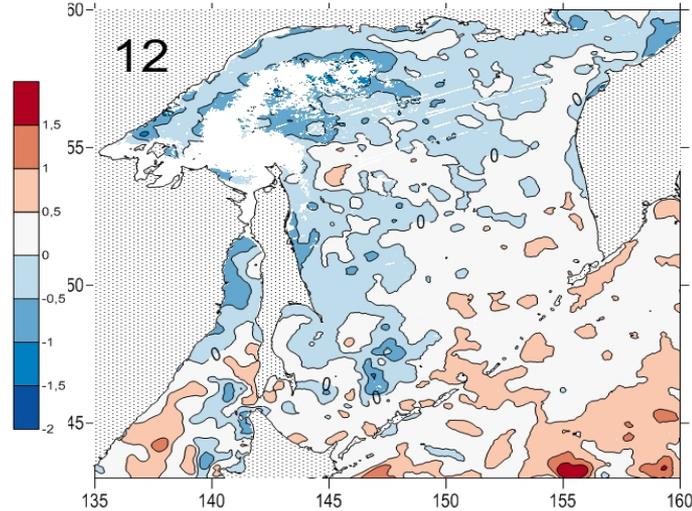
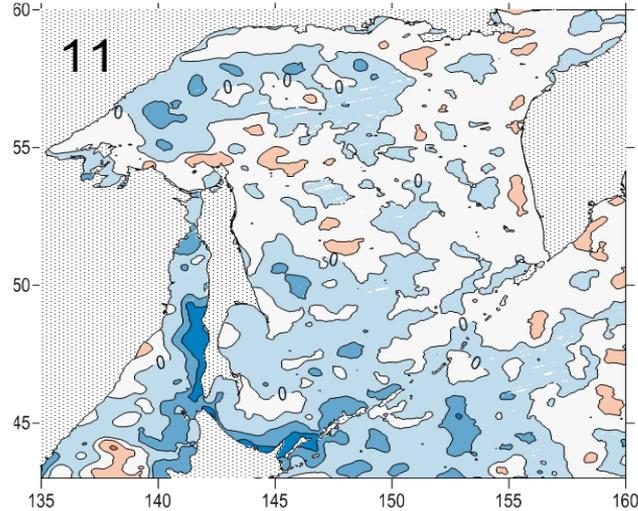
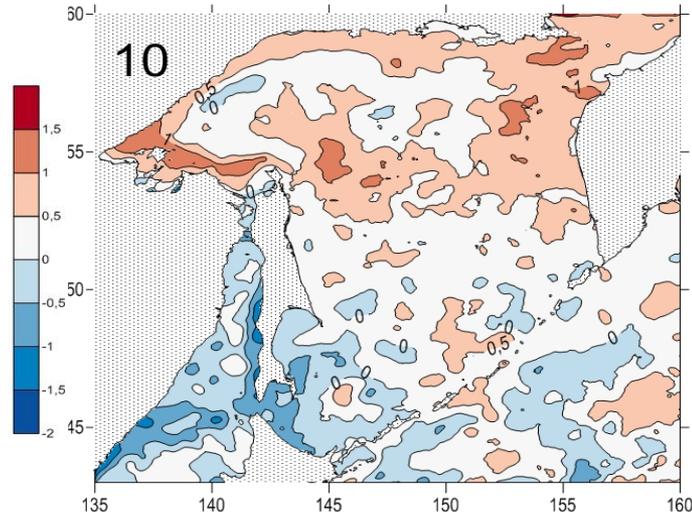
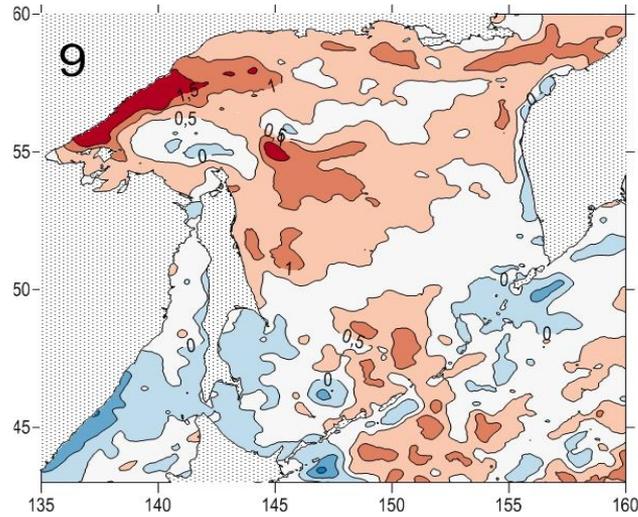
# Осень

На большей части Охотского моря преобладают сравнительно небольшие по величине отрицательные тренды, положительные (также незначительные) отмечены в восточной части моря на западном шельфе Камчатки и сравнительно узкой полосой вдоль северного побережья. Меньшие по величине области отмечены также в районе Шантарских островов и банки Кашеварова, в юго-западной части анализируемой акватории Японского моря.

Наиболее высокие скорости понижения температуры в поверхностном слое отмечены в Татарском проливе, в его северной части и вдоль западного побережья Сахалина. В Охотском море – в северной его части, за пределами шельфа, у юго-восточного берега о. Сахалин, а также в полосе между 145 и 150 меридианами от островов Уруп и Итуруп до банки Кашеварова.



# Переход к зимнему режиму



# Заключение

- **Результатом глобального потепления в данном бассейне, помимо уменьшения ледовитости, является снижение температуры верхнего слоя вод. Особенно велики отрицательные тренды температуры весной в северной и западной частях изучаемого региона, а также в Татарском проливе Японского моря (от 0.5 до 1.5°C за 10 лет). Именно такое влияние уменьшение площади ледяного покрова как по времени, так и по пространству выглядит наиболее логично и может быть объяснено увеличением глубины зимней конвекции. Преобладание снижения температуры поверхности моря, хотя и менее выраженное, отмечено также зимой и осенью, и в целом по полному году.**
- **Летом в регионе преобладает тенденция к росту температуры поверхности моря, наиболее выражена она в северо-западной части Тихого океана. В Охотском море она отмечена в северо-западной его части, к востоку от северной оконечности о. Сахалин, у северо-западного берега полуострова Камчатка и в некоторых других районах. Причем в июле главную роль играют еще процессы охлаждения поверхностного слоя, изменение тенденции происходит в августе и проявляется в сентябре-октябре.**
- **Выявленные процессы играют существенную роль в вариациях климата охотоморского региона, в особенности понижение температуры морской воды заметно в прибрежных водах о. Сахалин. Помимо погодных условий, полученные результаты важны для изучения условий обитания промысловых видов рыб и беспозвоночных в бассейне, имеющем большое рыбохозяйственное значение.**

**Спасибо за внимание!!!**