

Характеристики местообитаний морских млекопитающих Арктики по ДДЗ

на примере Чукотского моря

Платонов Н. Г. Мордвинцев И. Н.

Кабинет методов ДЗЗ в экологии, ИПЭЭ РАН

Отчетная сессия ИПЭЭ РАН
Москва, ❤ 14 февраля 2020 г.



Версия для чтения



Актуальность и применение



Приоритет оценок:

- Размер популяции
- Пространственное изобилие популяции
- Распространение вида

Методы:

- Выборочные исследования
- Ресурсы среды

Применение:

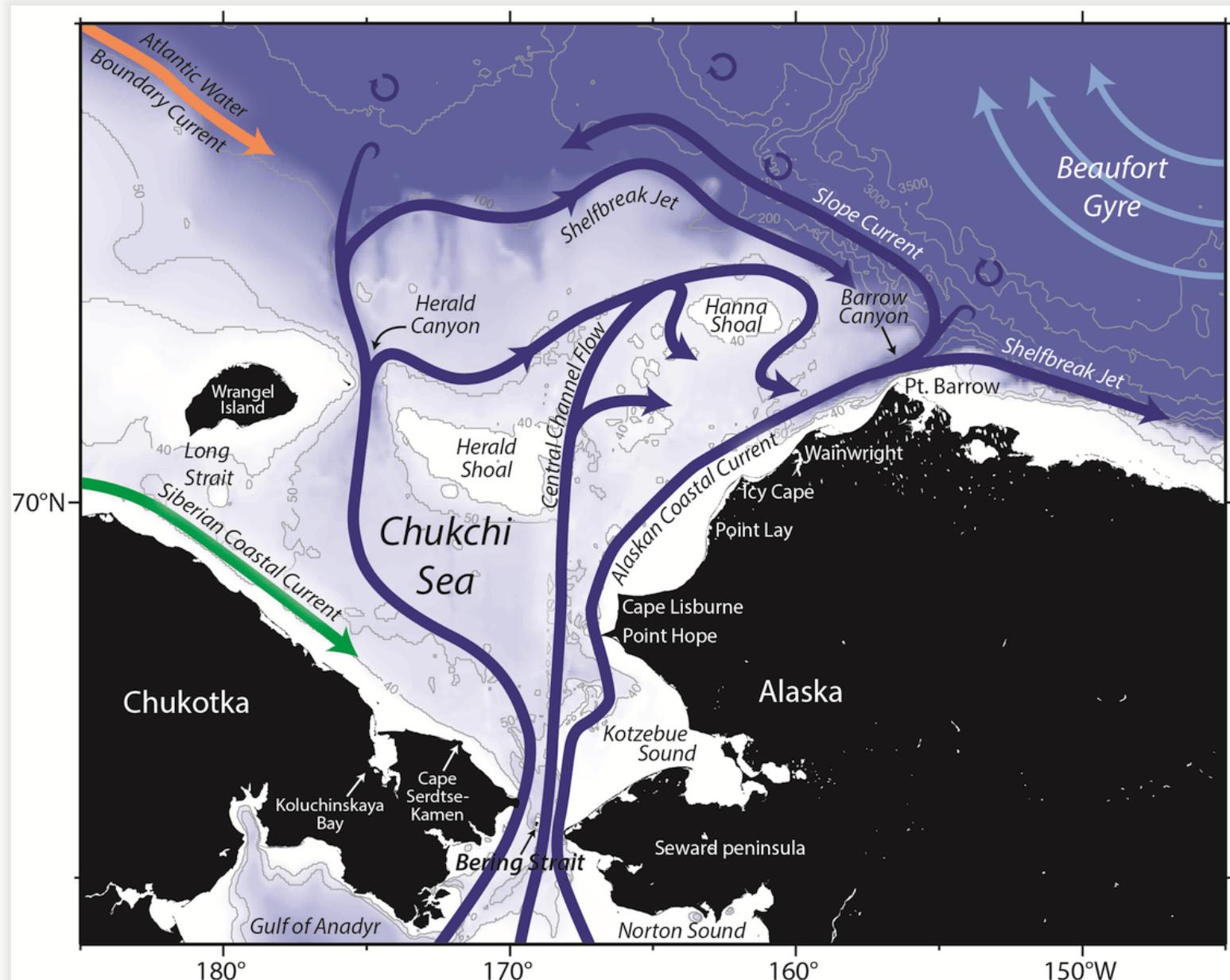
- Количественные оценки
- Количественные оценки качественной характеристики
- Качественные оценки

Методы

Параметры окружающей среды

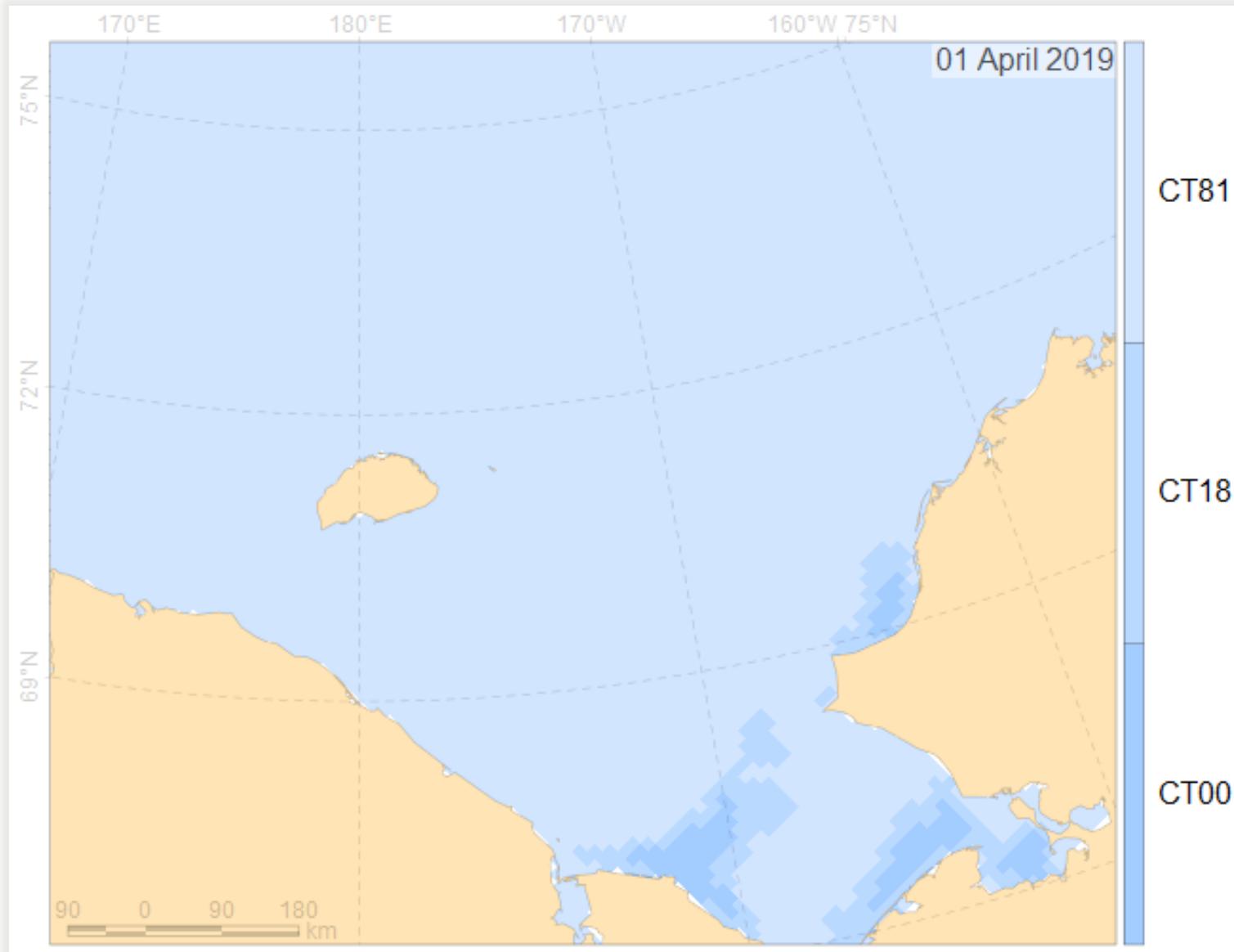
- Постоянные во времени
 - Глубина моря, высота над уровнем моря
 - Удаление от береговой линии
- Изменяющиеся во времени
 - Морской лед Арктики
 - Фенология
 - Сроки начала таяния поверхности льда
 - Сроки ледотаяния и ледообразования
 - Пространственное распределение
 - Интервалы концентрации льда: зона маргинальных льдов (*общ.*, 15-80%), сплоченный лед (*размножение тюленей*, 70-90%)
 - Кромка льда
 - Полыньи
 - Припайный лед
 - Многолетний лед, в т.ч., возраст льда
 - Океанографические параметры (начальные звенья пищевой цепочки)
 - Атмосферные параметры (климат, поведение)

Модельный регион: пацификация и атлантификация



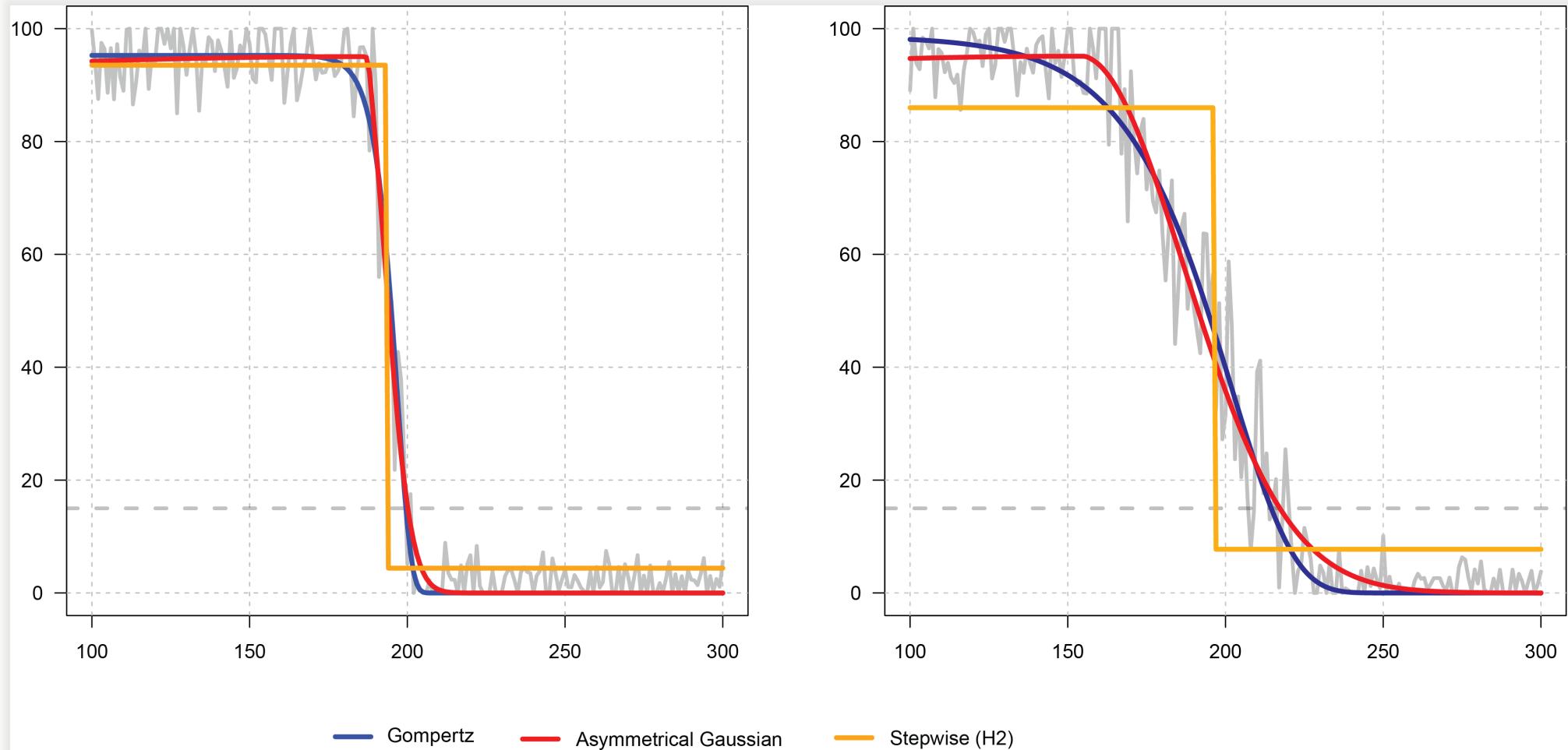
Циркуляция вод Чукотского моря (Pisareva, 2018, Figure 1)

Фенокарты ледотаяния: построение



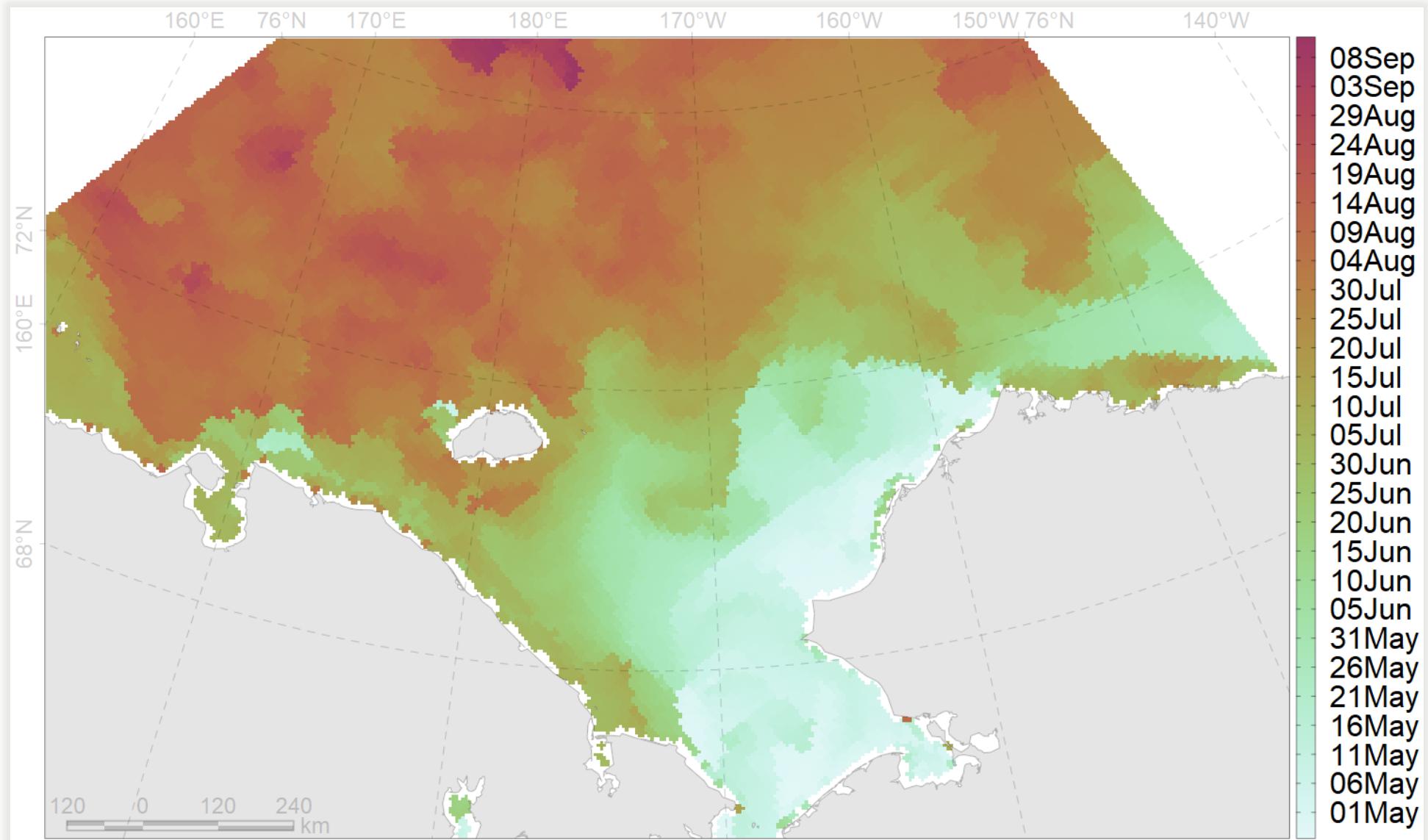
Временной ряд пояса маргинального льда

Фенокарты ледотаяния: построение



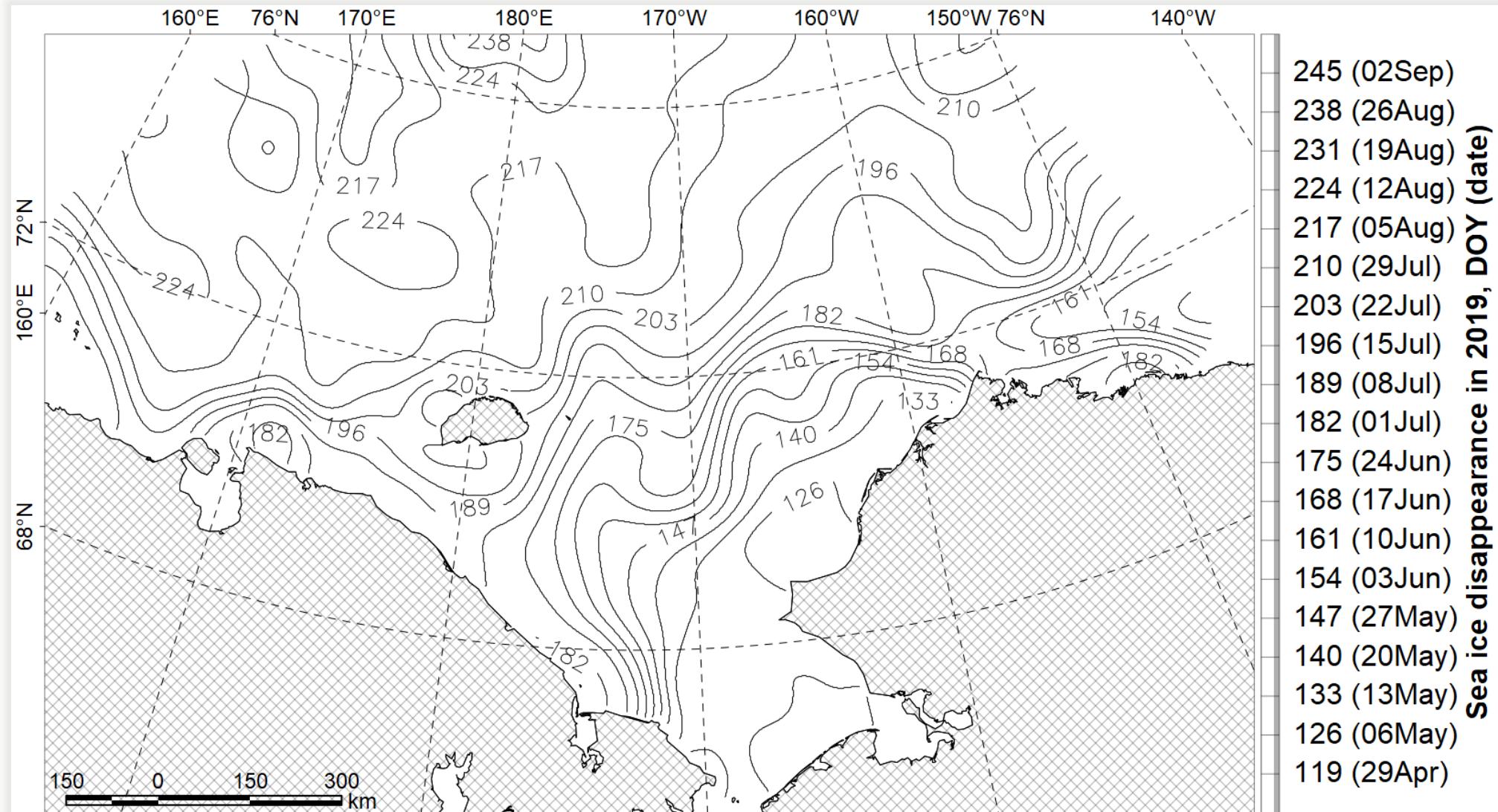
Аппроксимация временного ряда концентрации льда монотонными функциями

Фенокарты ледотаяния: построение



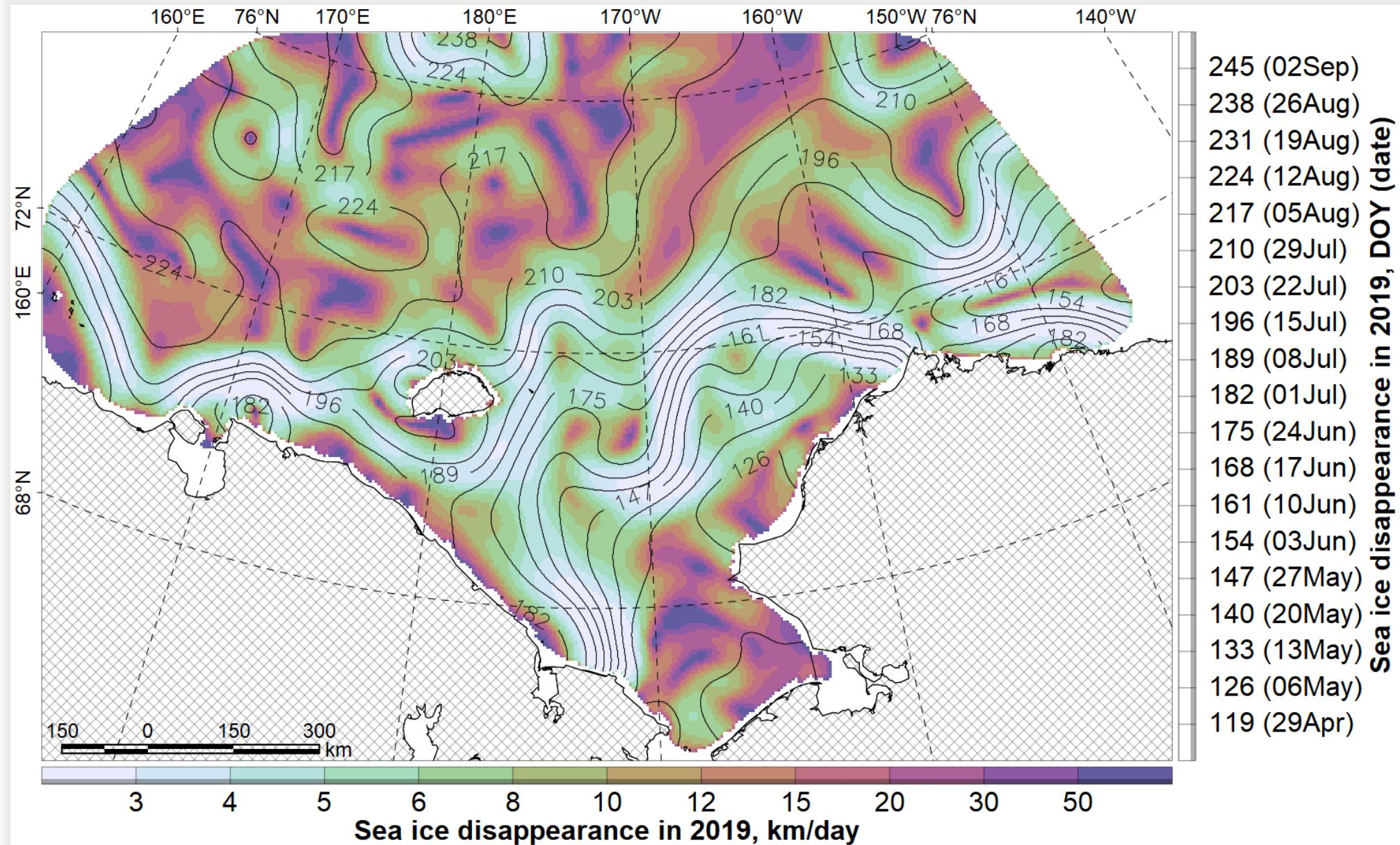
Одна карта пространственного распределения вместе серии карт

Фенокарты ледотаяния: построение



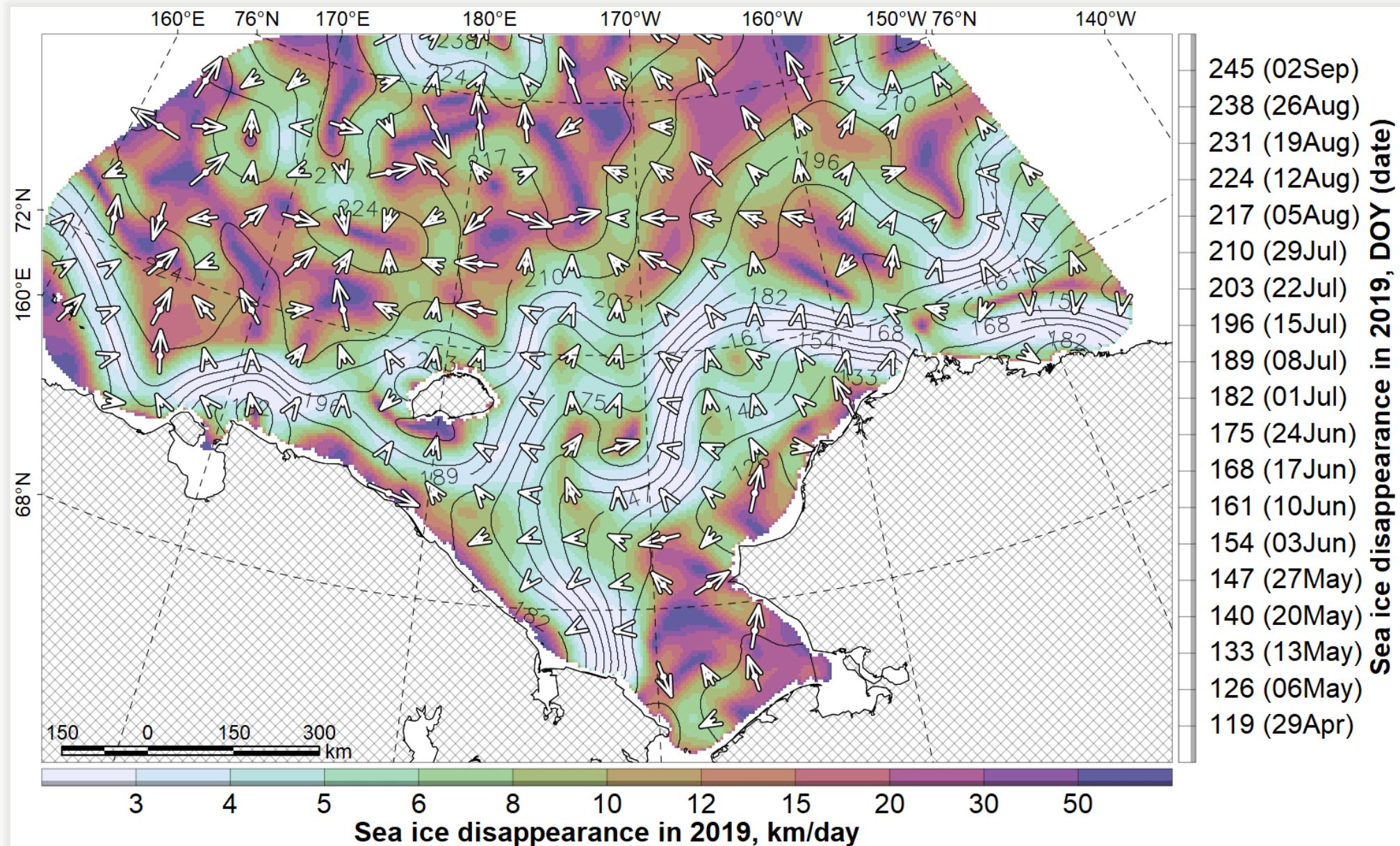
Построение изохрон

Фенокарты ледотаяния: построение



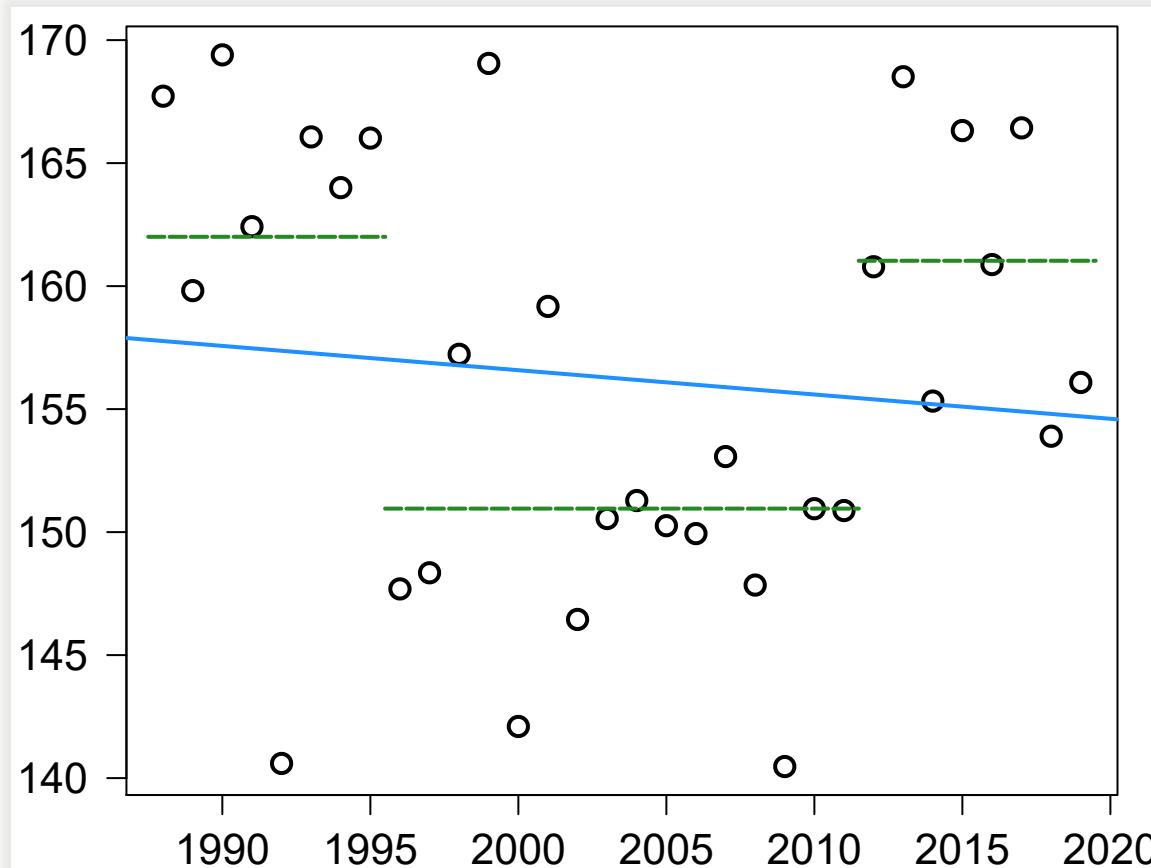
Расстояние между изолиниями за фиксированный интервал времени

Фенокарты ледотаяния: построение



Скорость и направление ледотаяния

Тенденция и сегментация



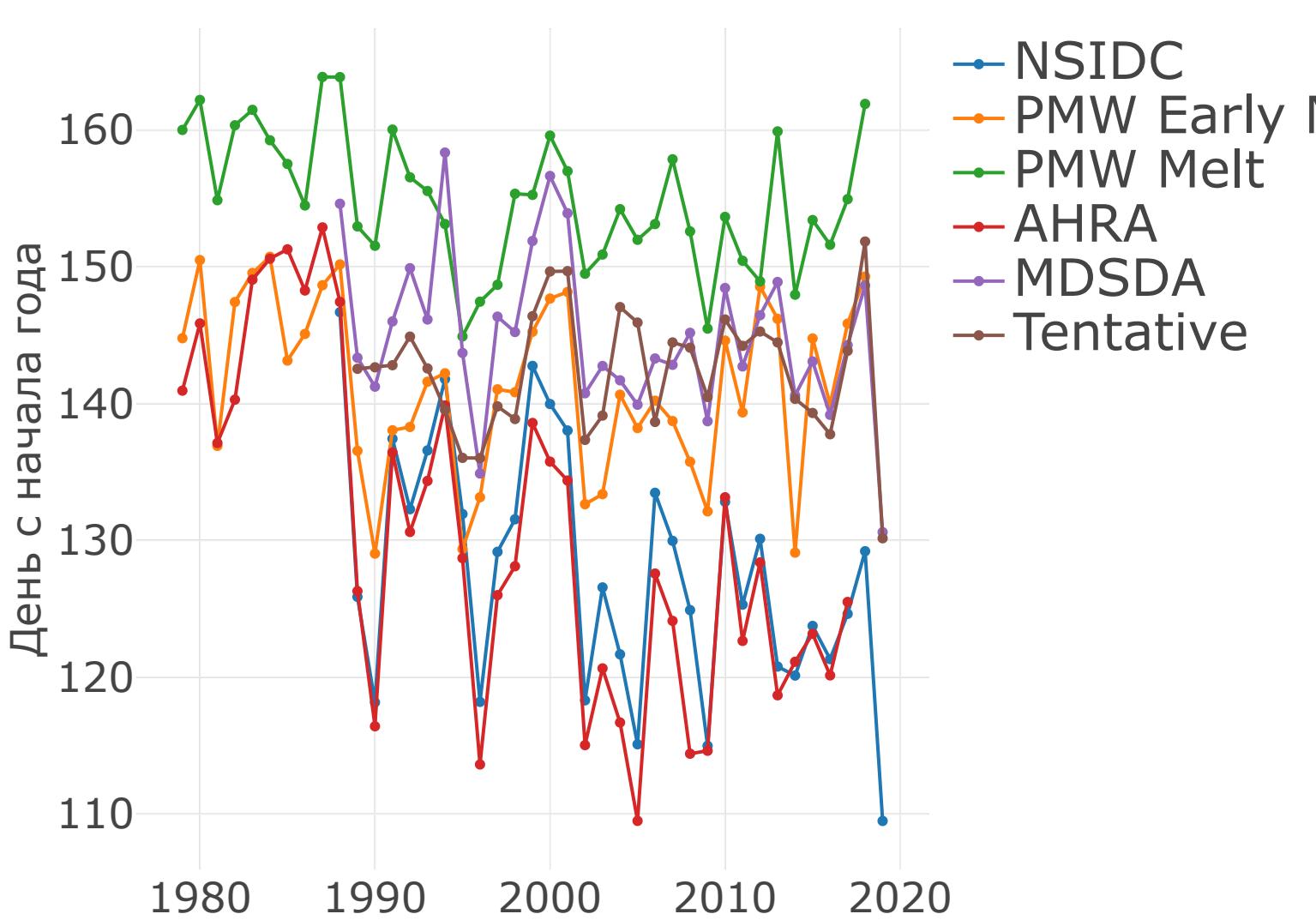
Пример на фиктивном наборе данных

Тенденция: линейная регрессия.

Сегментация: Непараметрическая сегментация временного ряда с использованием метода штрафной контрастной функции (Lavielle, 1999). Оптимальное число сегментов (Lavielle, 2005).

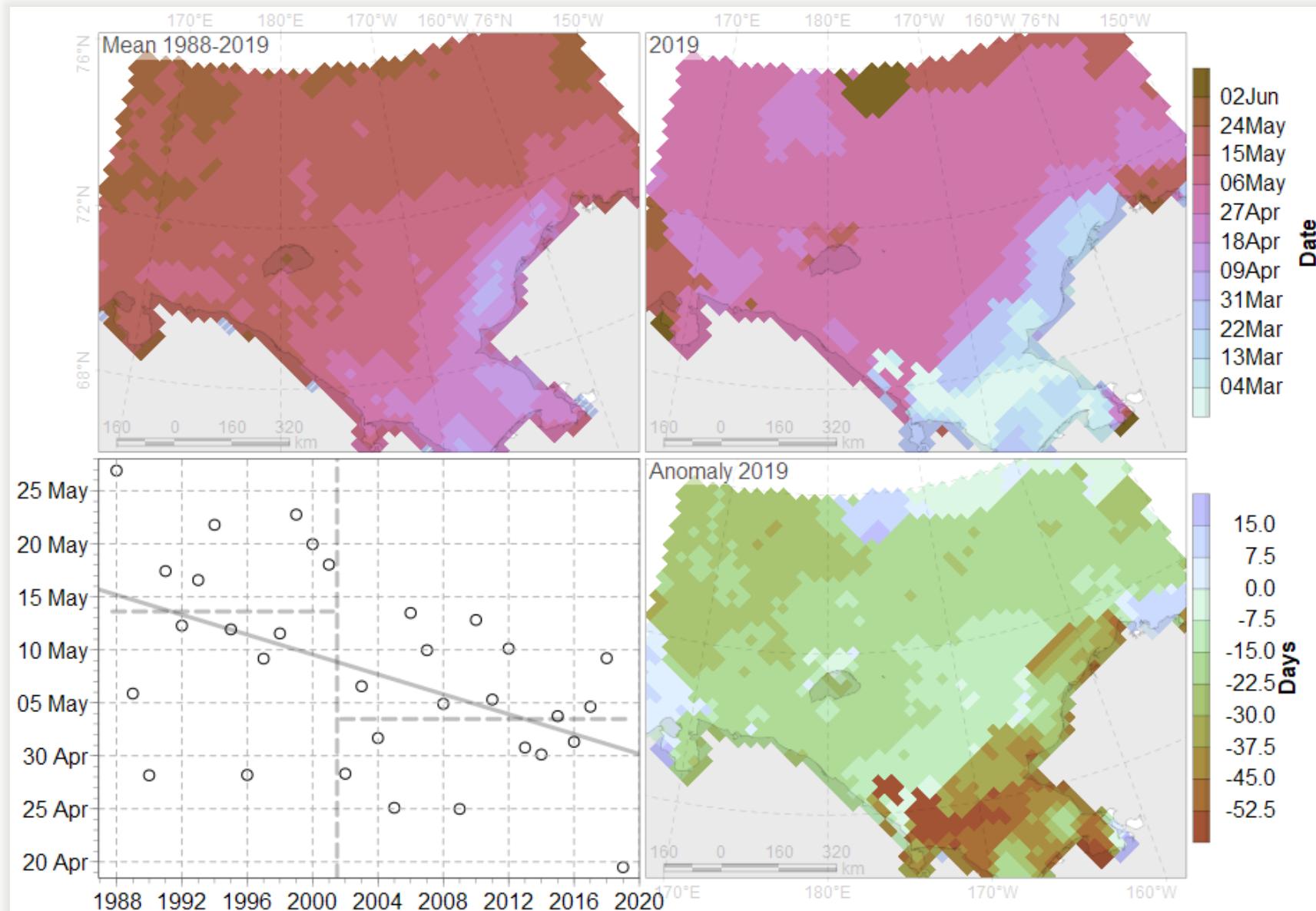
Результаты

Сроки начала таяния поверхности льда



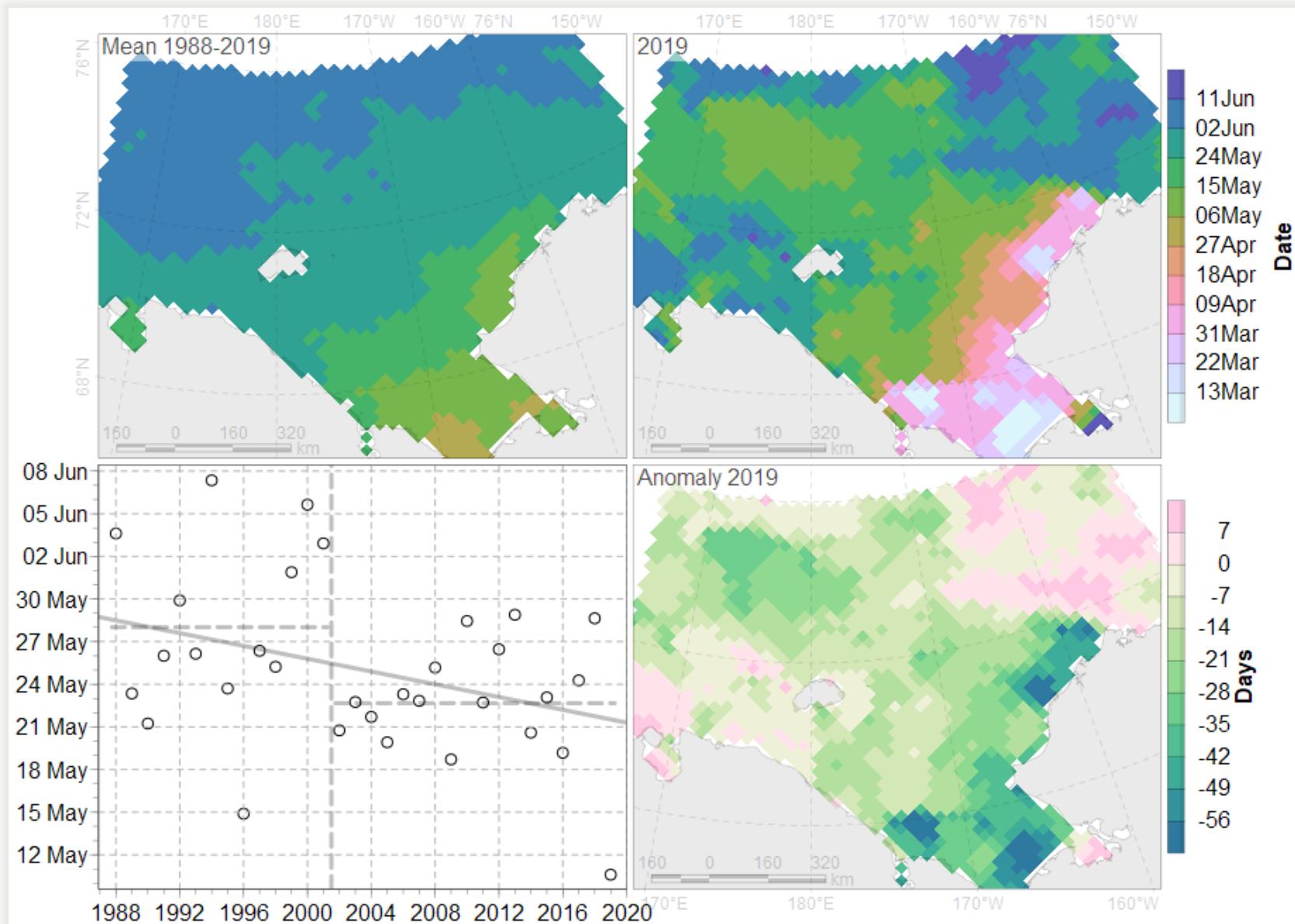
Методы оценки сроков таяния: PMW (Markus and Miller, 2019; Markus *et al.*, 2009), NSIDC (Anderson *et al.*, 2019), AHRA (Drobot and Anderson, 2001) reproduction (Belchansky *et al.*, 2004), MDSDA (Belchansky *et al.*, 2004), “Tentative” (Platov 2007, неопублик.)

Сроки начала таяния поверхности льда



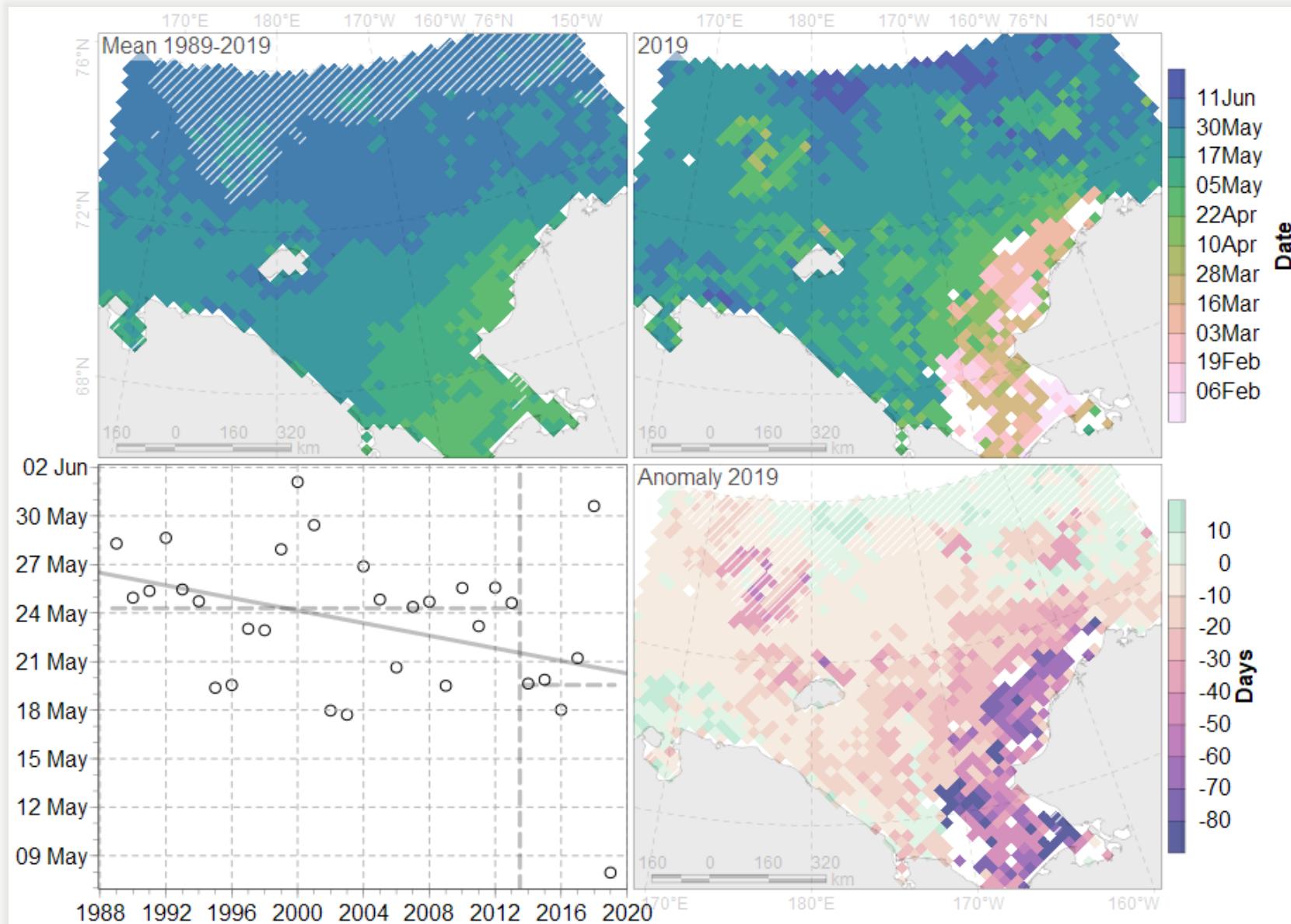
Воспроизведение (Belchansky *et al.*, 2004) метода AHRA (Drobot and Anderson, 2001) по актуализированным данным

Сроки начала таяния поверхности льда



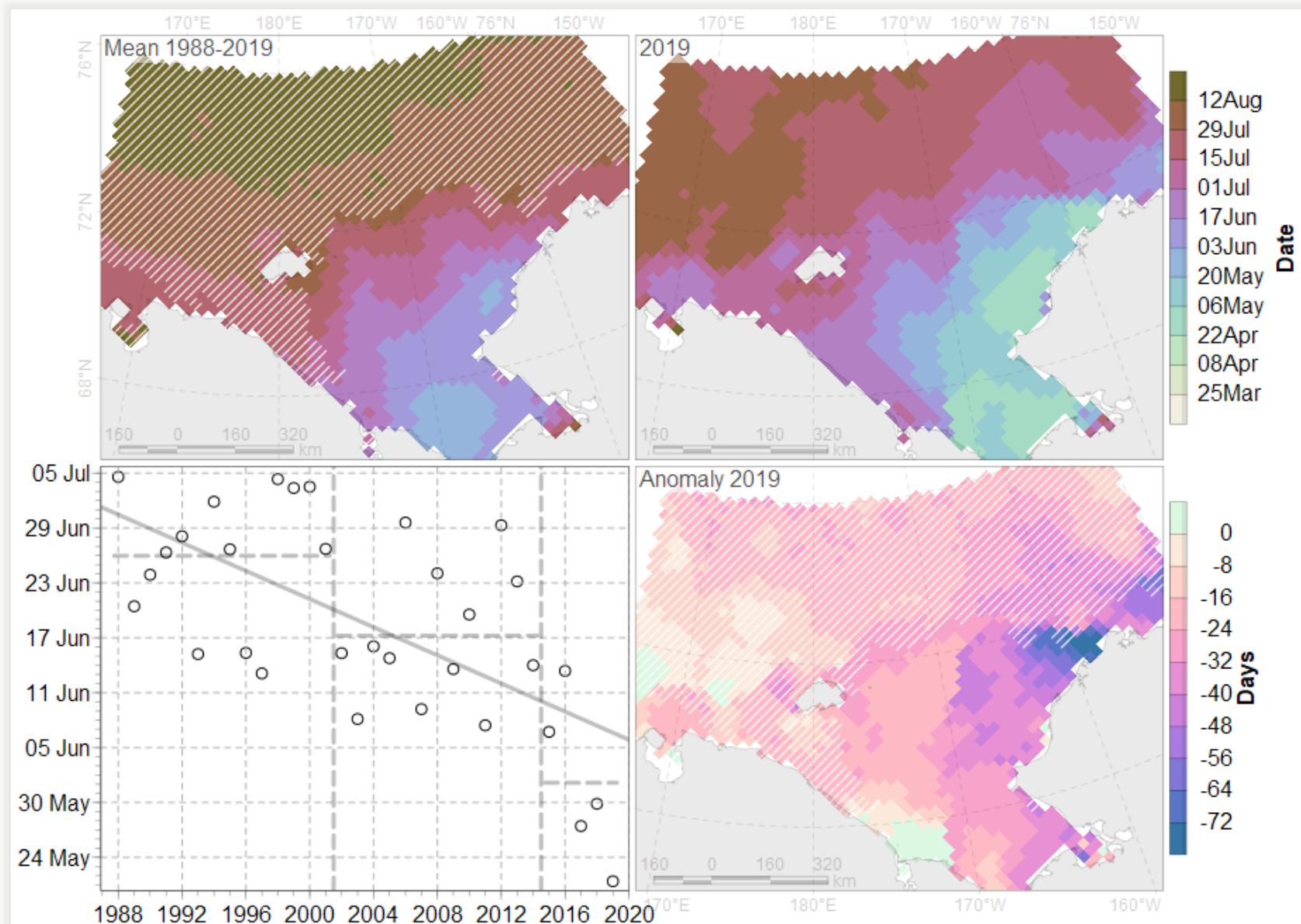
Сроки поверхностного таяния по методу MDSDA (Belchansky *et al.*, 2004) без адаптивной пространственной фильтрации

Сроки начала таяния поверхности льда



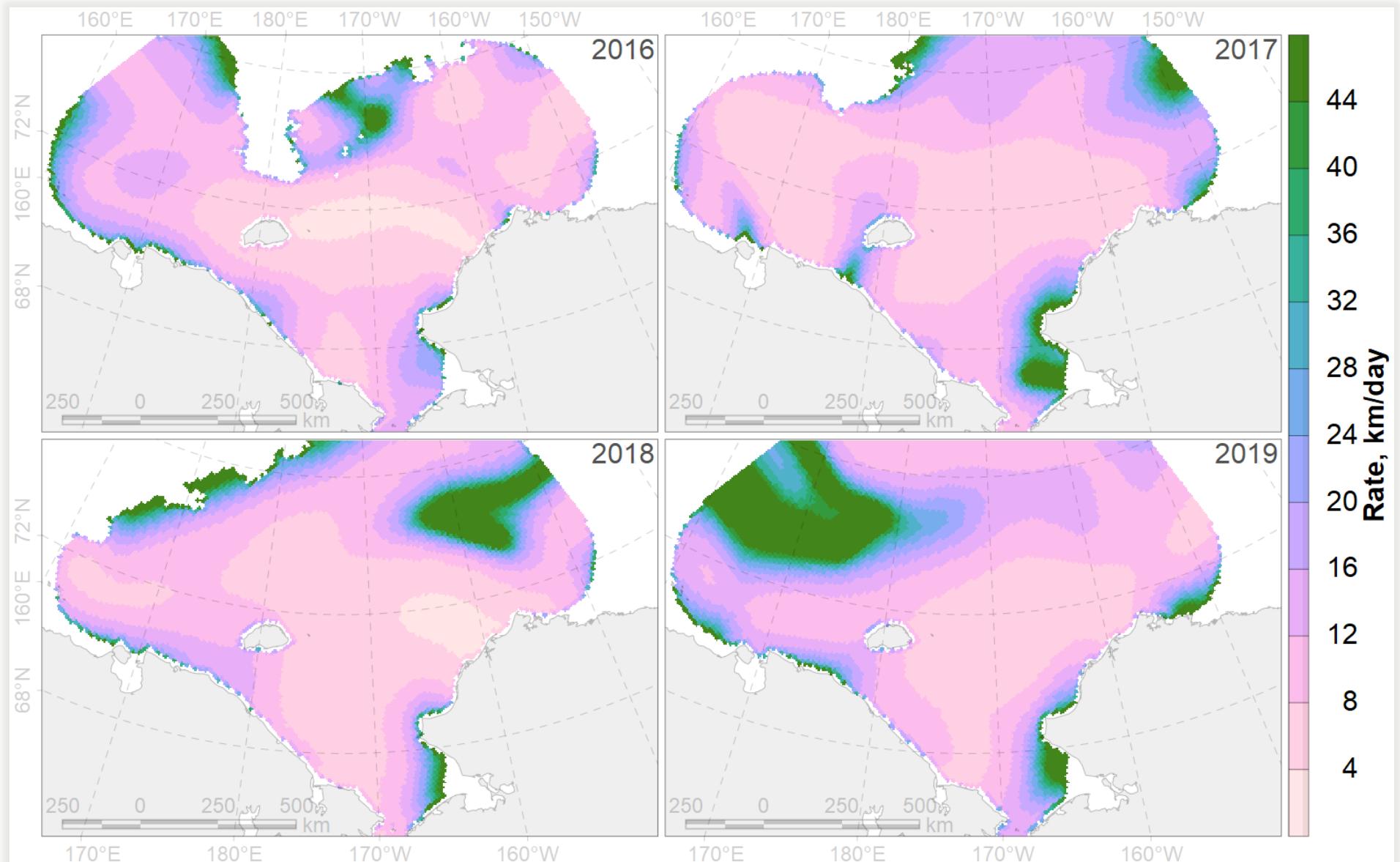
Сроки поверхностного таяния по «Tentative» алгоритму (Platonov 2007,
неопублик.)

Ледотаяние: сроки



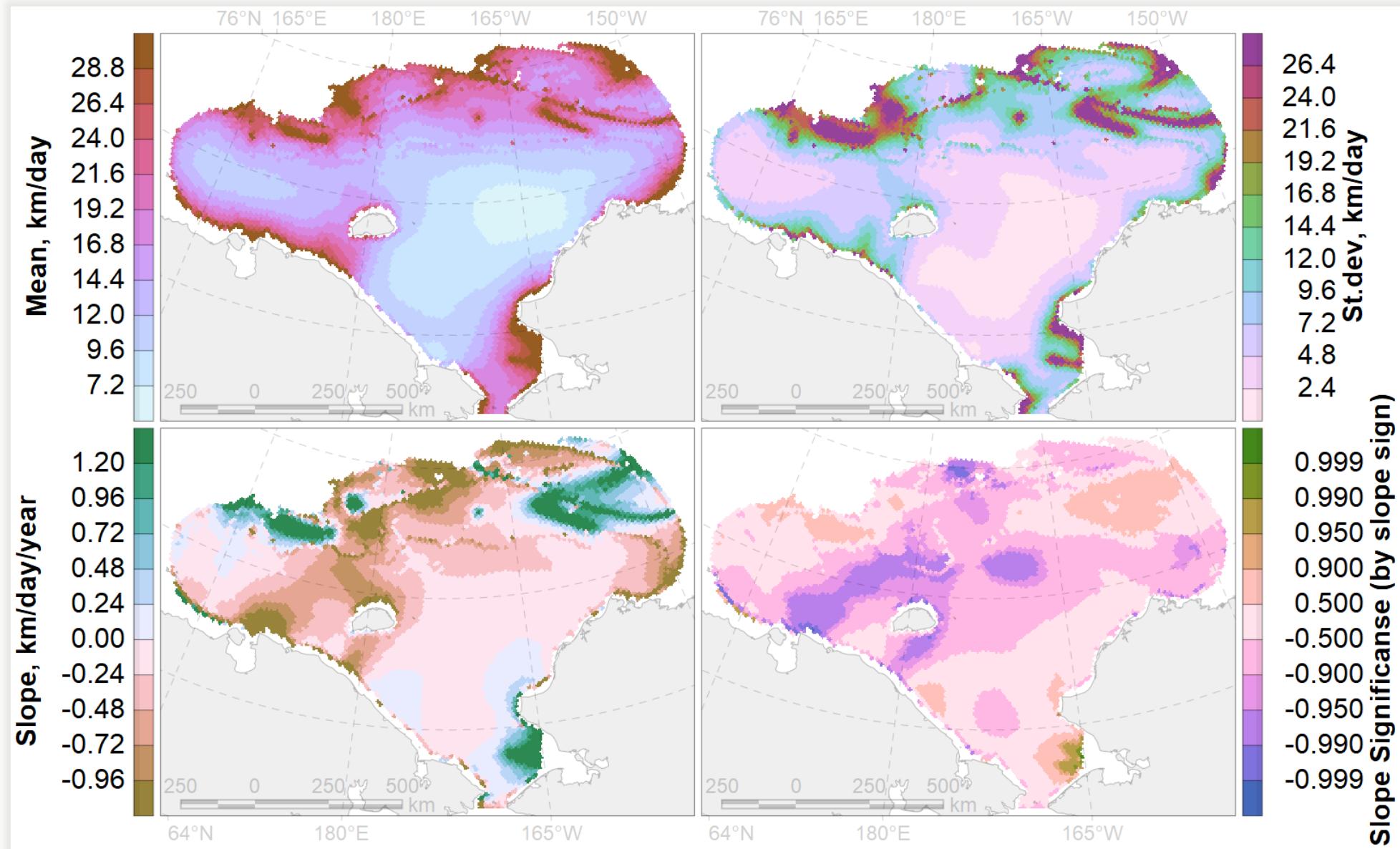
Сроки ледотаяния по данным концентрации льда NASA Team по данным SSM/I и SSMIS

Ледотаяние: скорость движения кромки



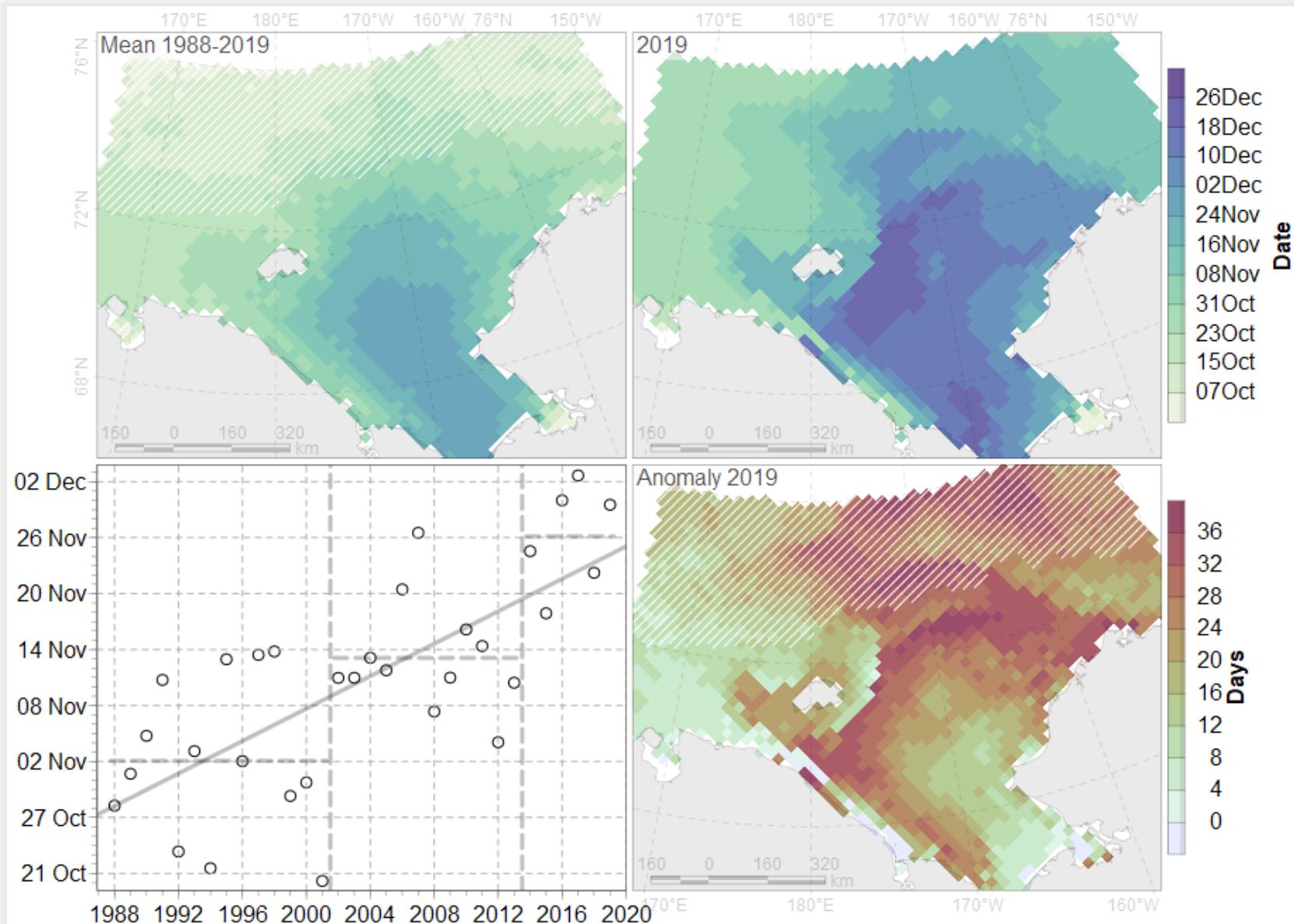
Скорость движения кромки льда при ледотаянии для сезонов 2016-2019 гг.

Ледотаяние: скорость движения кромки



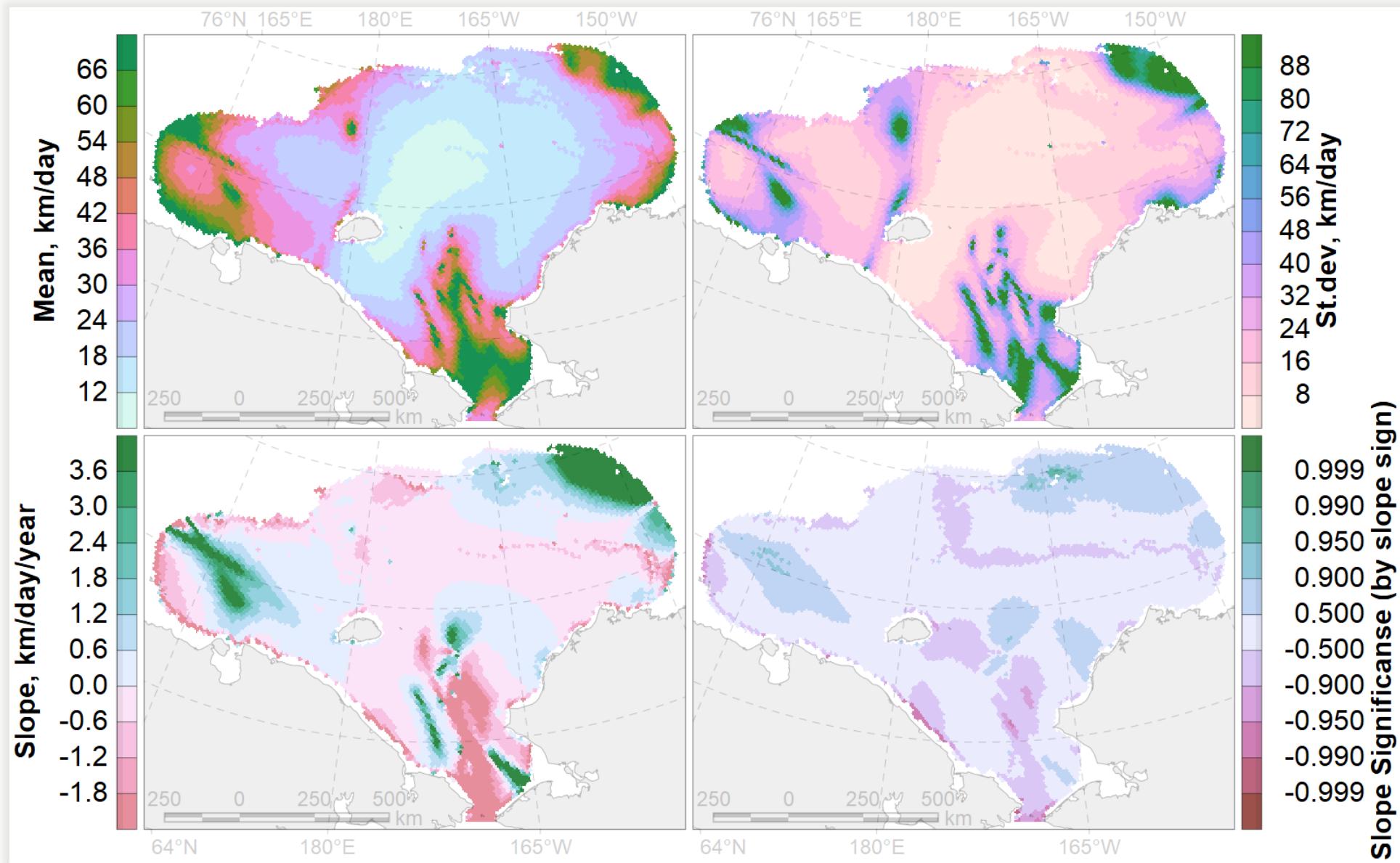
Среднемноголетнее значение, изменчивость, линейный тренд и статистическая значимость тренда скорости движения кромки льда при ледотаянии для периода 2003-2019 гг.

Ледообразование: сроки



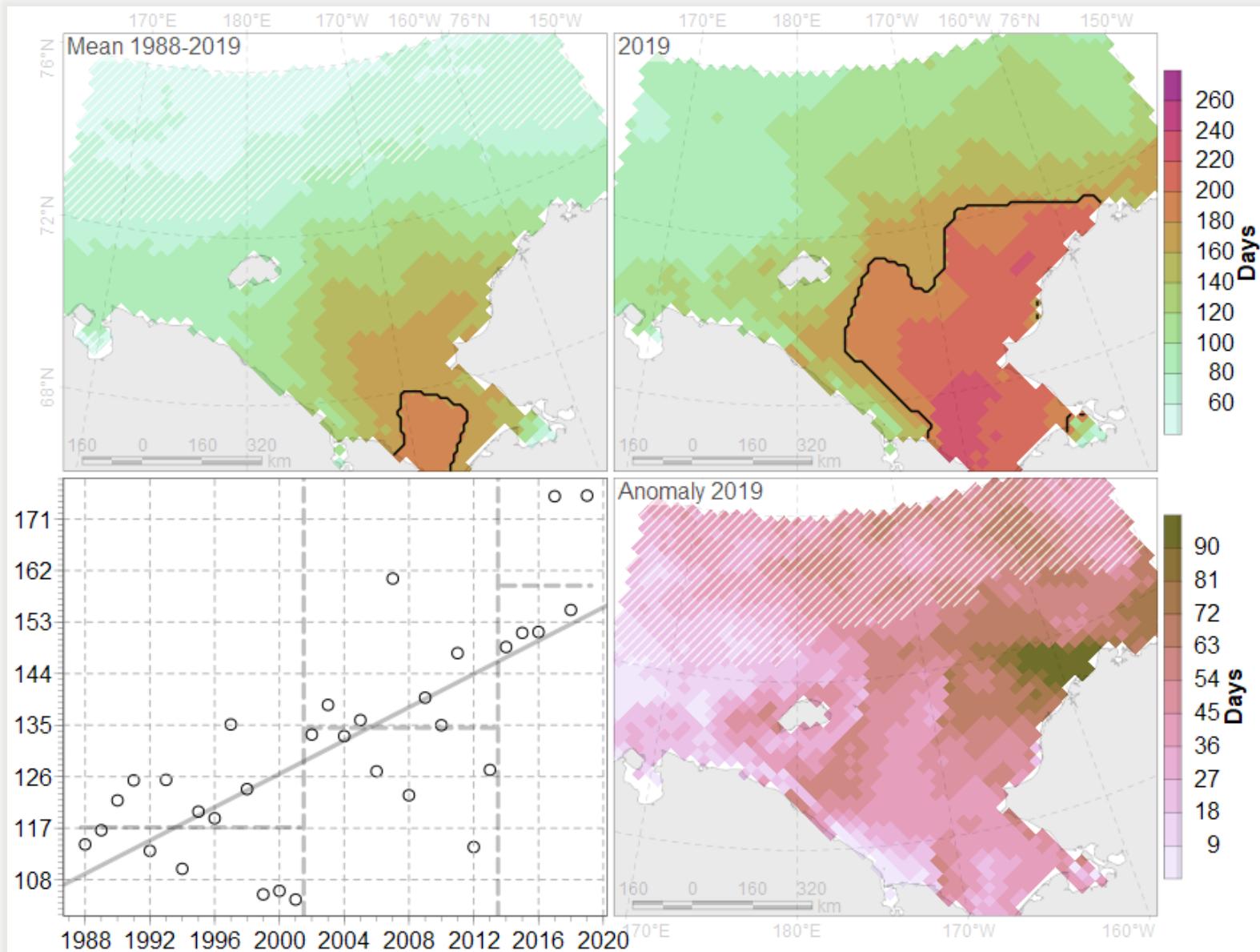
Сроки ледообразования по данным концентрации льда NASA Team по данным SSM/I и SSMIS

Ледообразование: скорость движения кромки



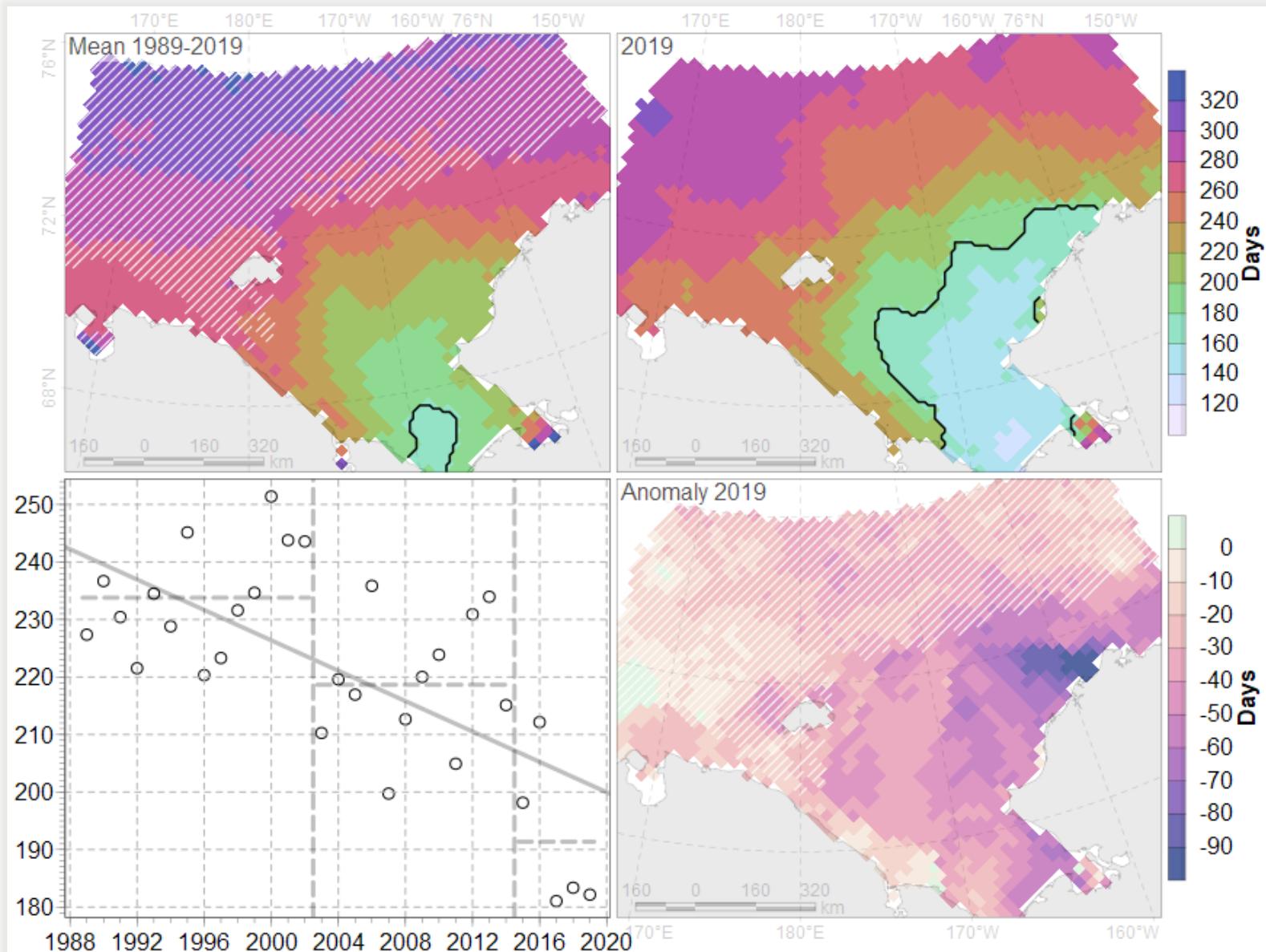
Среднемноголетнее значение, изменчивость, линейный тренд и статистическая значимость тренда скорости движения кромки льда при ледообразовании для периода 2004-2019 гг.

Продолжительность сезона отсутствия льда



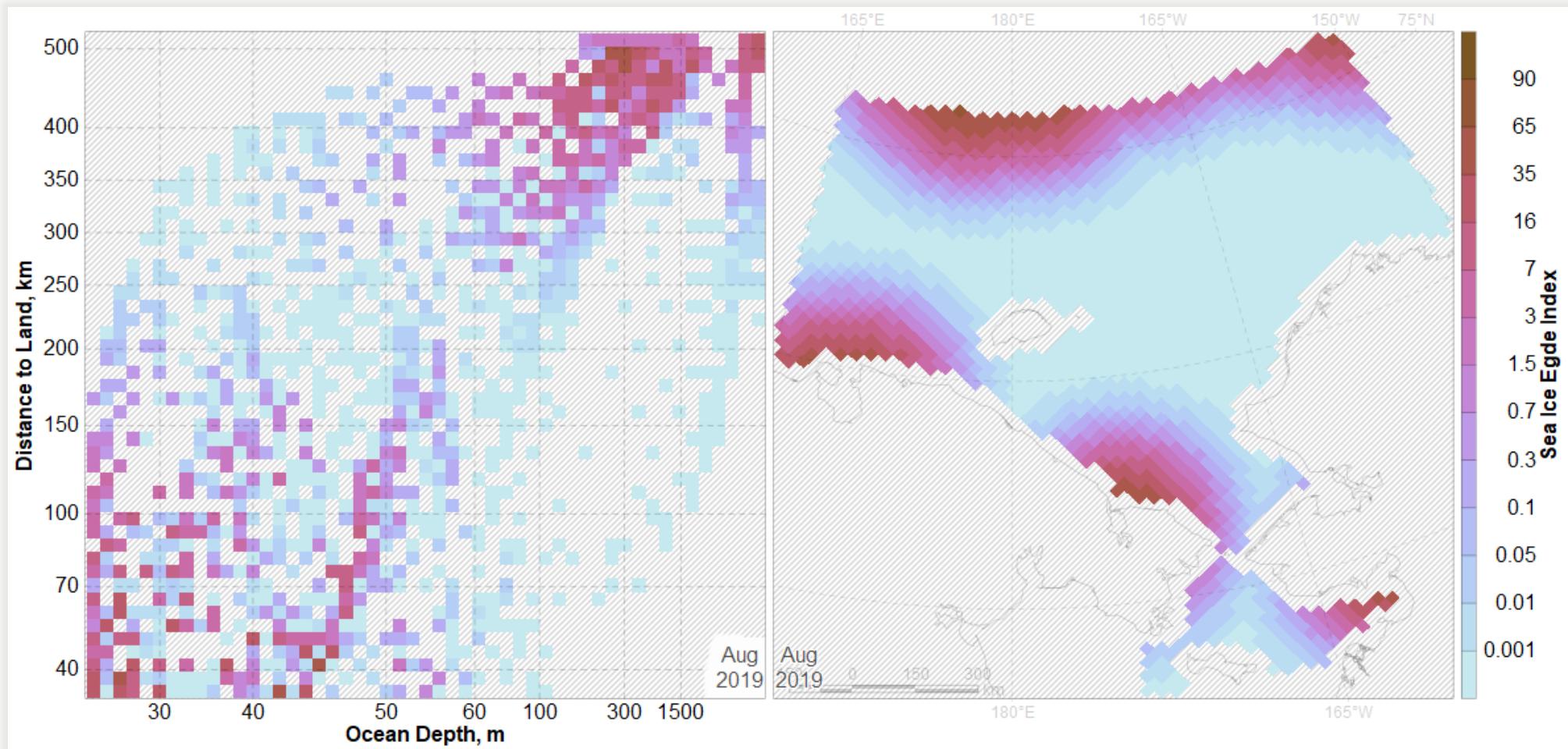
Продолжительность сезона отсутствия льда на основании данных по срокам ледообразования и ледотаяния. Контуром показана изохона 180 дней (Gomezano and Rockwell, 2015).

Продолжительность сезона присутствия льда



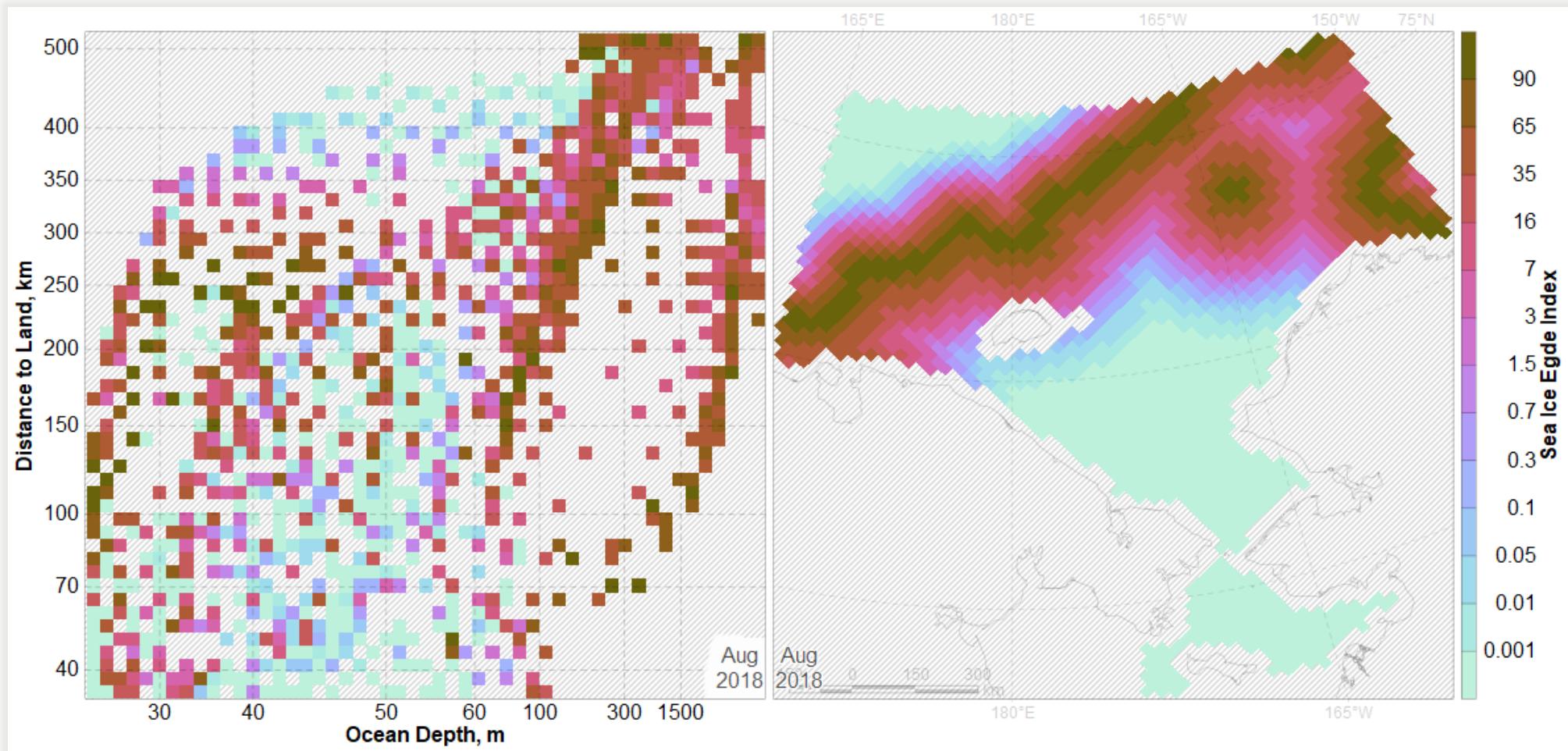
Продолжительность сезона присутствия льда на основании данных по срокам ледообразования и ледотаяния. Контуром показана изохона 180 дней (Gormezano and Rockwell, 2015).

Индекс близости к кромке льда



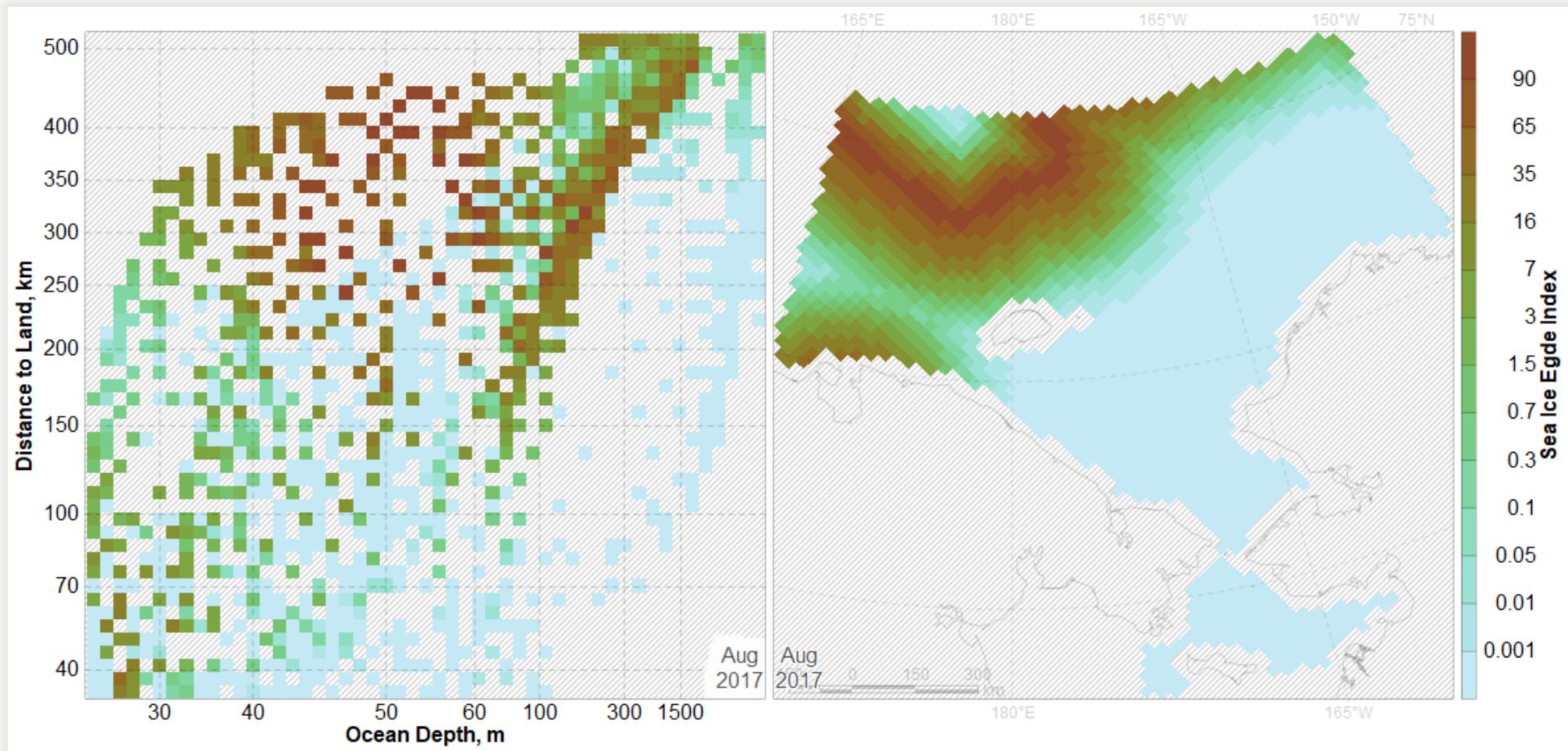
Распределение кромки льда и пространственной близости к ней по
отношению к ландшафтным характеристикам в августе 2019 г.

Индекс близости к кромке льда



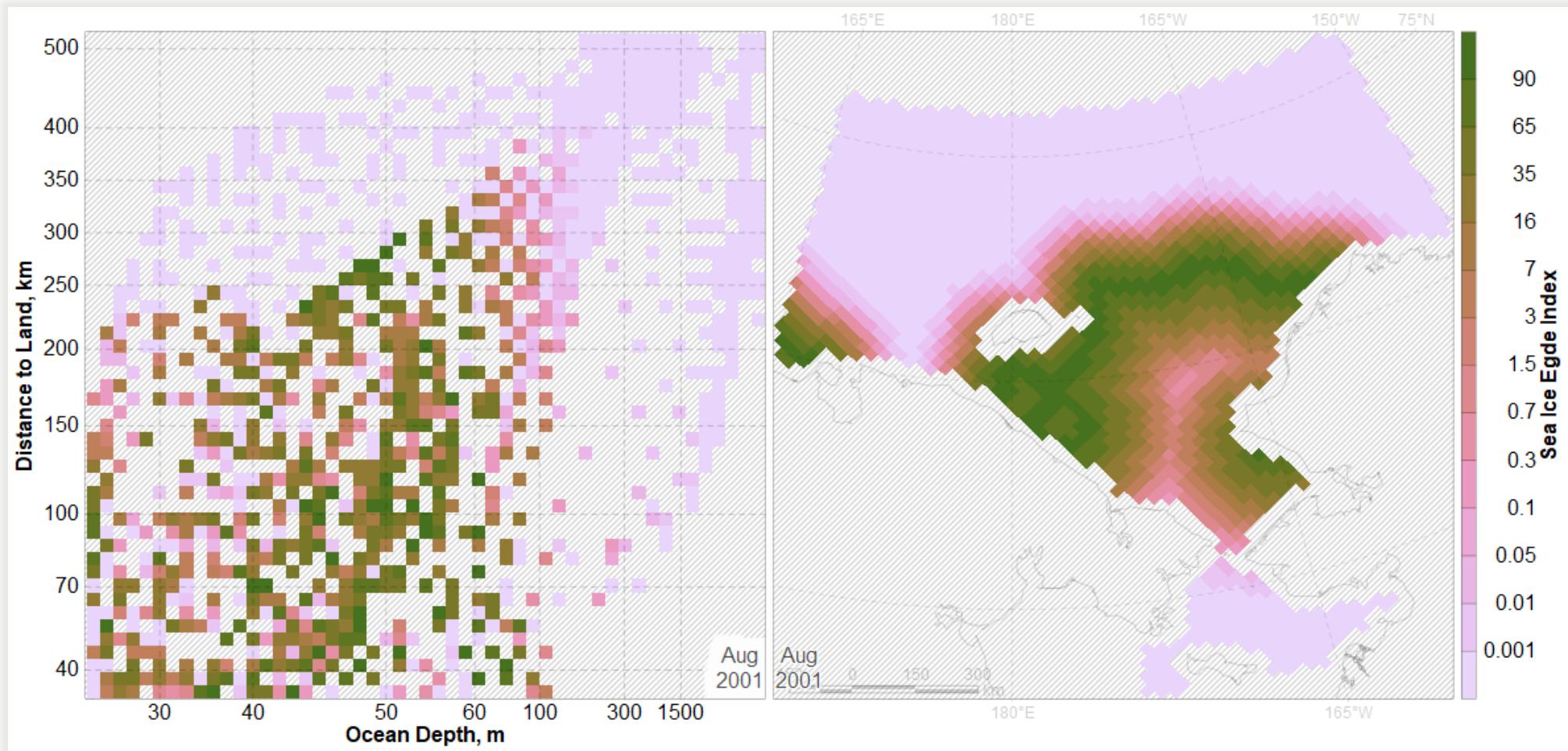
Распределение кромки льда и пространственной близости к ней по отношению к ландшафтным характеристикам в августе 2018 г.

Индекс близости к кромке льда



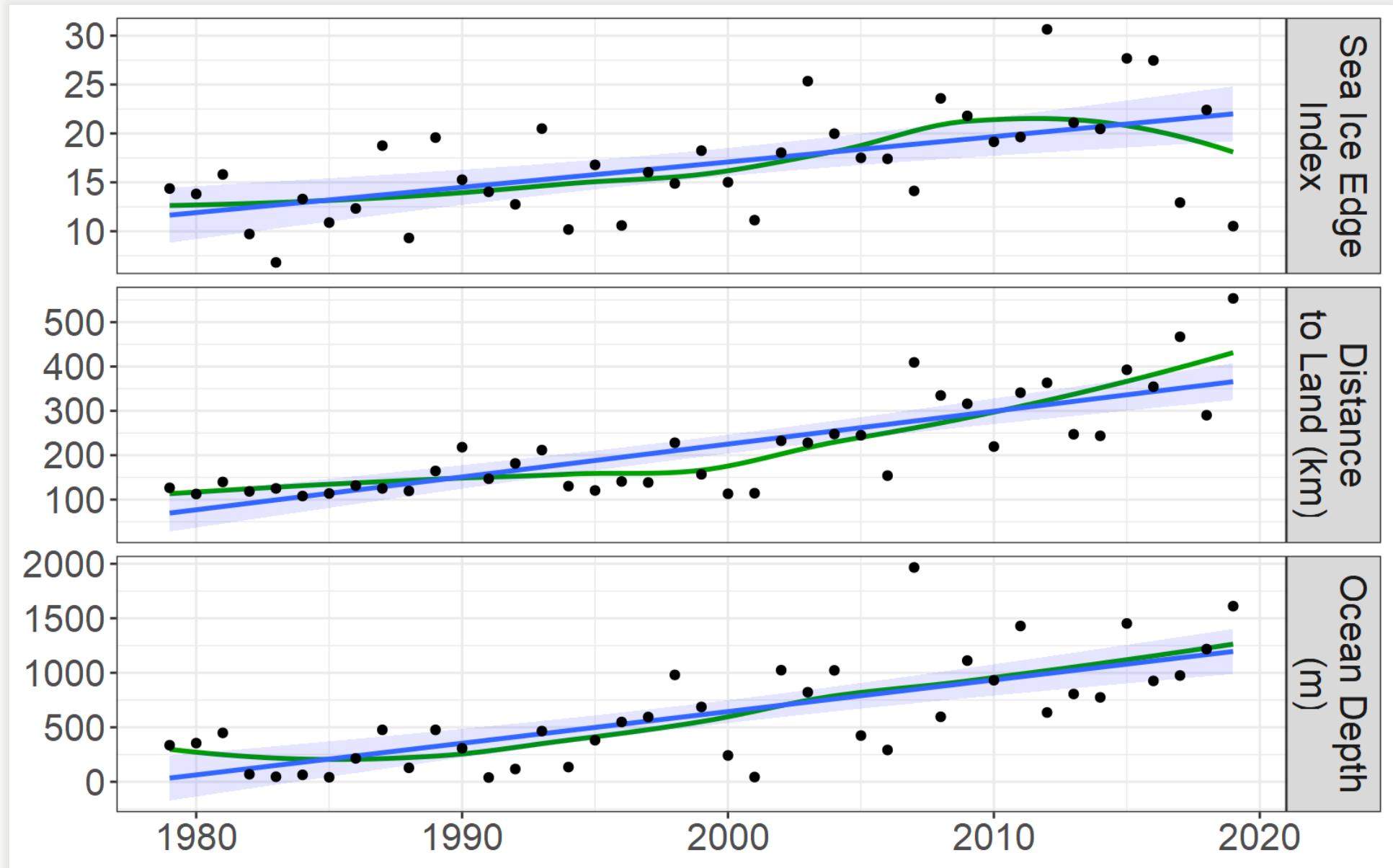
Распределение кромки льда и пространственной близости к ней по отношению к ландшафтным характеристикам в августе 2017 г.

Индекс близости к кромке льда



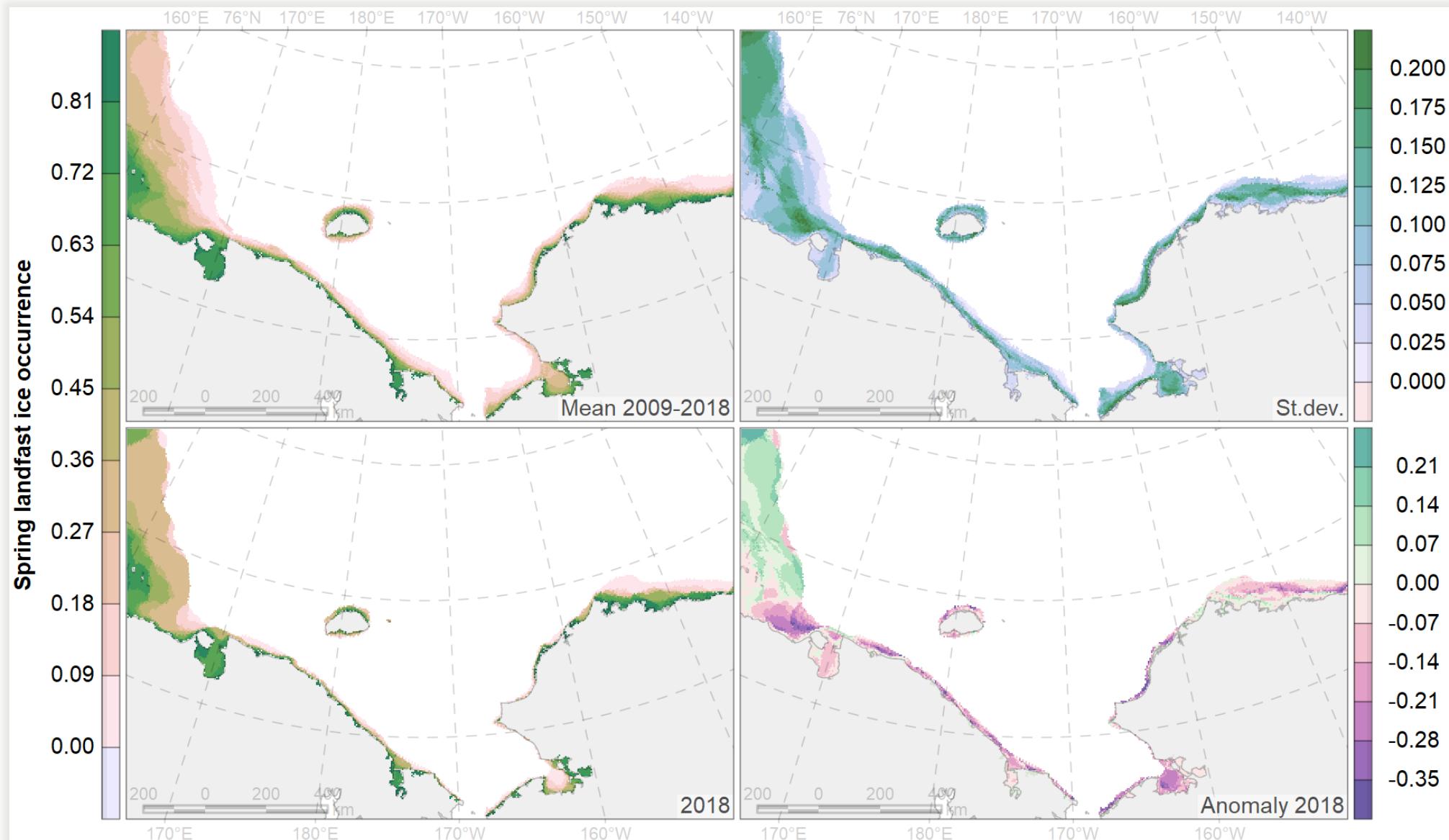
Распределение кромки льда и пространственной близости к ней по
отношению к ландшафтным характеристикам в августе 2001 г.

Индекс близости к кромке льда



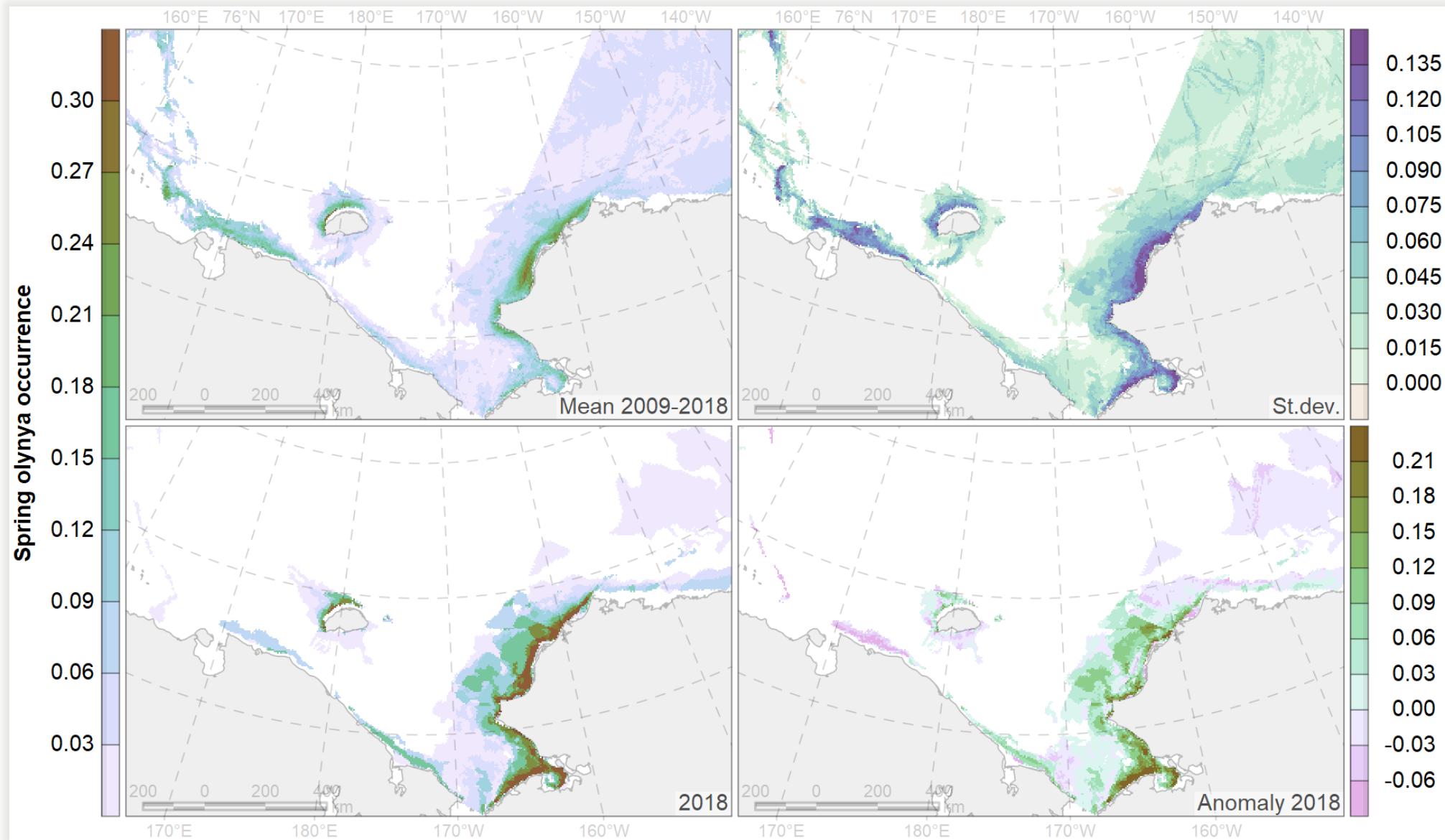
Временные ряды распространения кромки льда (верх), ее удаление от берега (сред.) и ее прохождения по глубинам (нижн.) для августа

Вероятность припайного льда



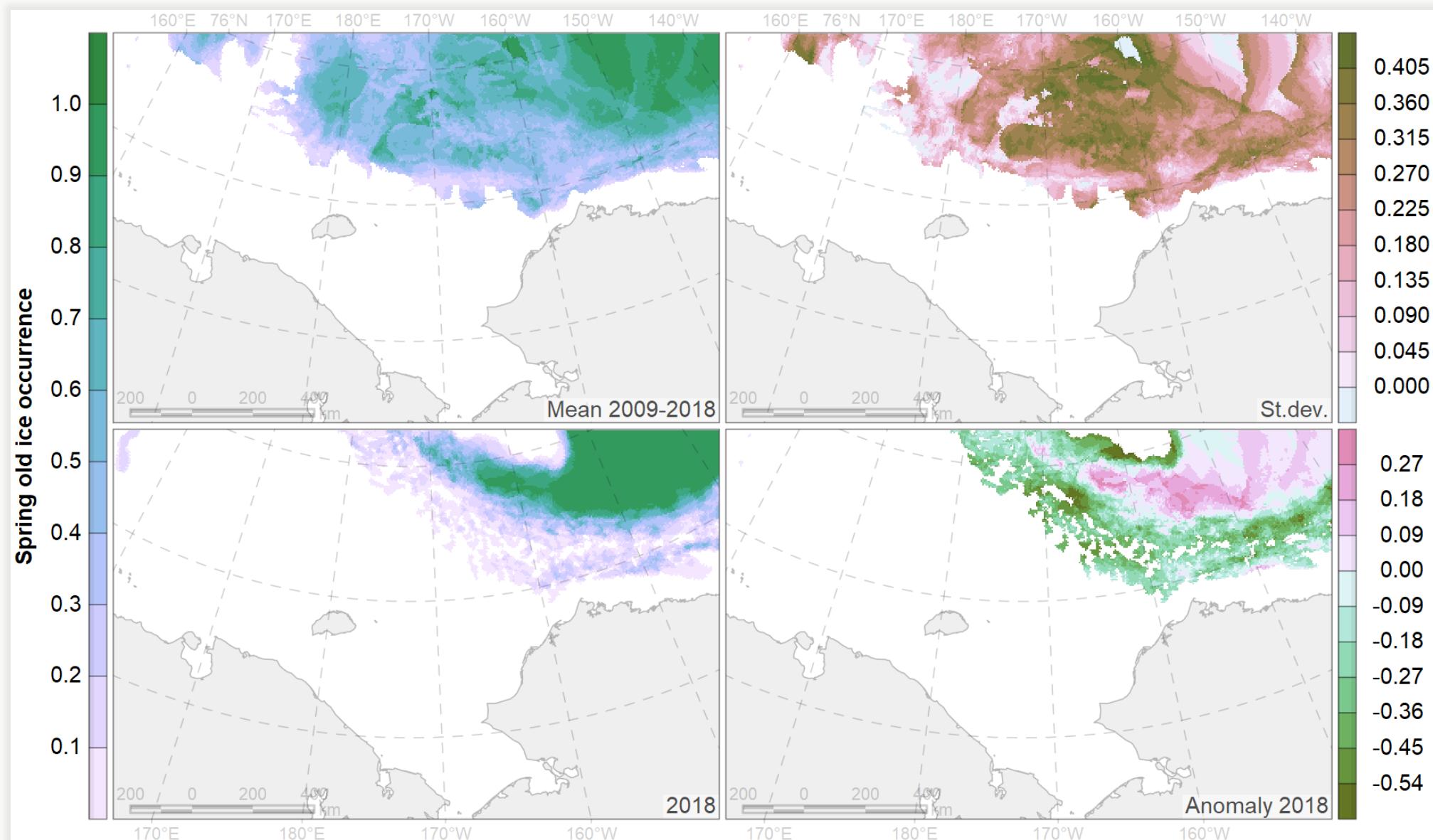
Вероятность присутствия припайного льда в течение сезона 01 марта - 31 мая по данным еженедельных ледовых карт (ААНИИ, 2018)

Вероятность полыней



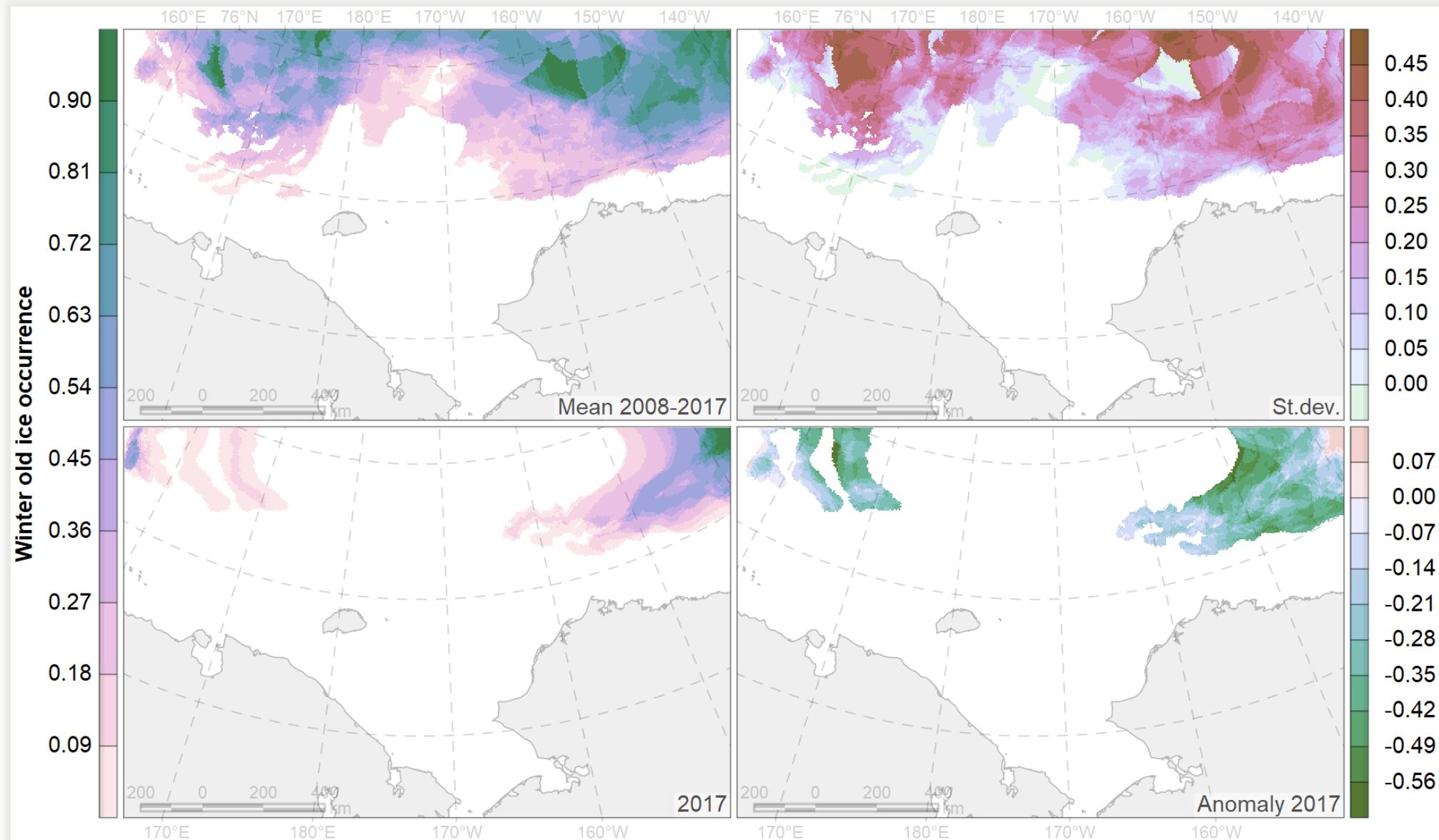
Вероятность присутствия полыней в течение сезона 01 марта - 31 мая по данным еженедельных ледовых карт (ААНИИ, 2018)

Вероятность многолетнего льда



Вероятность присутствия многолетнего льда в течение сезона 01 марта - 31 мая по данным еженедельных ледовых карт (ААНИИ, 2018)

Вероятность многолетнего льда



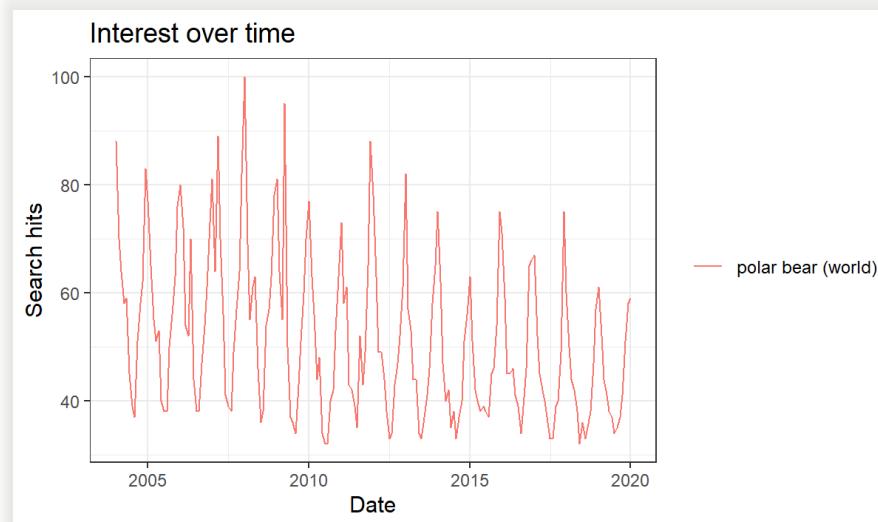
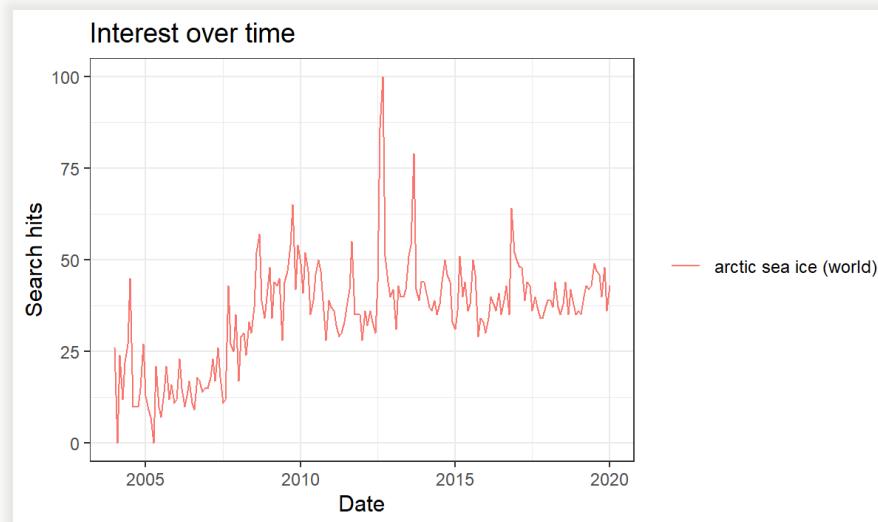
Вероятность присутствия многолетнего льда в течение сезона 01 ноября - 31 января по данным еженедельных ледовых карт (ААНИИ, 2018). Год соответствует ноябрю.

Резюмируя...

- Для сроков весеннего таяния льда в регионе отмечается климатический сдвиг с 2002 г.
- При значительном удалении от берега летней кромки льда скорость движения кромки льда изменяется назначительно из-за более раннего ледотаяния и позднего ледообразования
- Скорость движения кромки льда при ледотаянии ниже скорости движения кромки льда при ледообразовании.
- В 2019 г. зафиксированы рекордно ранние сроки начала поверхностного таяния льда

В завершение...

- Тренды арктических запросов Google



Дополнительная информация

Докладчик

- Платонов Н.Г.  

Представитель

- Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН)
- Кабинет методов дистанционного зондирования Земли и тематического дешифрирования в экологии ИПЭЭ РАН
- Постоянно действующая экспедиция РАН
- Программа изучения белого медведя в Российской Арктике
- Группа специалистов по белому медведю МСОП

Коллеги ИПЭЭ РАН

- Мордвинцев И. Н. (кабинет методов ДЗЗ в экологии)
- Иванов Е. А., Найденко С. В., Рожнов В. В. (лаборатория поведенческой экологии)

Поддержка

- РФФИ 17-04-02049 А
- РГО «Редкие виды»
- Президиум РАН I.2.55.П «Арктика»



Anderson M, Drobot S, Bliss AC. 2019. *Snow Melt Onset Over Arctic Sea Ice from SMMR and SSM/I-SSMIS Brightness Temperatures, Version 4*. Boulder, Colorado USA: NASA National Snow and Ice Data Center Distributed Active Archive Center. 10.5067/A9YK15H5EBHK.

Belchansky GI, Douglas DC, Mordvintsev IN, Platonov NG. 2004. Estimating the time of melt onset, melt duration and freeze onset over Arctic sea-ice area using active and passive microwave data. *Remote Sensing of Environment*, 92(1): 21–39. 10.1016/j.rse.2004.05.001.

Drobot SD, Anderson MR. 2001. An improved method for determining snowmelt onset dates over Arctic sea ice using scanning multichannel microwave radiometer and Special Sensor Microwave/Imager data. *J Geophys Res*, 106: 24, 033–24, 049. 10.1029/2000JD000171.

Gormezano LJ, Rockwell RF. 2015. The energetic value of land-based foods in western Hudson bay and their potential to alleviate energy deficits of starving adult male polar bears. In: Dias J. M. (Ed) *PLOS ONE*, 10(6): e0128520. Public Library of Science (PLoS). 10.1371/journal.pone.0128520.

Lavielle M. 1999. Detection of multiple changes in a sequence of dependent variables. *Stochastic Processes and their Applications*, 83(1): 79–102. 10.1016/S0304-4149(99)00023-X.

Lavielle M. 2005. *Using penalized contrasts for the change-point problem*. Institut national de recherche en informatique et en automatique.

Markus T, Miller J. 2019 (06 December). *Arctic sea ice melt*. NASA Goddard Space Flight Center's Cryospheric Sciences Laboratory. <https://earth.gsfc.nasa.gov/cryo/data/arctic-sea-ice-melt> (accessed 06 January 2020).

Markus T, Stroeve JC, Miller J. 2009. Recent changes in Arctic sea ice melt onset, freezeup, and melt season length. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 114(C12). American Geophysical Union (AGU). C12024. 10.1029/2009JC005436.

Pisareva MN. 2018. An overview of the recent research on the Chukchi sea water masses and their circulation. *Russian Journal of Earth Sciences*, 18(4): 1–13. Geophysical Center of the Russian Academy of Sciences. 10.2205/2018es000631.

ААНИИ. 2018. Обзорные ледовые карты Северного Ледовитого океана ЕСИМО. Центр "Север", Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, С-Петербург. http://www.aari.ru/odata/_doo15.php?lang=0 (accessed 23 November 2018).