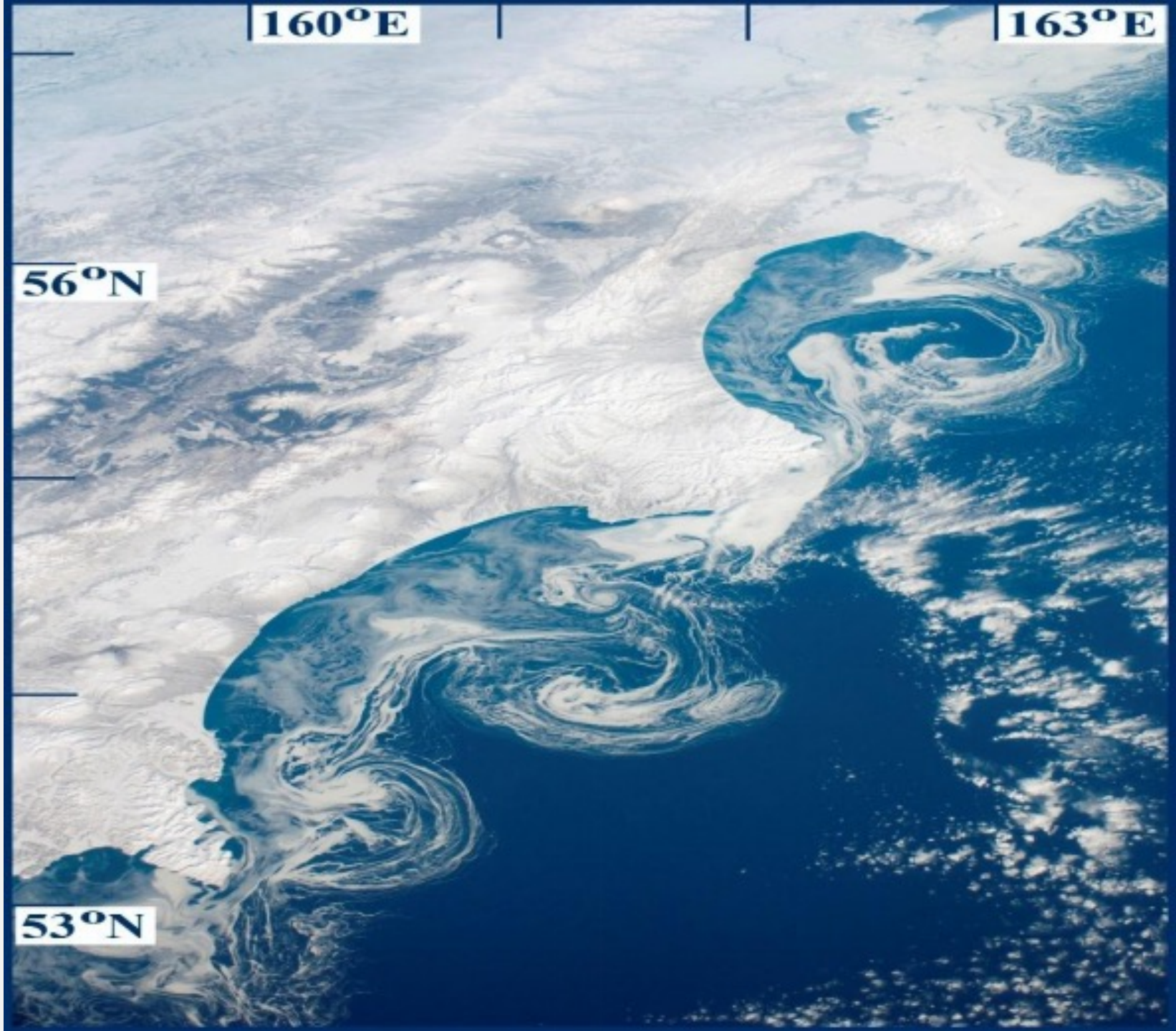
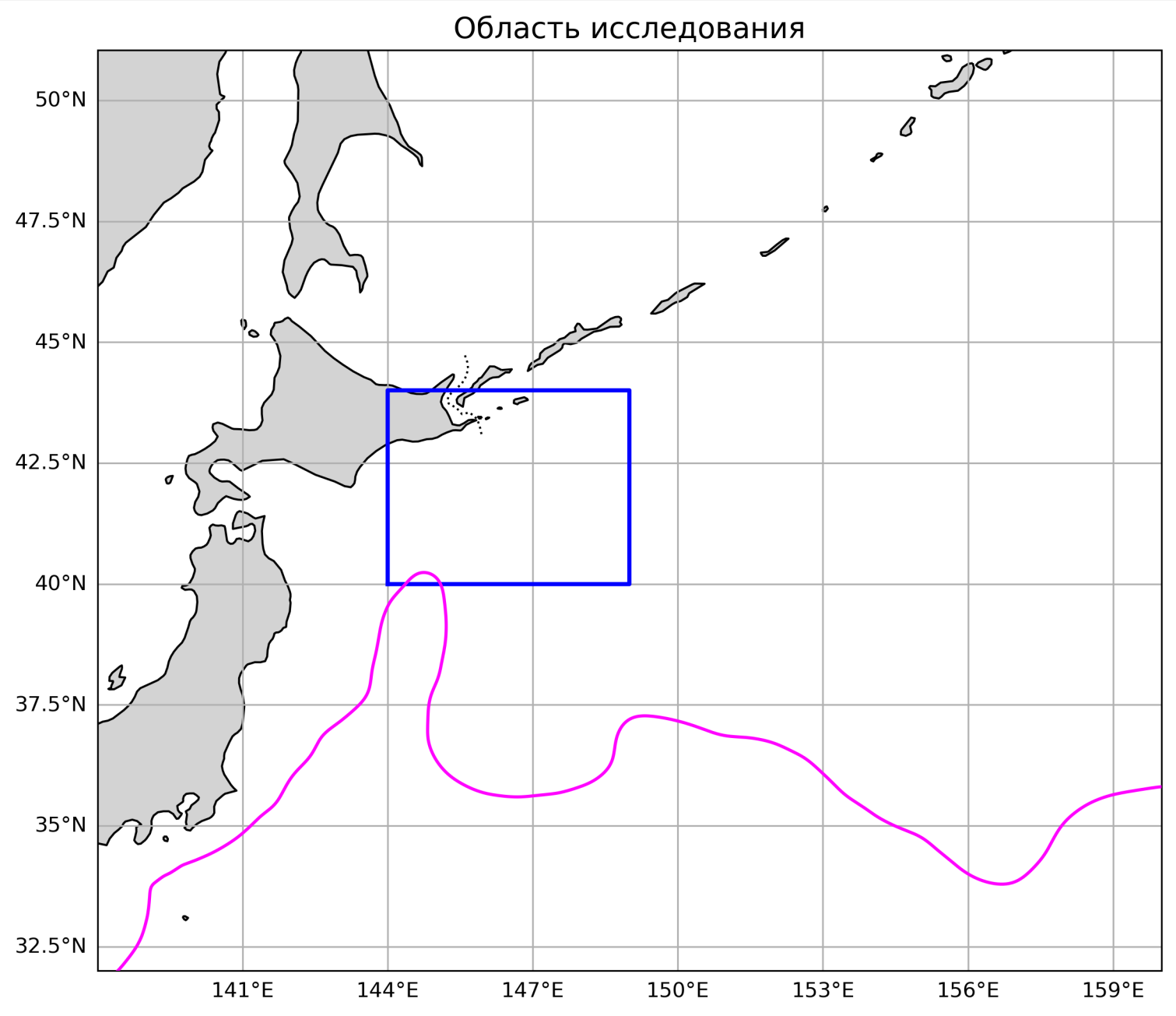
# ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ДОЛГОЖИВУЩИХ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ВИХРЕЙ У ОСТРОВА ХОККАЙДО ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ АЛЬТИМЕТРИИ

**Докладчик:** Сивцова Мария Евгеньевна
**Соавторы:** Бондарчук П.А., Будянский М.В., Белоненко Т.В., Дидов А.А.
**Научный руководитель:** Удалов Александр Алексеевич

Снимок из космоса, сделанный 15 марта 2012 года с борта Международной космической станции. Проявление вихрей при распространении битого льда вблизи восточного побережья Камчатки (внизу виден край Авачинского залива, севернее - Кроноцкий залив, а на самом севере - Камчатский залив)






**Цель работы:**

Классифицировать долгоживущие мезомасштабные вихри у о. Хоккайдо по источнику происхождения и проследить их эволюцию, включая смещения.

**Район:**

144–149° в.д., 40–44° с.ш. (синий прямоугольник), стрежень течения Куросио на 2024-05-06 (фиолетовая линия)

**Период:**

1993–2025 гг.

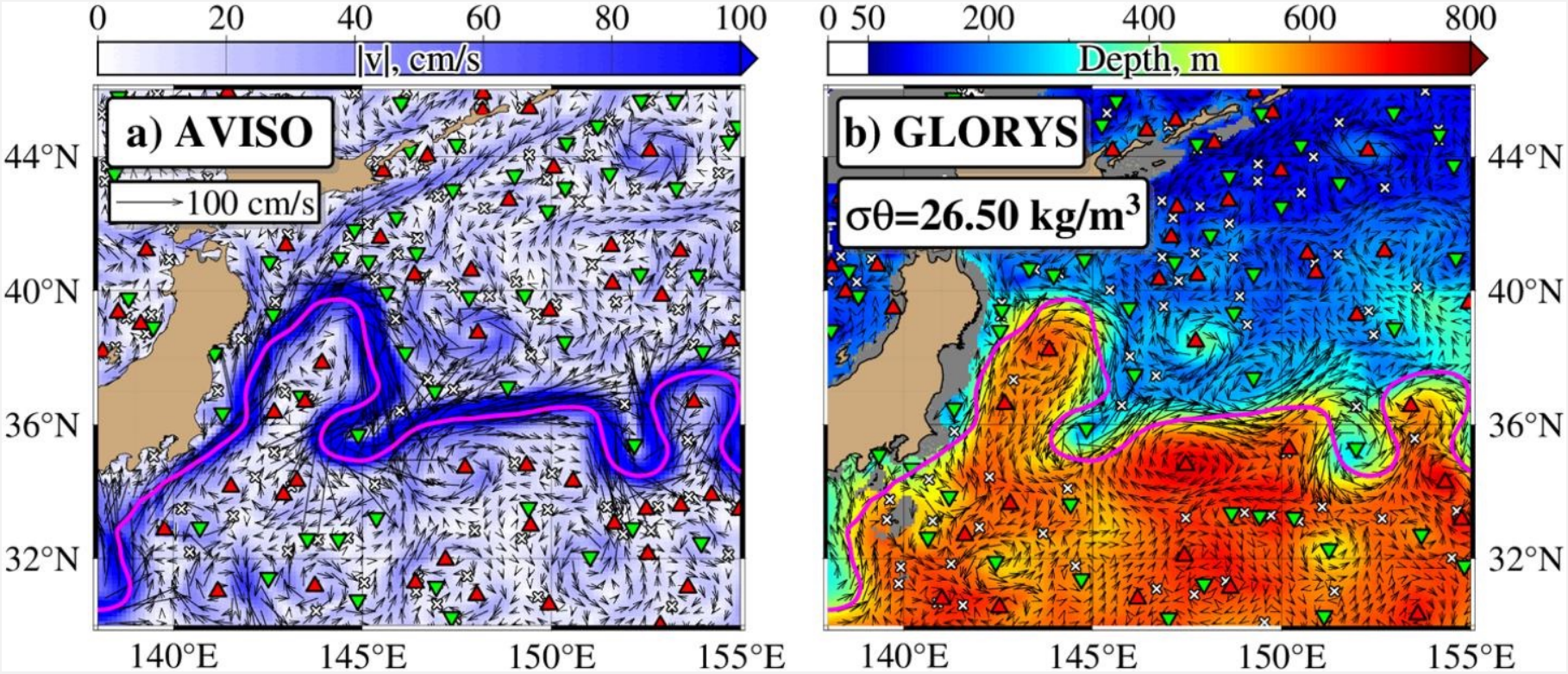
**Условие:**

вихри, которые находились внутри исследуемого района (синий прямоугольник) 30 и более суток

**Данные:**

AVISO с разрешением 1/8 градуса, реанализ GLORYS12V1.

# МЕТОДЫ




01.02.2024: a) скорости течений по AVISO; b) глубина изопикны σθ = 26,5 кг/м³ по GLORYS12V1. Красные треугольники — антициклоны, зелёные — циклоны, крестики — гиперболические точки, розовая линия — стрежень Куросио (Didov et al., 2026)

**HEPTA** — центры вихрей и гиперболические точки, их треки

**SEAMT** — ежесуточный стрежень Куросио, отделение рингов

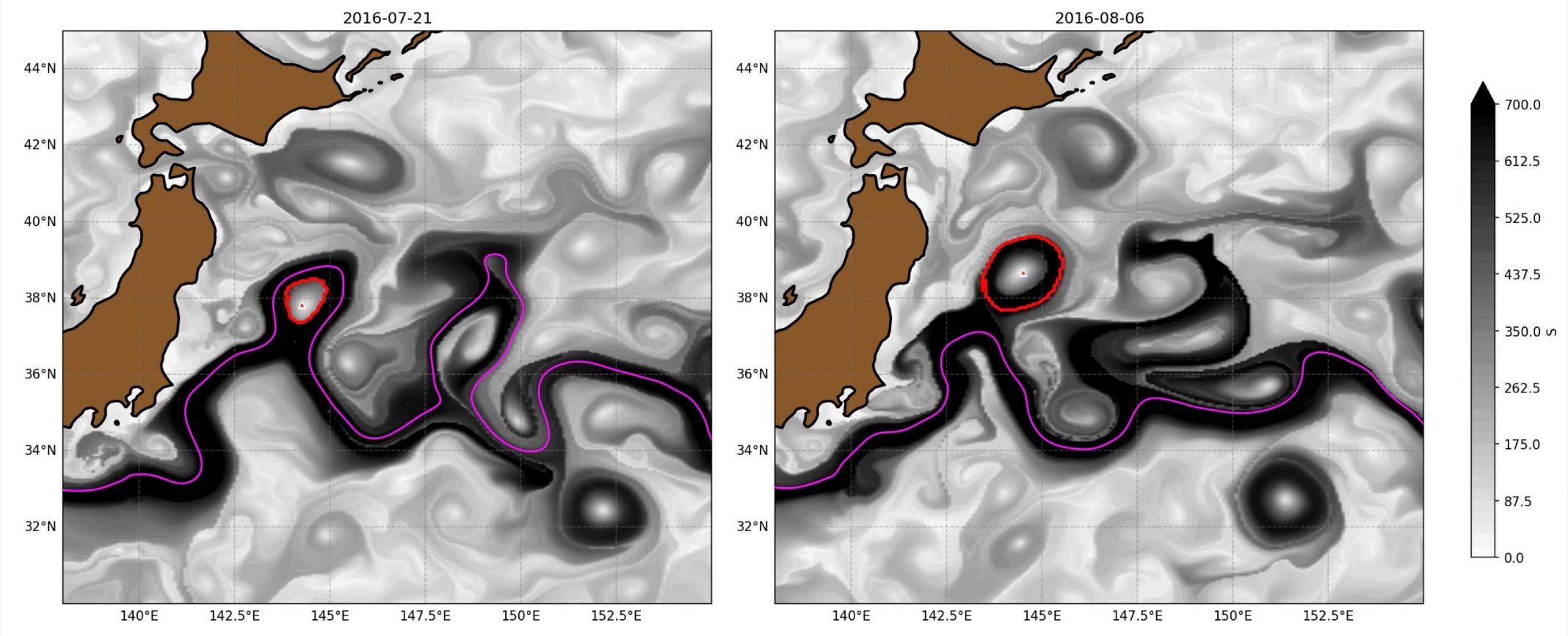
**LEBDA** — лагранжевы границы вихрей

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВИХРЕЙ

Число долгоживущих (более 30 суток) вихрей по группам происхождения, 1993–2025 гг.

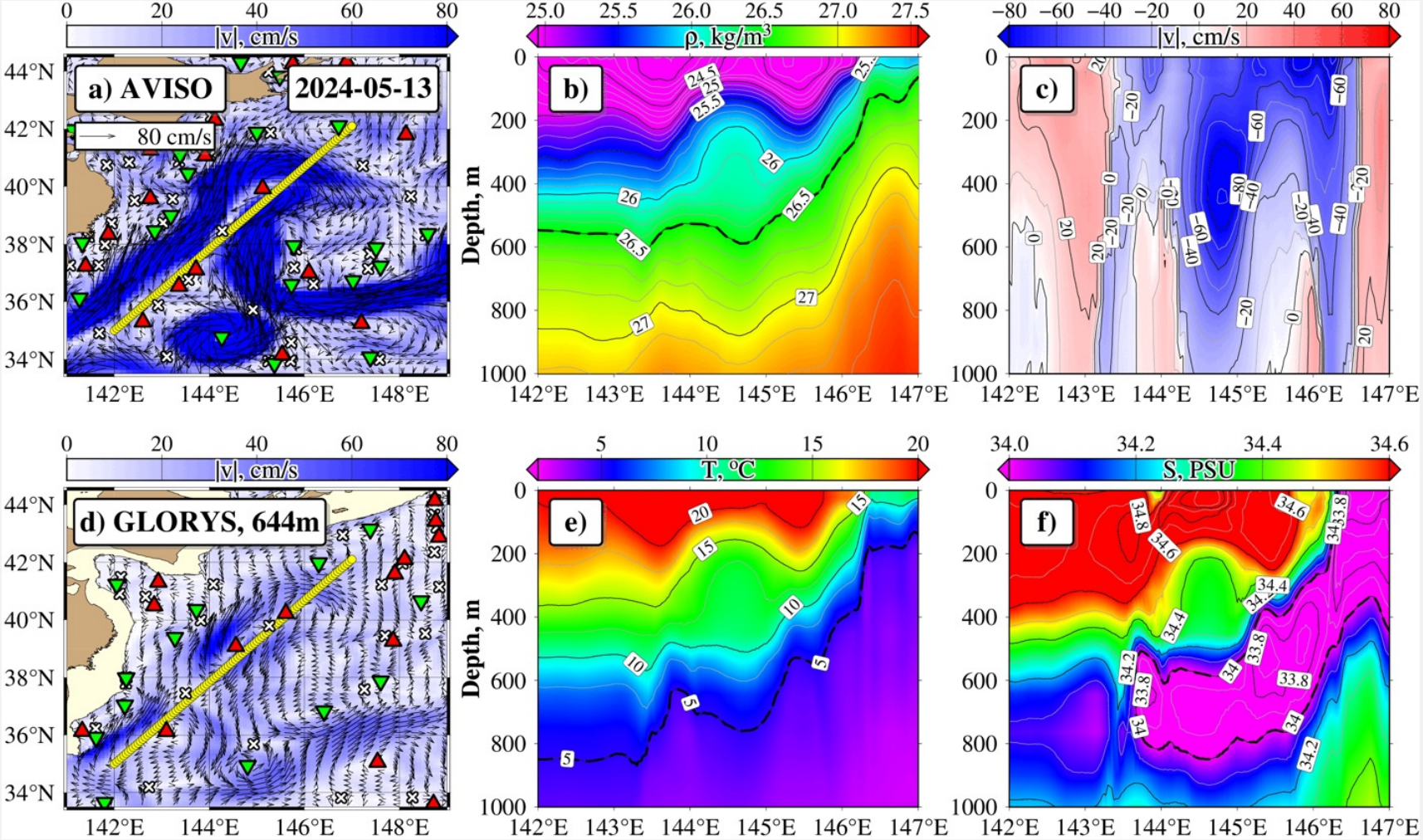
| Группа происхождения | Циклоны | Антициклоны |
|---|---|---|
| Местно-рождённые, сместились на север | 209 | 136 |
| Местно-рождённые, сместились на юг | 200 | 120 |
| Пришедшие с севера | 27 | 16 |
| Пришедшие с юга | 13 | 25 |
| **Ринги продолжения Куросио** | **0** | **5** |
| **Всего** | **449** | **302** |

# РИНГИ КУРОСИО: ЛАГРАНЖЕВ АНАЛИЗ




Отделение ринга Куросио от меандра продолжения Куросио на поле лагранжева индикатора S: 21.07.2016, до отрыва ринга; 06.08.2016, после отрыва. Красный контур – граница антициклона по LEBDA, треугольник – центр по HEPTA, розовая линия – стрежень Куросио по SEAMT

# АНТИЦИКЛОН 2024 Г.: ДО ОТРЫВА

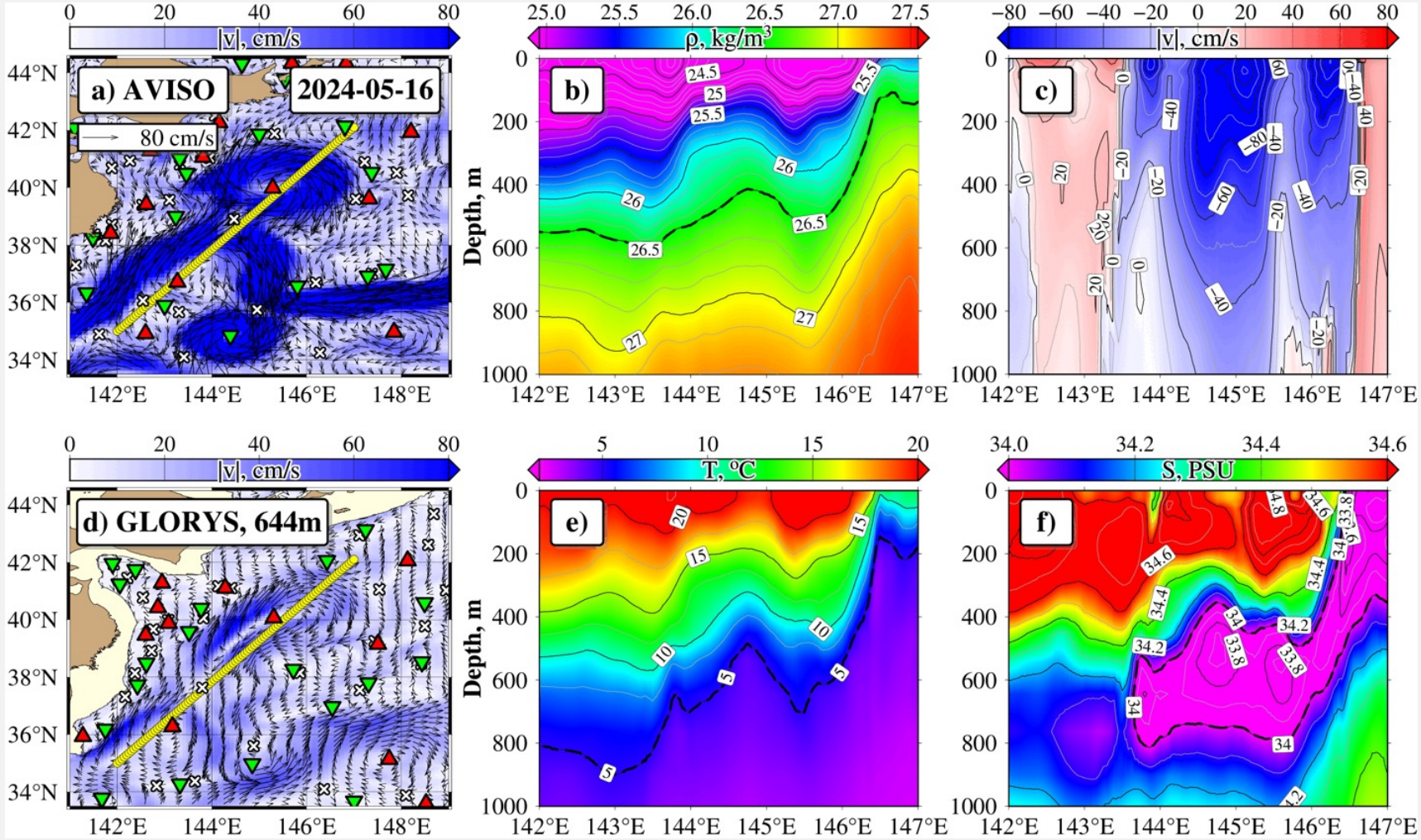



a) AVISO; d) GLORYS12V1, 644 м; b) плотность; c) скорость; e) температура; f) солёность.

**13 мая 2024 г.** Меандр струи Куросио вытянут на север; антициклон ещё связан со струёй.

Разрез проходит вдоль меандра (жёлтая линия).

# АНТИЦИКЛОН 2024 Г.: ОТРЫВ РИНГА

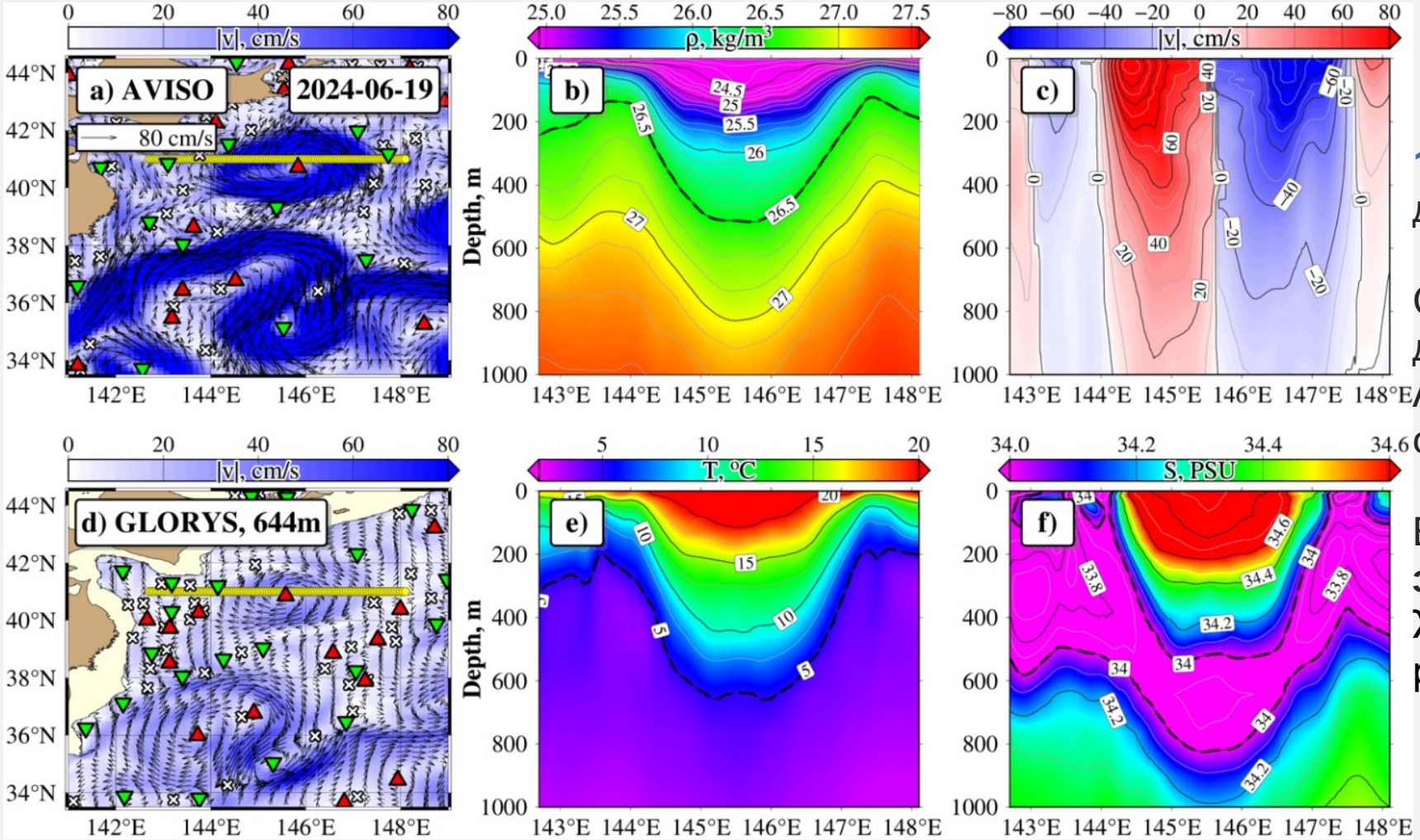



**16 мая 2024 г.** Меандр отрывается от струи и образуется ринг.

Структура видна на поверхности, и на глубине 644 м.

a) AVISO; d) GLORYS12V1, 644 м; b) плотность; c) скорость; e) температура; f) солёность.

# АНТИЦИКЛОН 2024 Г.: ПОСЛЕ ОТРЫВА



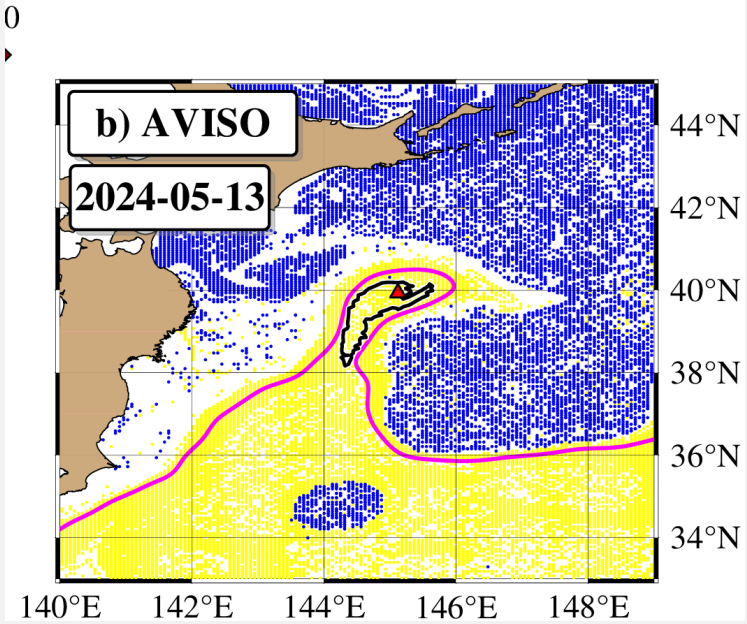

**19 июня 2024 г.** Ринг свободно движется к северу от струи.

Структура вихря прослеживается до глубины **около 650 м**: поля AVISO (a) и GLORYS12V1 (d) согласуются.

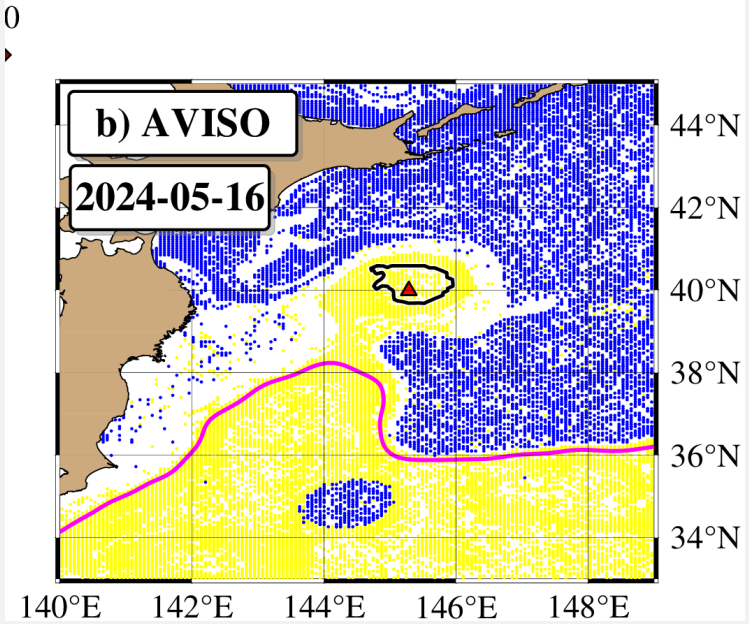
В центре — **куполообразное заглубление изопикн** (b, e, f). Жёлтая линия — положение разреза через центр вихря.

a) AVISO; d) GLORYS12V1, 644 м; b) плотность; c) скорость; e) температура; f) солёность.

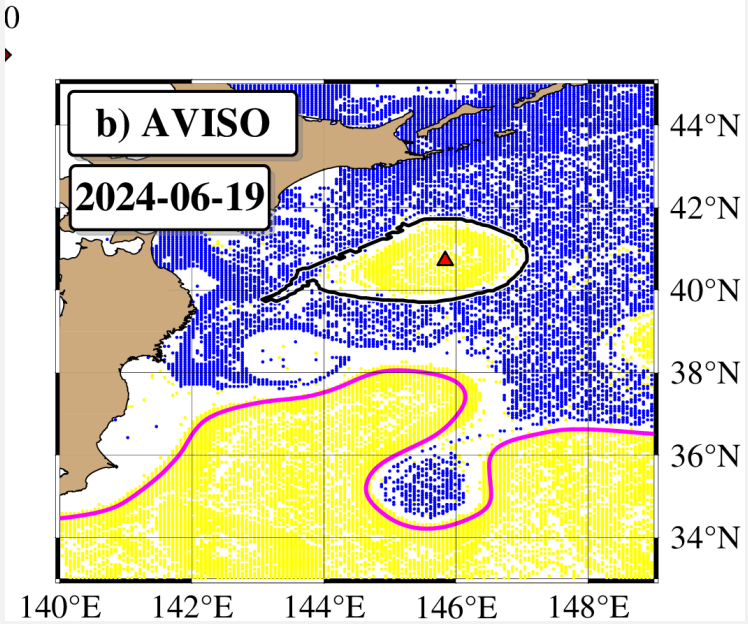
# АНТИЦИКЛОН 2024 Г.: ЛАГРАНЖЕВ АНАЛИЗ




**13.05** — до отрыва




**16.05** — отрыв ринга




**19.06** — после отрыва

Ринг уносит воды из-за струи на север и сохраняет их внутри границы весь период наблюдений. О-карты по данным AVISO. Чёрный контур — граница вихря (LEBDA), малиновая линия — стрежень Куросио (SEAMT).

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!