

Характеристики апвеллингов в районе Южного берега Крыма на основе комплексного анализа контактных и дистанционных наблюдений



Симонова Ю.В.¹, Станичный С.В.², Лемешко Е.М.¹

¹ Черноморский филиал МГИ, пгт. Кацивели, Россия

² Морской гидрофизический институт, г. Севастополь, Россия

2019 г.

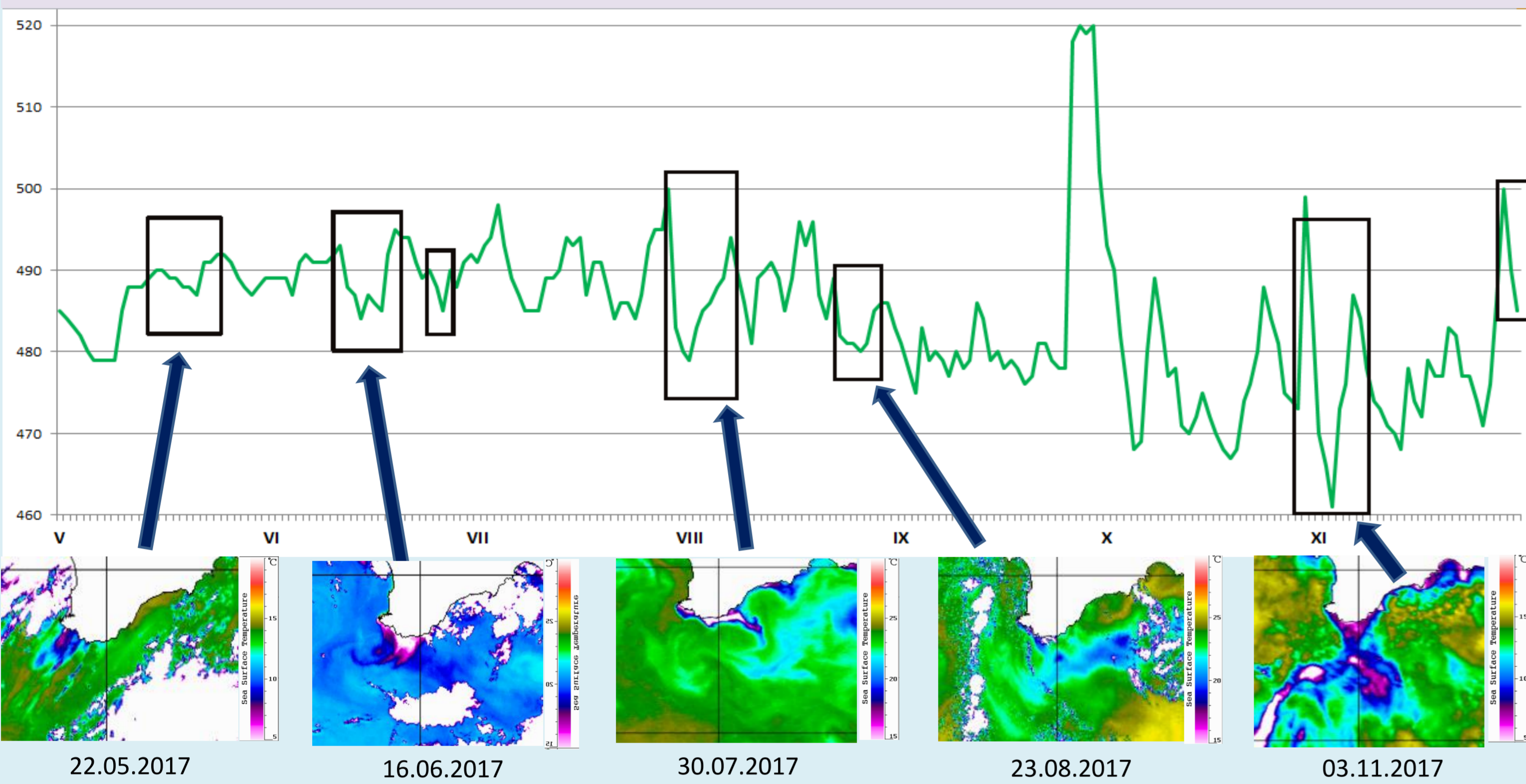


В Черном море акватория Южного берега Крыма является одной из наиболее активных областей по частоте и продолжительности явления апвеллинга, а также по температурному контрасту между поднятой и окружающей водой.

С целью оперативного мониторинга термических процессов в акватории Черного моря в районе Южного берега Крыма детально рассмотрены случаи полного апвеллинга за период 2014-2018 гг. Проведено исследование характеристик и особенностей режима апвеллингов в районе Кацивели по контактными и по дистанционным измерениям.

Ход уровня моря за май-ноябрь 2017 года по данным контактных наблюдений

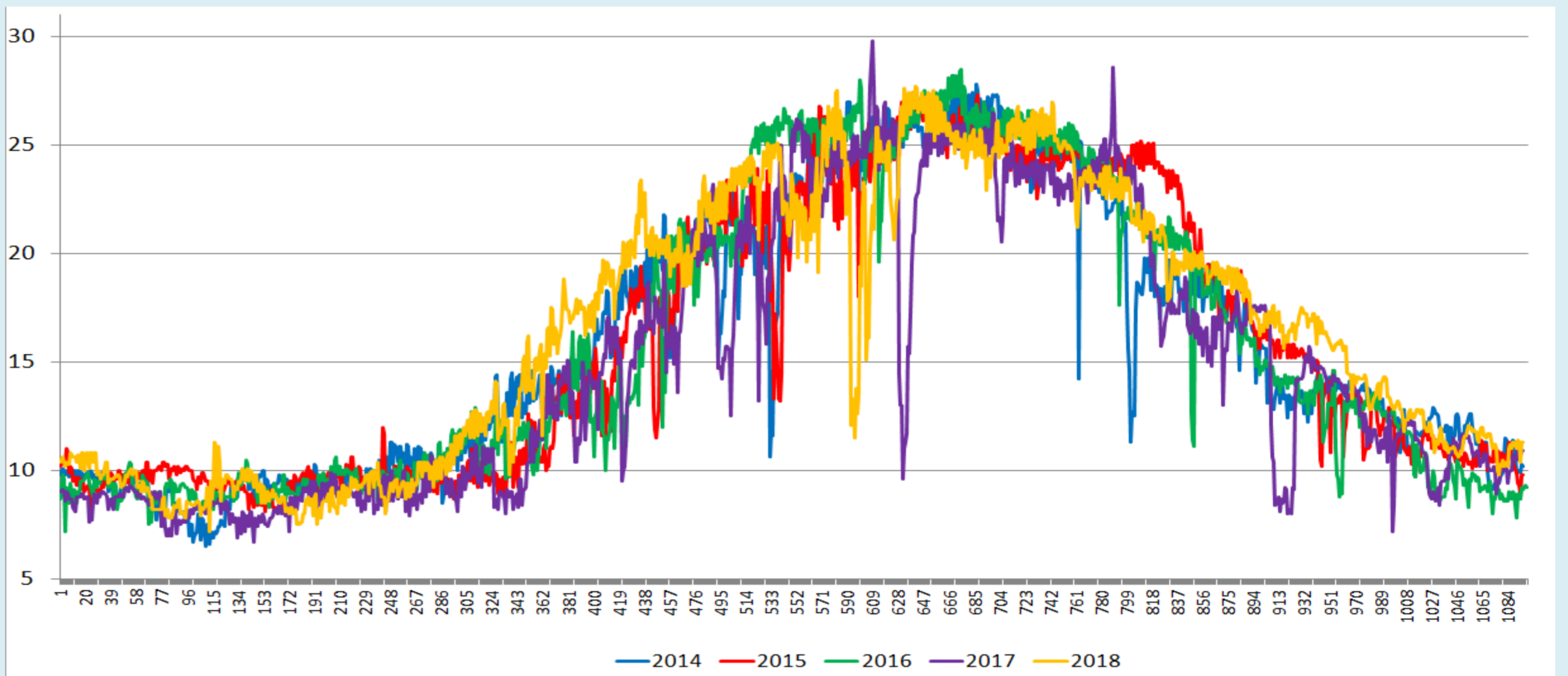
Периоды понижения уровня во время апвеллинга выделены черными прямоугольниками. Наличие апвеллинга подтверждается спутниковыми картами (dvs.net.ru)



Используемые данные:

- спутниковые карты по ТПМ (данные сканеров AVHRR спутников NOAA и METOP) и полей скорости ветра Морского портала МГИ (dvs.net.ru)
- спутниковые снимки в ИК-диапазоне TIRS Landsat-8 (earthexplorer.usgs.gov)
- данные контактных наблюдений Черноморского филиала МГИ (п.Кацивели) за ТПМ, уровнем моря и ветровыми характеристиками
- данные записей термолинии на Океанографической платформе (п.Кацивели)

В качестве сгонного явления (апвеллинг) в работе принимались резкие понижения температуры воды (на 5°C и более) по данным контактных наблюдений, которые происходили за период от 6 часов до 12 часов.

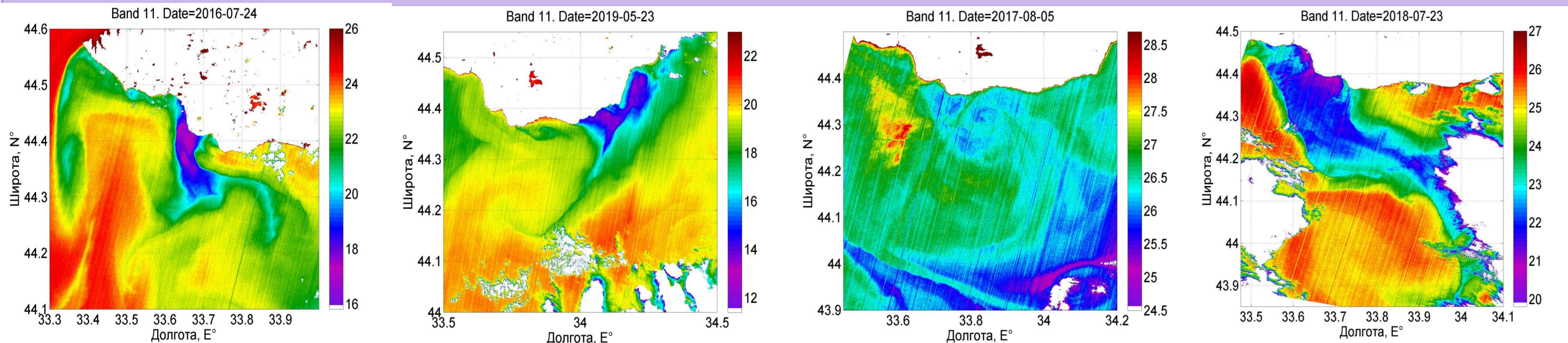


Годовой ход ТПМ за 2014-2018 гг. по данным контактных наблюдений в районе Кацивели

Известно, что явление апвеллингов происходит круглогодично. Но в связи с тем, что в теплый период года, когда поверхностный слой моря достаточно прогреет (приблизительно с мая по сентябрь), в температурном поле поверхности моря апвеллинги проявляются наиболее ярко.

За рассмотренный период выделен **21 случай** полного апвеллинга.

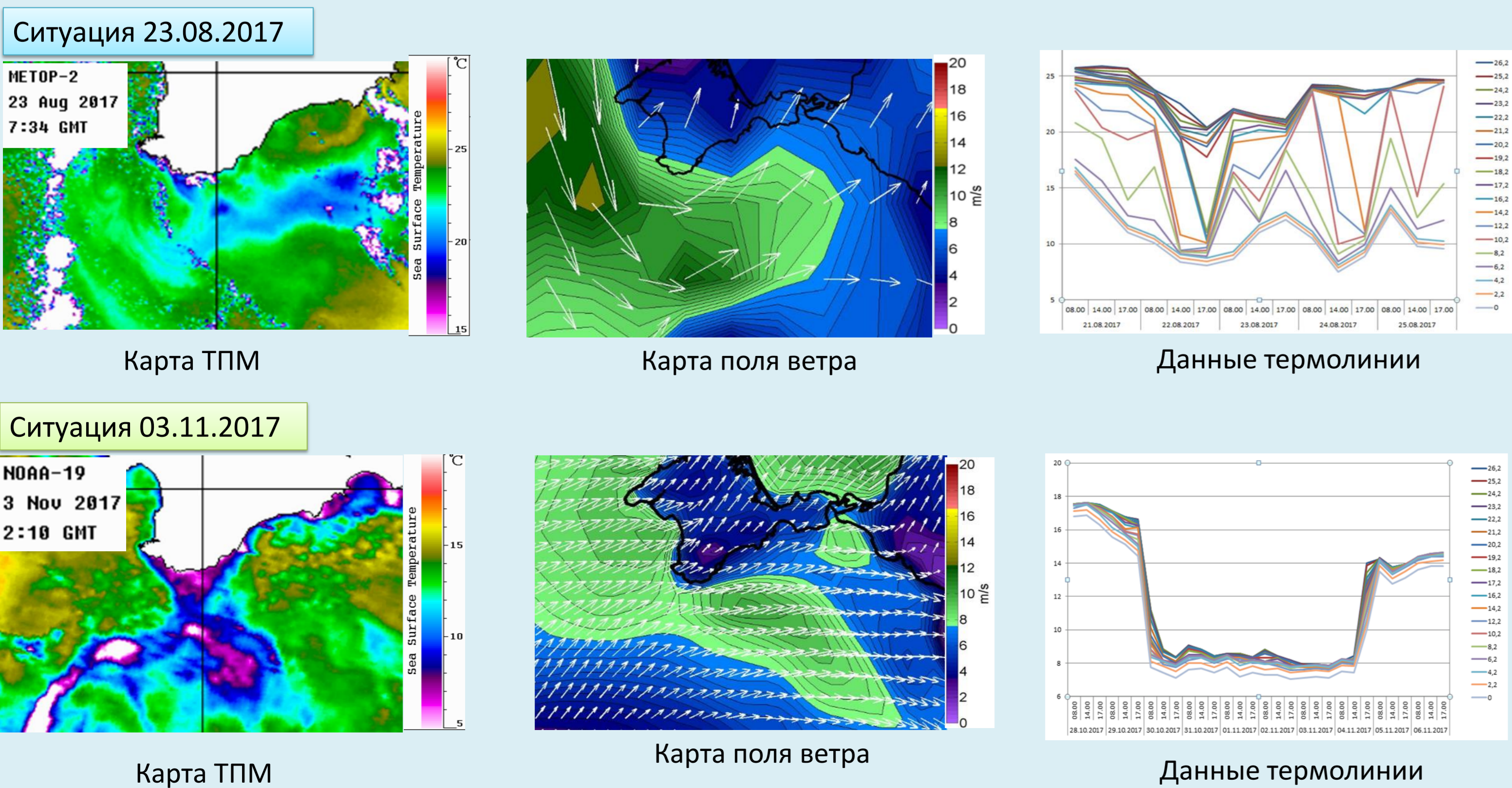
На картах температур, полученных из данных высокого разрешения сканера TIRS спутника Landsat-8 (earthexplorer.usgs.gov), видны резкие перепады температур в виде пятен холодной воды возле берега с характерными размерами в несколько километров. Также хорошо видны проявления в температуре неустойчивостей на фронтах в виде вихревых структур.



N	Длительность апвеллингов	ΔT (T max - T min)
1.	31.05.-04.06.2014 (5 дней)	6.6
2.	13-16.06.2014 (4 дня)	6.5
3.	26-29.06.2014 (4 дня)	10.8
4.	11-12.09.2014 (2 дня)	11.1
5.	23-26.09.2014 (4 дня)	10.1
6.	28-30.05.2015 (3 дня)	5.4
7.	26-30.06.2015 (5 дней)	10.4
8.	18-19.07.2015 (2 дня)	6.2
9.	29-31.05.2016 (3 дня)	6.1
10.	22-24.07.2016 (3 дня)	5.7
11.	20-21.09.2016 (2 дня)	5.9
12.	08-10.10.2016 (3 дня)	9.5
13.	13-16.11.2016 (4 дня)	5.8
14.	20-22.05.2017 (3 дня)	6.1
15.	12-18.06.2017 (7 дней)	10.3
16.	23-24.06.2014 (2 дня)	7.8
17.	28.07.-06.08.2017 (10 дней)	16.3
18.	21-24.08.2017 (4 дня)	5
19.	29.10.-05.11.2017 (8 дней)	9.1
20.	29-30.11.2017 (2 дня)	5.4
21.	15-23.07.2018 (9 дней)	14



Подробнее рассмотрены два случая апвеллинга, случившихся в 2017 году в районе Южного берега Крыма. За этот период имеются также данными контактных измерений термопрофилирующей линии, установленной на океанографической платформе в Кацивели. Термолиния имеет 19 датчиков температуры. Глубина в месте постановки ~29,5 м. Спутниковые карты по ТПМ подтверждают наличие апвеллинга. Также на картах полей скорости ветра отображается ветровая обстановка, характерная для развития сгона (данные dvs.net.ru).



ВЫВОДЫ:

- ✓ Разница при сопоставлении контактных и спутниковых наблюдений ТПМ определяется различным пространственным разрешением и физическими механизмами формирования ИК излучения. Также при построении временных рядов спутниковые данные в облачных ситуациях отсутствуют.
- ✓ Очевидно, что при изучении данных по ТПМ наибольшую «чувствительность» и точность имеют данные контактных методов наблюдений. Контактные измерения температуры воды проводятся несколько раз в сутки, что дает возможность фиксировать и учитывать при расчетах кратковременные колебания ТПМ (в пределах суток), что достаточно сложно учесть при дистанционном зондировании.
- ✓ Контактные наблюдения точнее измеряют характеристики процессов и явлений в зоне сопряжения суши и моря, однако не позволяют получать информацию о пространственных структурах. Комбинирование спутниковых и контактных наблюдений позволяет получать наиболее полную информацию о состоянии морских экосистем.
- ✓ В целом сочетание дистанционных и контактных методов измерений позволяет осуществлять более эффективный комплексный мониторинг за морской поверхностью и представляет значительный интерес как для кратковременных, так и для долговременных локальных измерений гидрологических условий, позволяет проследить динамику сгонно-нагонных явлений, распространение и влияние мезомасштабных вихрей на температурные поля.