

Исследование влияния стоков рек Мзымта и Псоу в Черное море в мае (2013 и 2015 гг.) на радиолокационные сигнатуры спутников Radarsat-2 и Sentinel-1A

Хлебников Д.В., Иванов А.Ю., Коновалов Б. В. Терлеева Н.В.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН Москва, Нахимовский проспект, 36

dx@ocean.ru

8-901-403-68-85

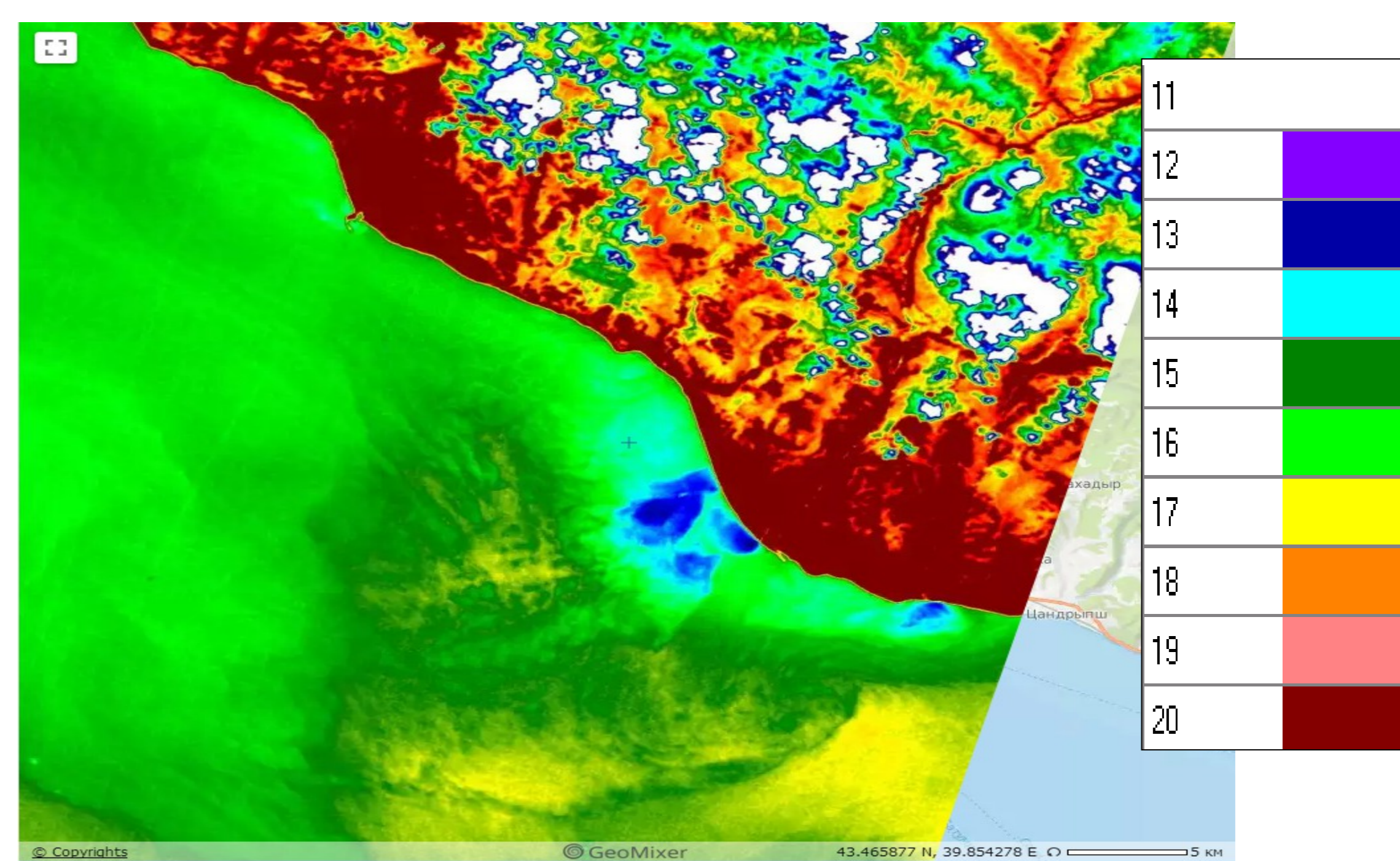
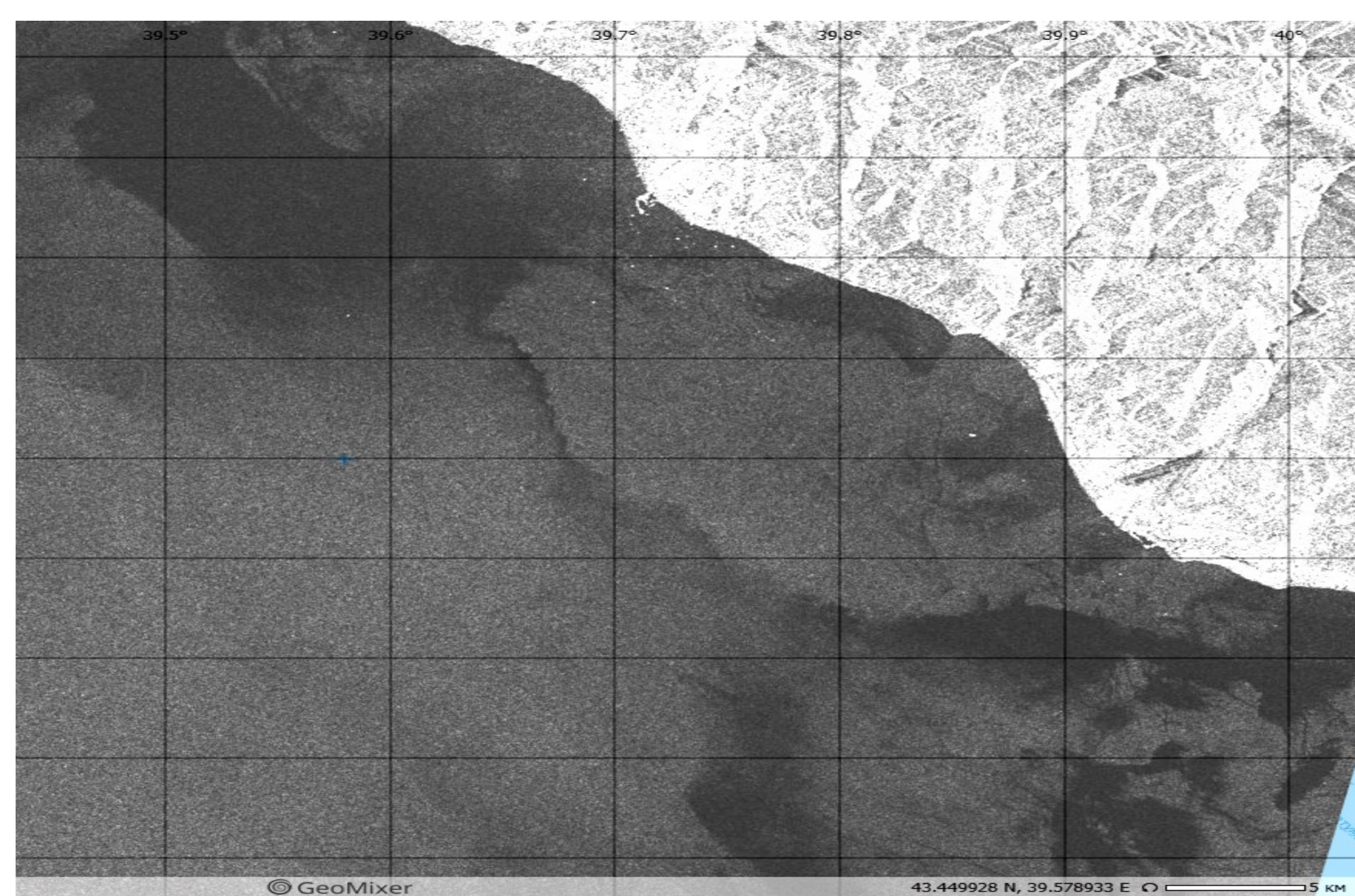


Рис.1. Слева: фрагмент радиолокационного изображения Radarsat-2 от 16.05.2013 (03:36 UTC), на котором отобразились темные области у побережья (выделены эллипсом); ветер юго-восточный 2-3 м/с. Справа: поле ТПМ, восстановленное по данным инструмента OLI-TIRS на ИСЗ Landsat-8 от 17.05.2013 (08:09 UTC); шкала температур в °С дана в правом верхнем углу. ©СКАНЭКС

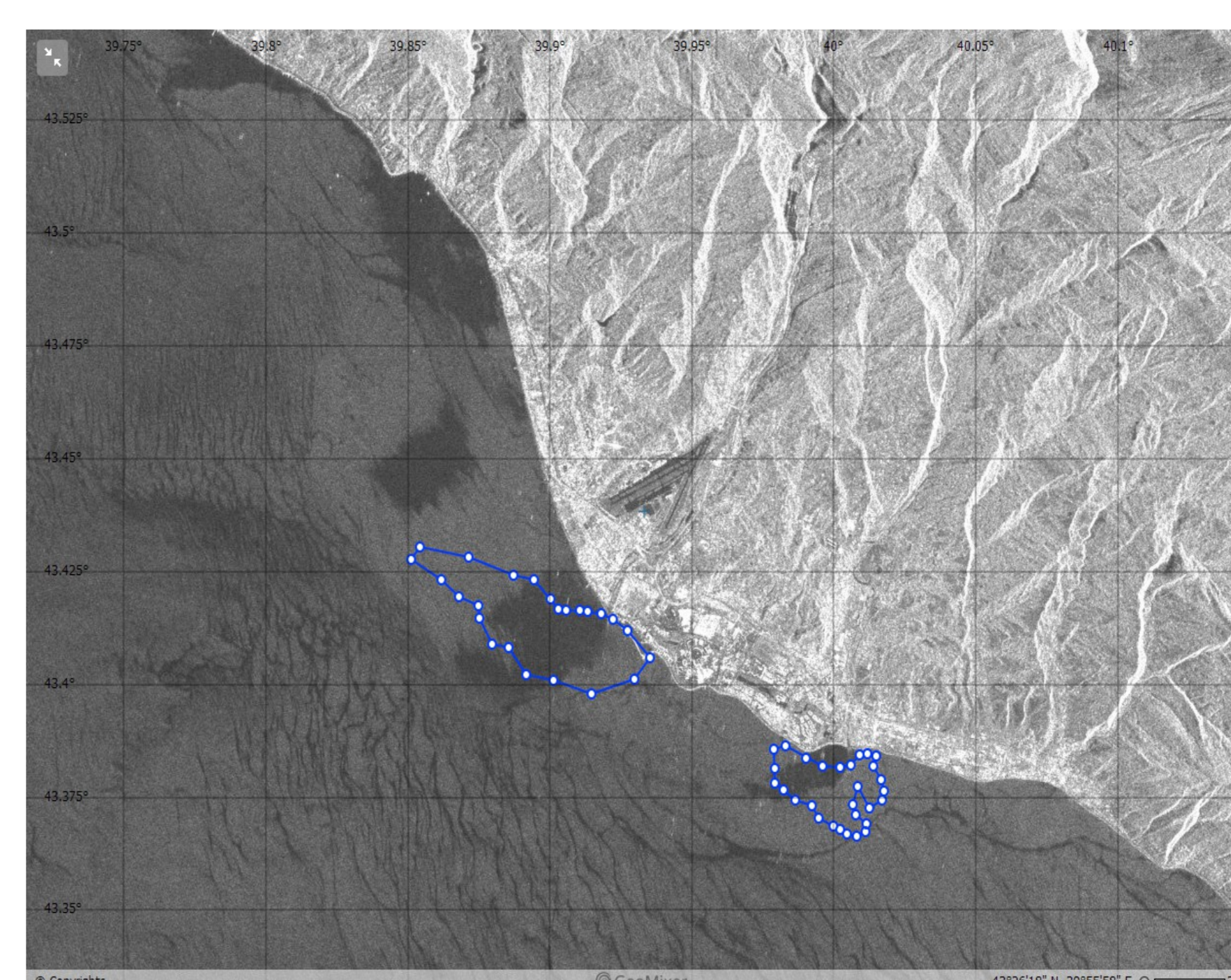


Рис.2 Оконтуренные пятна РЛИ с Sentinel-1 SAR на снимке с МКС плюма реки Мзымта 20.05.2015

Рис.3 Оконтуренные пятна со снимка с МКС плюма реки Мзымта на РЛИ с Sentinel-1 SAR 23.05.2015

Проведено исследование влияния стоков рек Мзымта и Псоу в Черное море в мае (2013 и 2015 гг.) на радиолокационные сигнатуры спутников Radarsat-2 и Sentinel-1A. Общеизвестно, что в конце мая эти реки в случае, если таяние ледников в горах Кавказа интенсивно и сток мощен, имеют пониженную температуру водного стока - плюма и повышенные значения мутности (вследствие большой концентрации взвеси и хлорофилла фитопланктона). В мае 2015 г. это подтвердилось морскими исследованиями ИОРАН с борта НИС Ашамба (Осадчиев и др., 2015) и фотоснимками плюмов рек, сделанными российскими космонавтами с борта МКС Альфа. Из построенных карт поверхностных распределений температуры и солёности термохалинная структура приповерхностного слоя прибрежных вод во многом определялась расположением опресненного плюма р. Мзымта, приуроченного к устью этой реки. Область распространения речного плюма характеризовалась существенно пониженными значениями солёности (до 2 PSU) и температуры (до 14 °С), что составляло контраст до 4 °С по сравнению с температурой поверхности моря (ТПМ) окружающей области Черного моря [Осадчиев и др., 2015]. При сопоставлении снимков с МКС Альфа и радиолокационных сигнатур с Sentinel-1A четко видна корреляция полей взвеси и темных пятен на сигнатурах с радаром (снимки получены при ветре 3-4 м/с). Таким образом, достаточно хорошее совпадение контуров пятен в данных оптики и радиолокации, говорит о том, что, скорее всего, главным визуализирующим механизмом в данном случае могут рассматриваться контрасты поля температур выноса реки-воды открытого моря.

В литературе отображена связь радиолокационных поверхностных эффектов с трансформацией атмосферного погранслоя над пятнами холодной воды выносов рек (Lin et al., 2002), (Askari et al., 1993). Согласно (Askari et al., 1993), (Beal et al., 1997) корреляция поля ТПМ и интенсивности рассеянного радиосигнала может наблюдаться там, где на поверхности создаются большие градиенты температуры, которые способны привести к трансформации атмосферного погранслоя и, в свою очередь, поля приводного ветра над зонами повышенной/пониженной ТПМ, причем это происходит при скорости ветра не более 5 м/с. Обычно при одном и том же ветре на теплой воде будет наблюдаться повышенная генерация волн ряби и соответственно повышенное рассеяние радиоволн – в результате она выглядит более светлой на радарных снимках по сравнению с фоном (Askari et al., 1993), (Beal et al., 1997). На холодной воде – пониженная генерация ряби, менее интенсивное рассеяние радиоволн – в результате она выглядит более темной на снимках по сравнению с фоном (Гурова, Иванов, 2011), (Gurova et al., 2013).

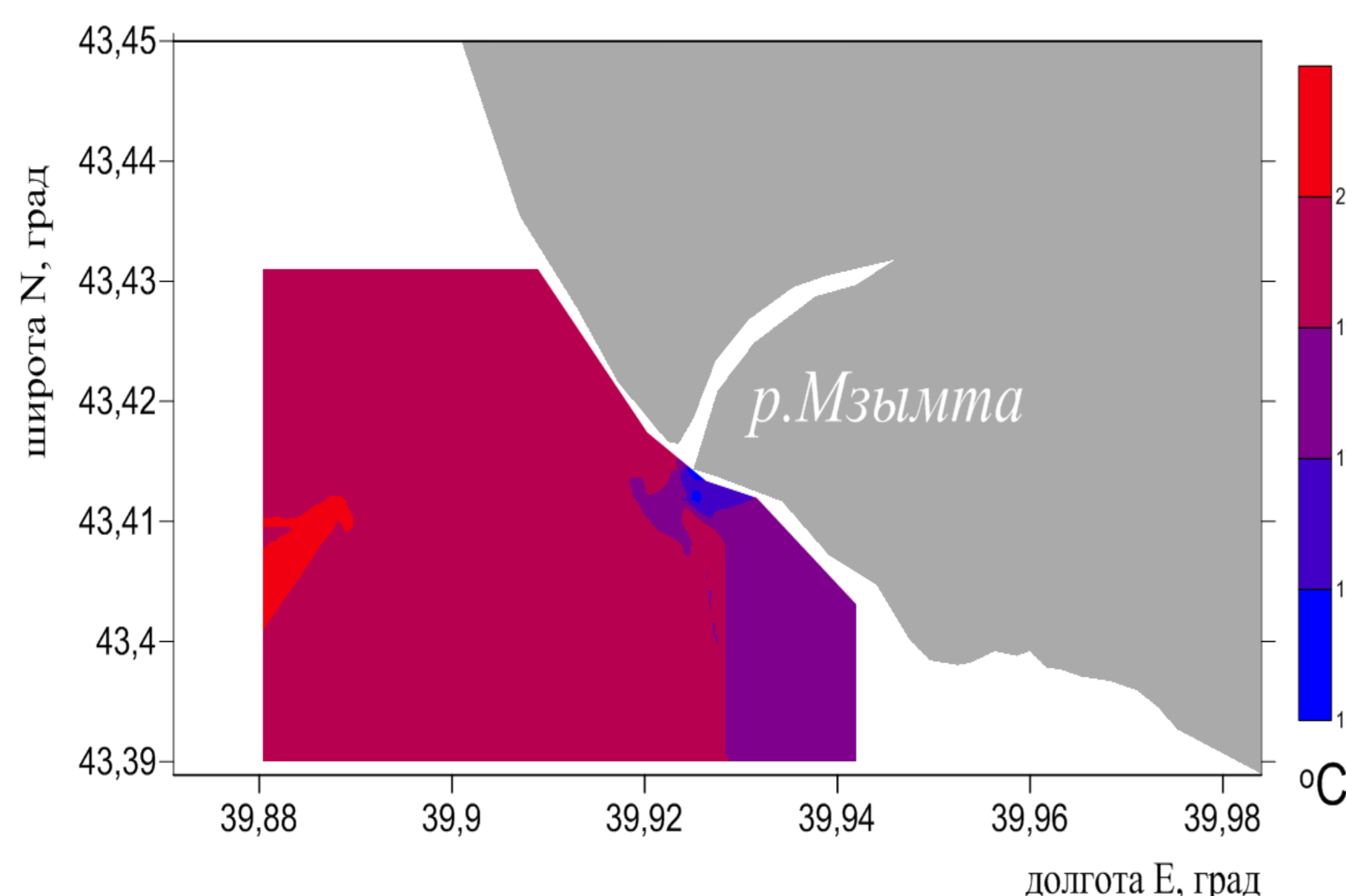


Рис. 4. Карта температуры поверхностного слоя Черного моря в выносе р.Мзымта 27.05.2015

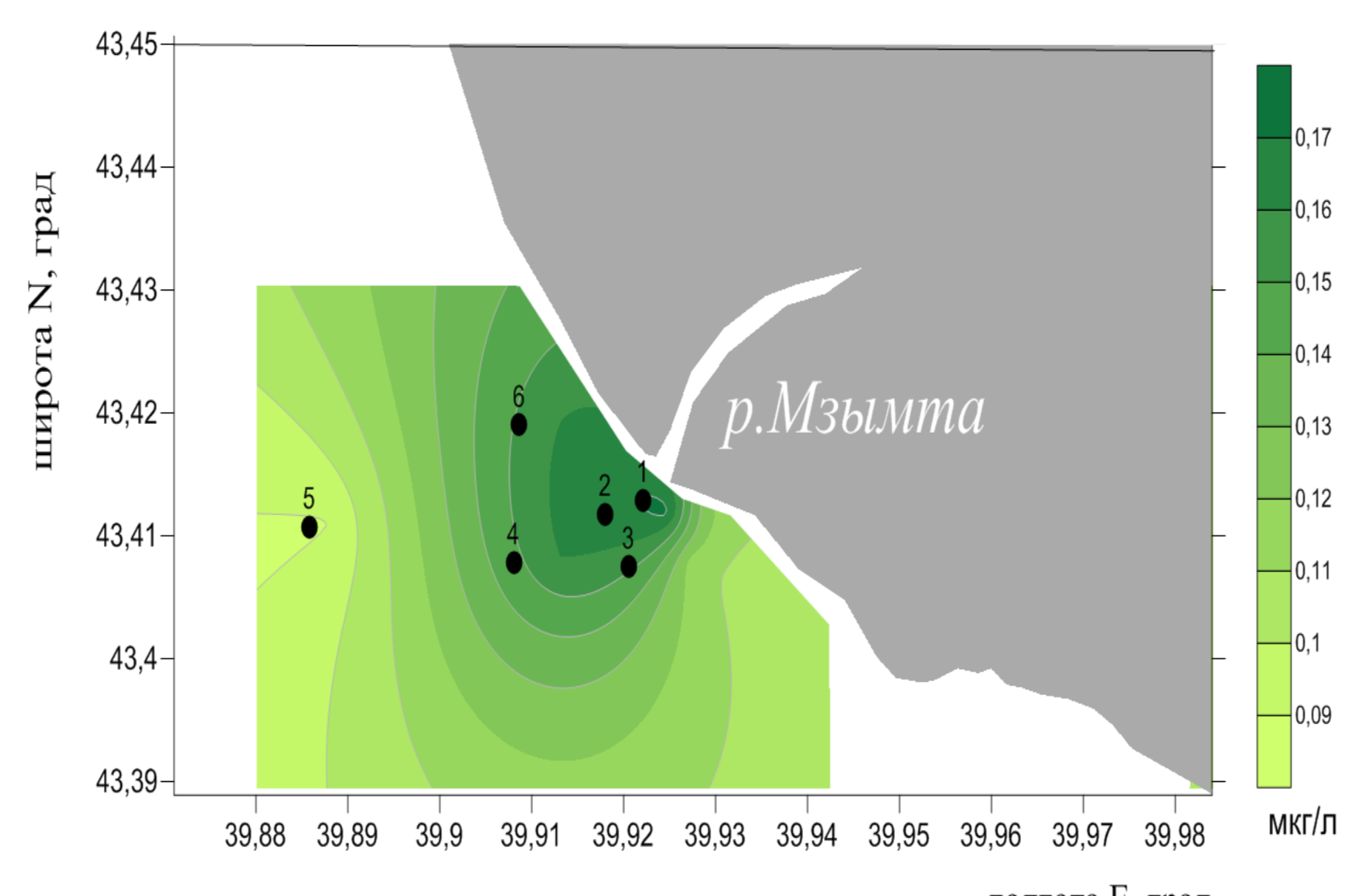


Рис.5. Карта распределения хлорофилла фитопланктона в выносе р. Мзымта 27.05.15, точками показаны станции (1-6), на которых происходил отбор проб (с 11:35 по 15:25).

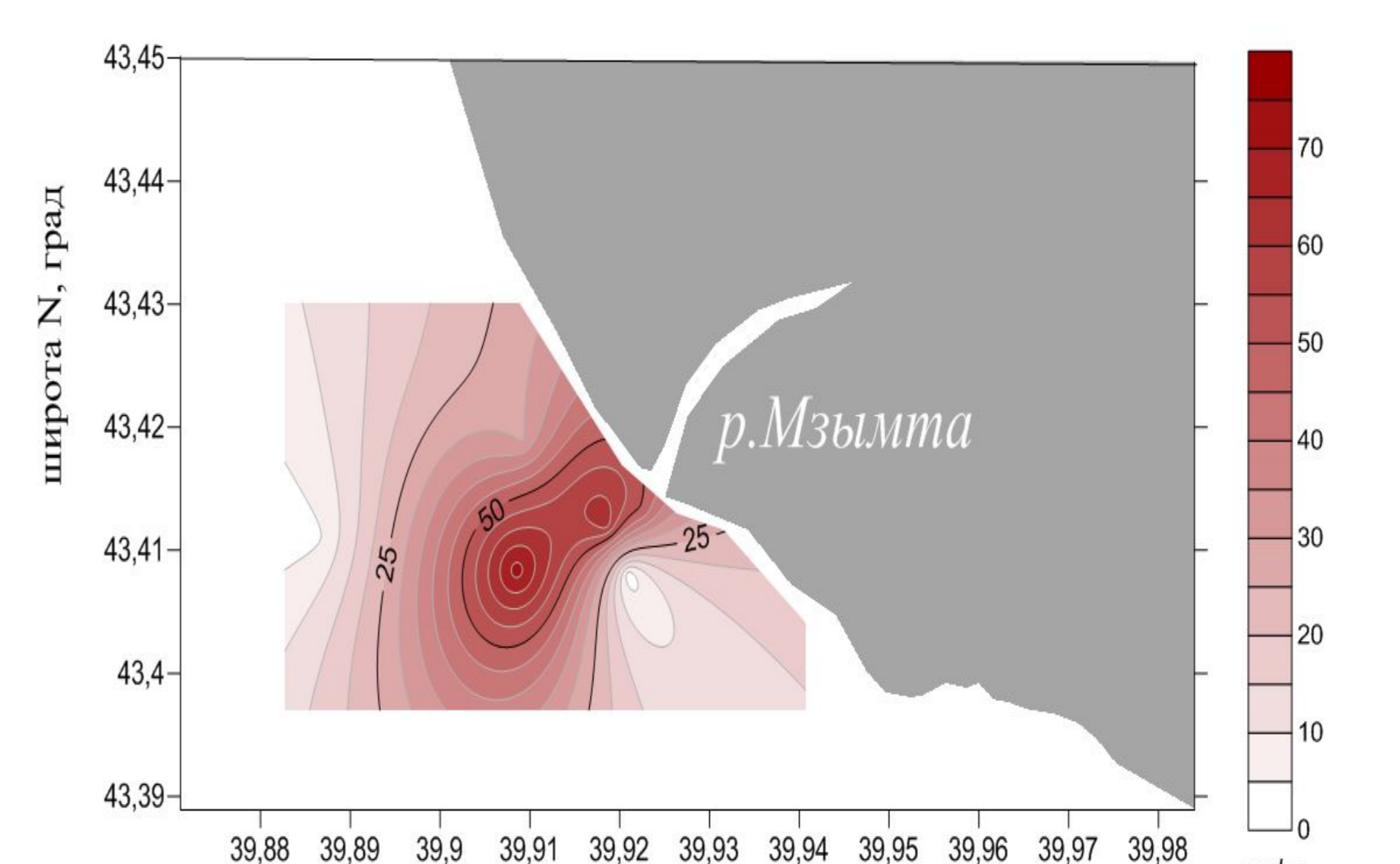


Рис. 6. Карта распределения взвешенного вещества в выносе р. Мзымта 27.05.15, станции отбора проб показаны на рис.5.

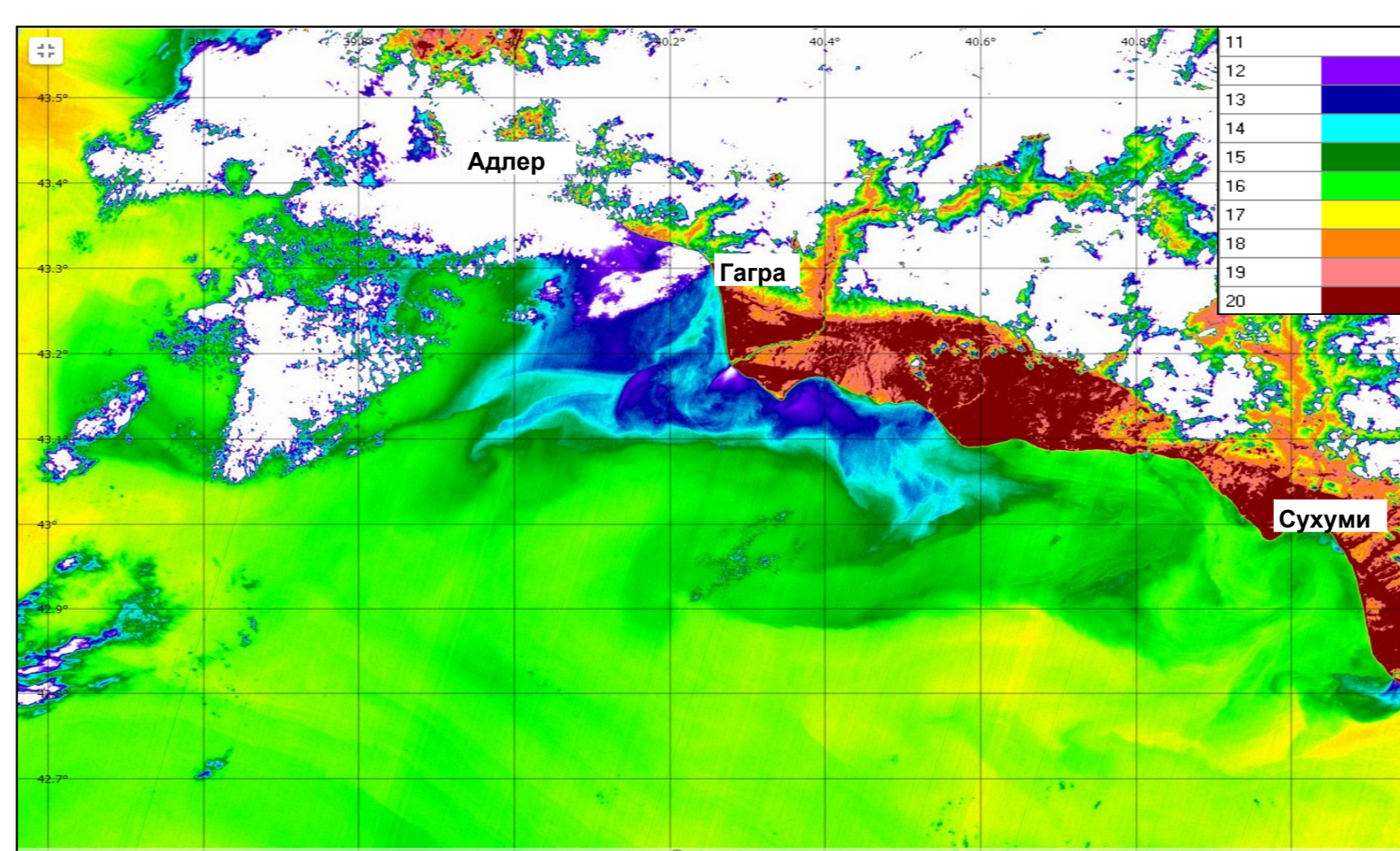


Рис. 7. Поле ТПМ, восстановленное по данным инструмента OLI-TIRS на ИСЗ Landsat-8 (1.06.2015, 08:00 UTC); шкала температур в °С дана в правом верхнем углу, снимок охватывает акваторию, прилегающую к устьям рек Бзыль и Хипсма.