

Исследование влияния материкового стока на поверхностный слой Карского моря у берегов Новой Земли по судовым и спутниковым данным высокого разрешения

Ключевые слова: Sentinel-2, судовые измерения, Новая Земля, Карское море, материковый сток, флуоресценция, растворенное органическое вещество.

Д.И. Глуховец^{1,2}, Ю.А. Гольдин¹

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

²Московский физико-технический институт, Долгопрудный, Россия

E-mails: glukhovets@ocean.ru, goldin@ocean.ru

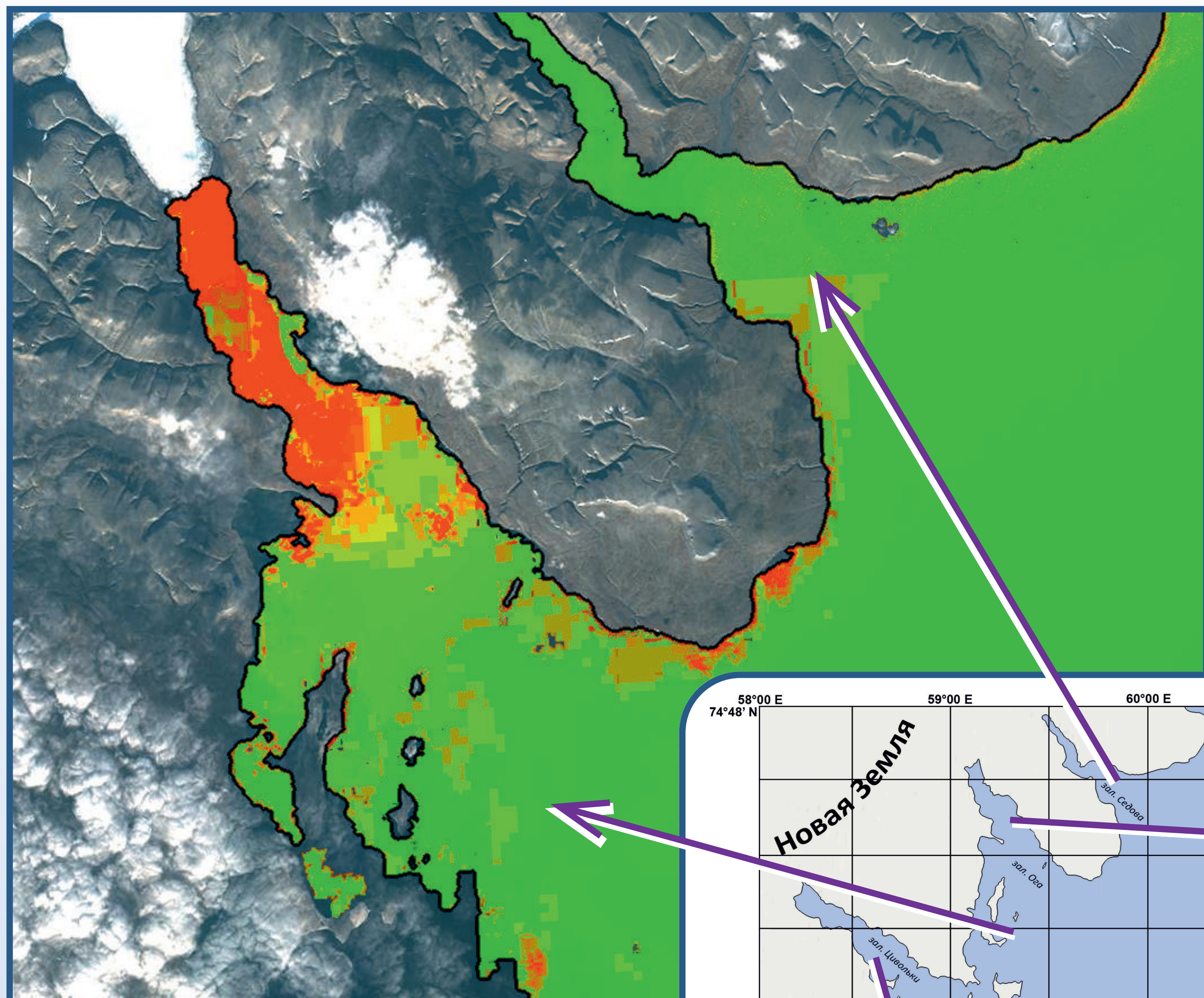


Рис. 1. Псевдоцветовые изображения спутника Sentinel-2 от 22 сентября 2015 г. (сверху) и от 24 сентября 2015 г. (справа). Высокое обратное рассеяние соответствует красным тонам. В центре – карта исследуемого региона, стрелками показано положение заливов. На вклейке справа – пространственное распределение показателя поглощения желтым веществом, рассчитанное по региональному алгоритму [2] (MODIS, 28 августа – 28 сентября 2015 г.).

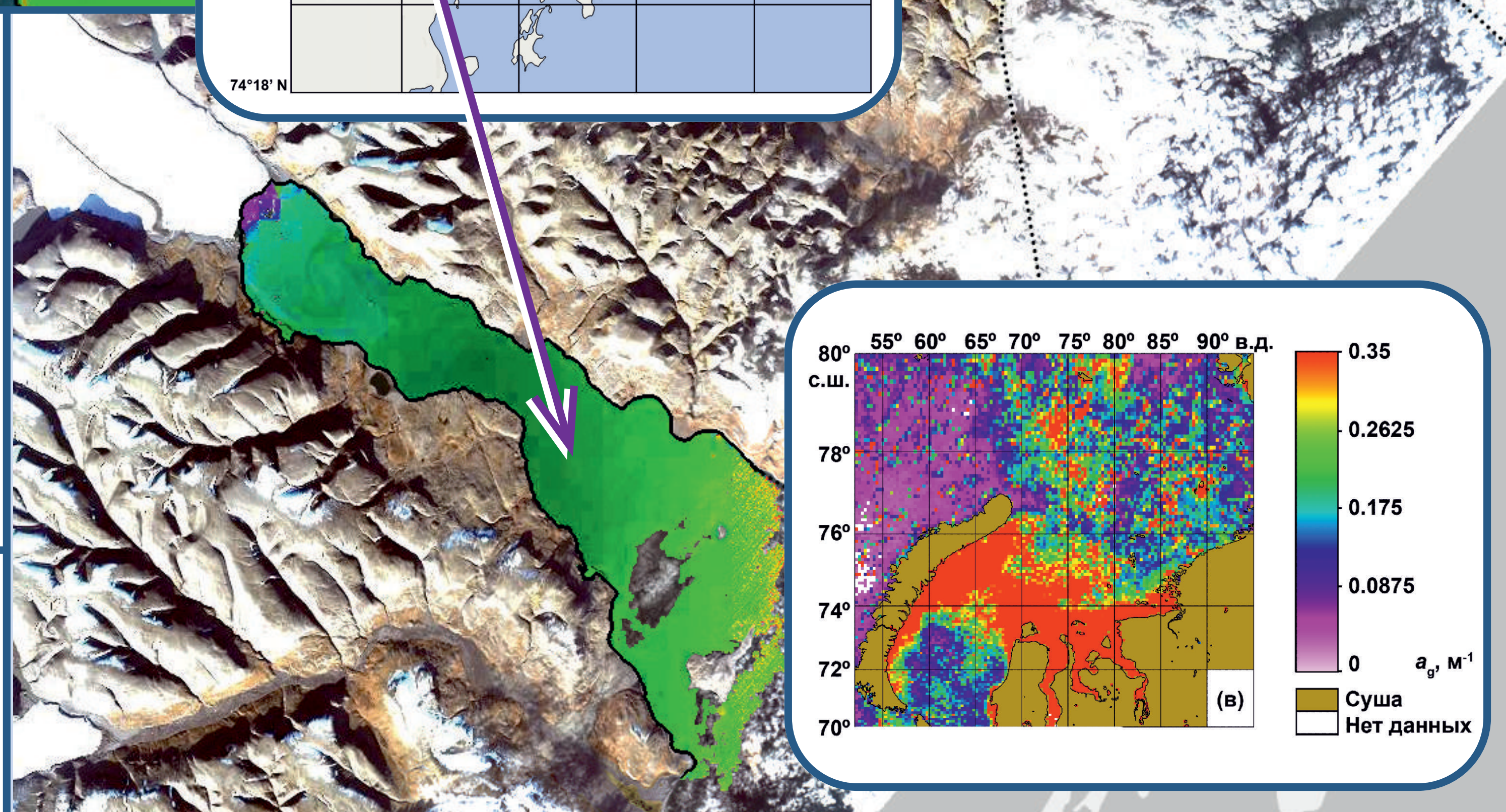
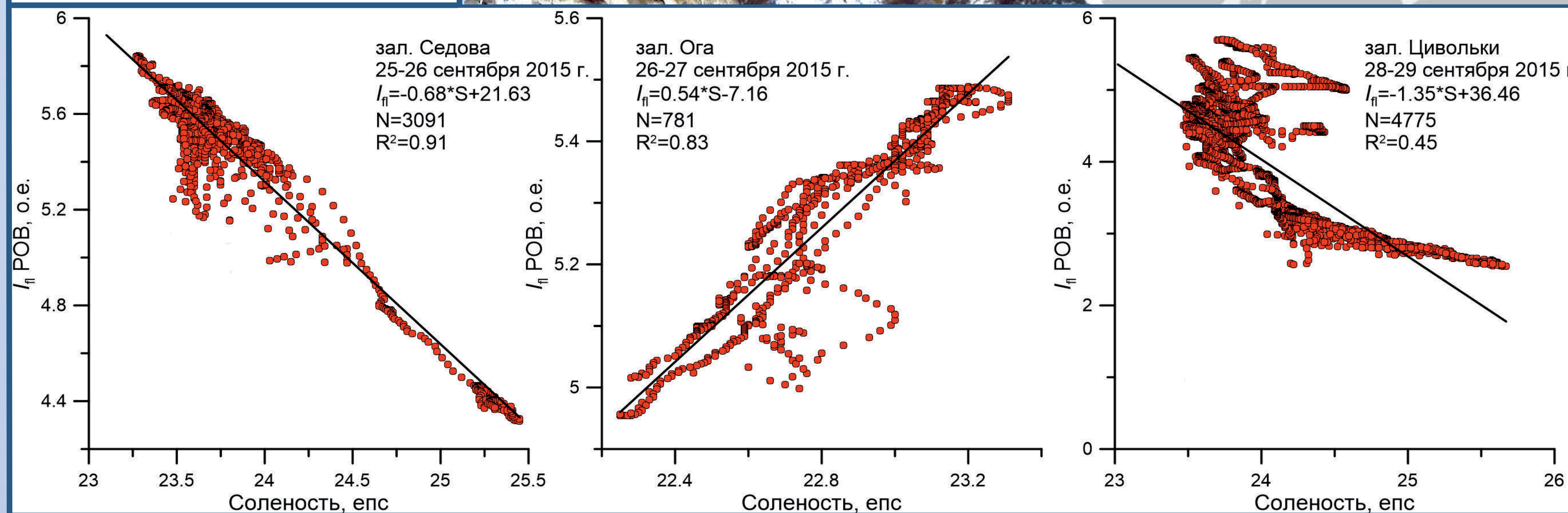


Рис. 2. Диаграммы рассеяния между соленостью и интенсивностью флуоресценции РОВ по данным проточного измерительного комплекса. Карское море, заливы Седова, Ога и Цивольки, сентябрь 2015 г.



В Карском море в летний период под влиянием речного стока Оби и Енисея (пресные воды с высоким содержанием растворенного органического вещества (РОВ)) формируется поверхностный опресненный слой (ПОС), занимающий значительную часть акватории и в некоторые годы достигающий берегов Новой Земли [5]. Одна из особенностей ПОС – сильная антикорреляция солености и интенсивности флуоресценции РОВ [3]. В то же время, у берегов Новой Земли за счет таяния ледников (пресные воды, не содержащие РОВ) возникают области, подверженные влиянию талых ледниковых вод. В этих областях наблюдается положительная корреляция солености и интенсивности флуоресценции РОВ [1, 3]. Относительно небольшие размеры и близость к берегу обуславливают необходимость использования спутниковых данных высокого разрешения для исследования пространственной структуры и особенностей поверхностного слоя этих областей.

В работе использованы данные сканера цвета Multispectral Instrument (MSI), установленного на спутнике Sentinel-2 с пространственным разрешением 40 м. Судовые измерения выполнены с помощью судового проточного измерительного комплекса [4], в трех заливах Новой земли (63-й рейс НИС «Академик Мстислав Келдыш», 2015 г.).

Подобраны два спутниковых снимка (рис. 1), по времени наиболее близкие экспедиционным исследованиям – S2A_tile_20150922_40XEN_0 и S2A_tile_20150924_40XEN_1 от 22 и 24 сентября 2015 г., соответственно. Облачность препятствовала исследованию всех заливов по одному изображению: на первом открыты заливы Седова и Ога, на втором – Ога и Цивольки.

В результате обработки в графическом редакторе на снимках цветом выделены области с высоким обратным рассеянием. Эти области соответствуют опресненным талым ледниковым водам, содержащим большое количество взвешенного вещества. Обработка спутниковых изображений позволила ранжировать объем талых ледниковых вод. Наибольший сток поступает с ледника Голубой в залив Ога, существенно меньший объем – с ледника Серп и молот в залив Цивольки. В залив Седова поступает наименьший объем талых вод.

По данным судовых измерений пространственного распределения интенсивности флуоресценции РОВ и солености построены диаграммы рассеяния (рис. 2). Следует отметить, что величина опреснения во всех заливах относительно невелика (1-3 епс). В различных заливах зарегистрированы различные виды связи:

- **Антикорреляция** в заливе Седова – тип связи, соответствующий водам ПОС открытой части Карского моря. Форма и расположение залива Седова делает его наиболее подверженным влиянию морских вод. В 2015 г. наблюдался западный тип распространения вод ПОС (вклейка на рис. 1), воды у берегов северного острова Новой Земли содержали большое количество желтого вещества, принесенного стоком рек. Незначительный объем стока талых вод и влияние речных вод приводит к сохранению антикорреляции, наблюдаемой в области ПОС.

- **Положительная корреляция** в заливе Ога формируется преобладающим влиянием талых вод над речными водами Оби и Енисея: пресные ледниковые воды содержат малое количество РОВ.

- **Отсутствие корреляции** в заливе Цивольки возникает благодаря совместному равному по силе влиянию ледникового и речного стоков.

Выводы

1. В заливах восточного побережья Новой Земли регистрируются поверхностные опресненные воды двух типов, различающиеся по происхождению: речные и талые ледниковые.
2. Спутниковые изображения высокого разрешения позволяют сравнить объемы стоков талых ледниковых вод в заливы Новой Земли.
3. Различия объемов стоков ледниковых вод вызывают различные типы связи интенсивности флуоресценции желтого вещества и солености, полученных по судовым данным.