



Оценка качества альтиметрического продукта DT18 в высоких широтах

Проект выполнен при финансовой поддержке гранта РФФ № 18-17-00027 «Вихревая динамика Лофотенской котловины и ее роль в переносе термохалинных свойств вод в Норвежском море»

Цель и задачи работы:

Цель данной работы – оценить качество нового альтиметрического продукта AVISO DT18 в высоких широтах северного полушария (65°-75° СШ) – рис. 1.

В рамках поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Выбор исходных данных для исследования
2. Обработка полученных данных
3. Статистическая оценка качества полученных данных

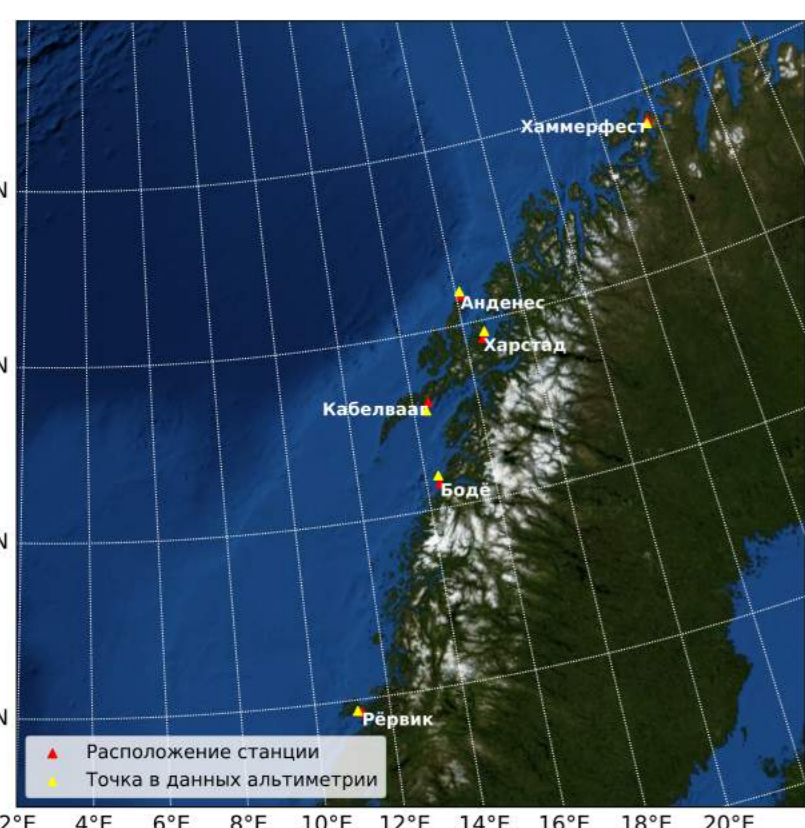


Рисунок 1. Регион исследования

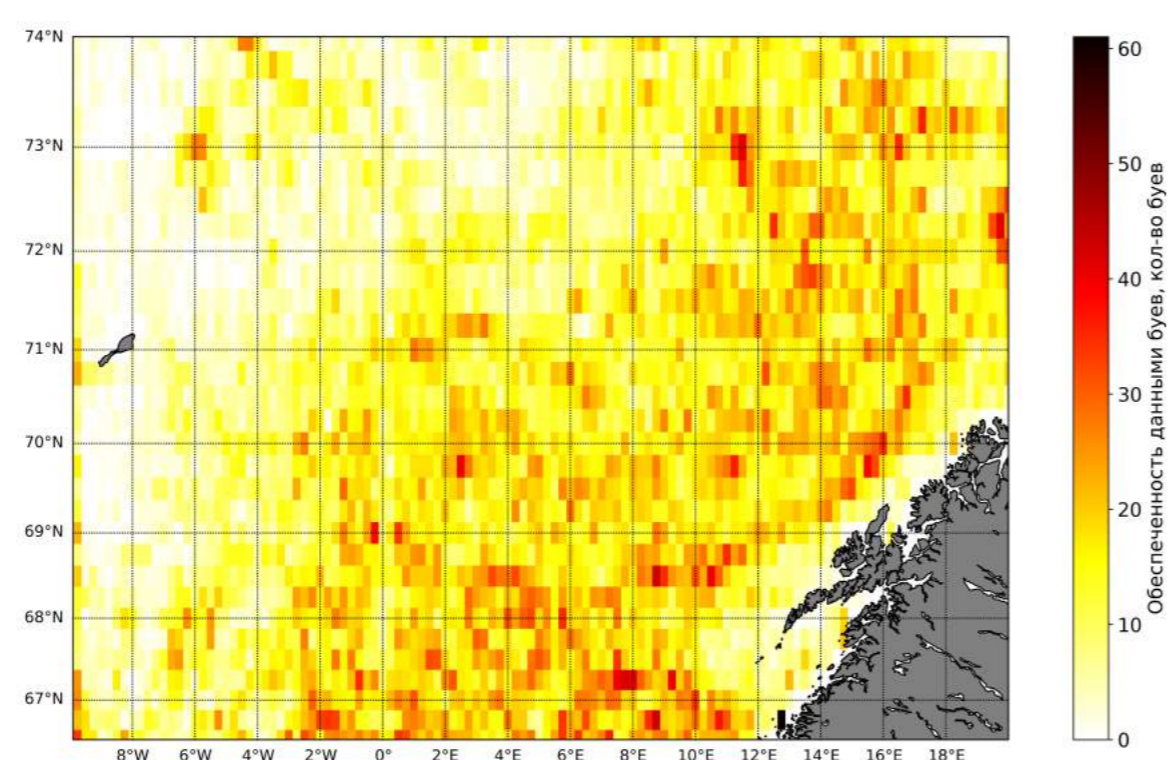


Рисунок 7. Обеспеченность данными буев

Сравнение альтиметрических компонент скорости течения с данными дрейфующих буев:

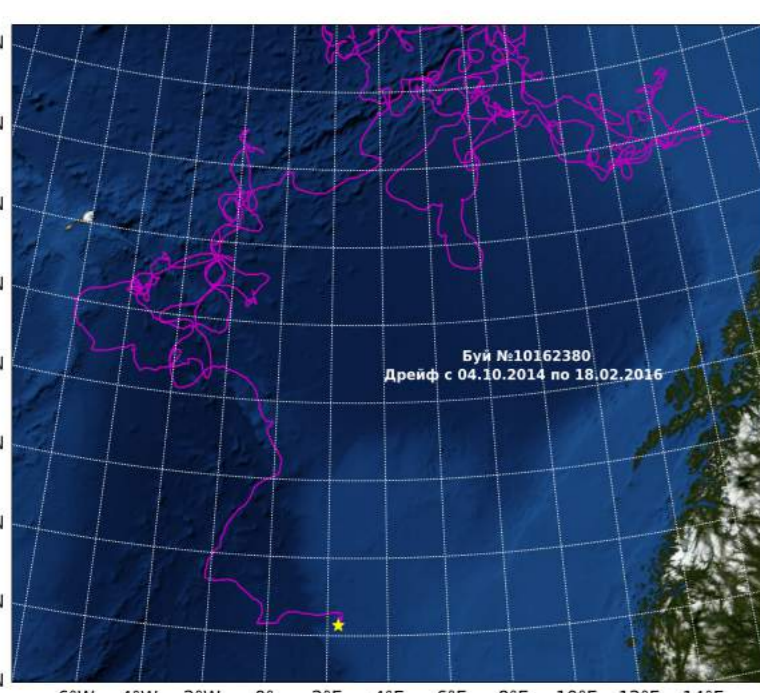
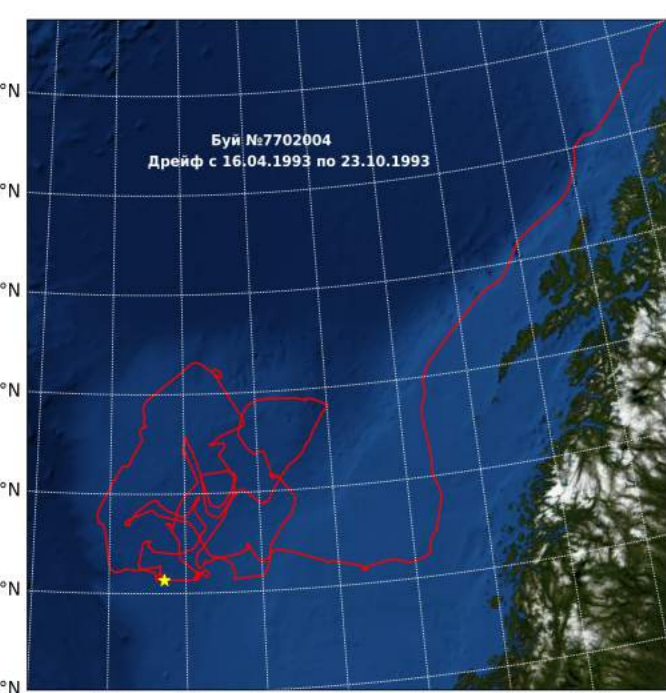


Рисунок 8. Сравнение данных буев с данными альтиметрии

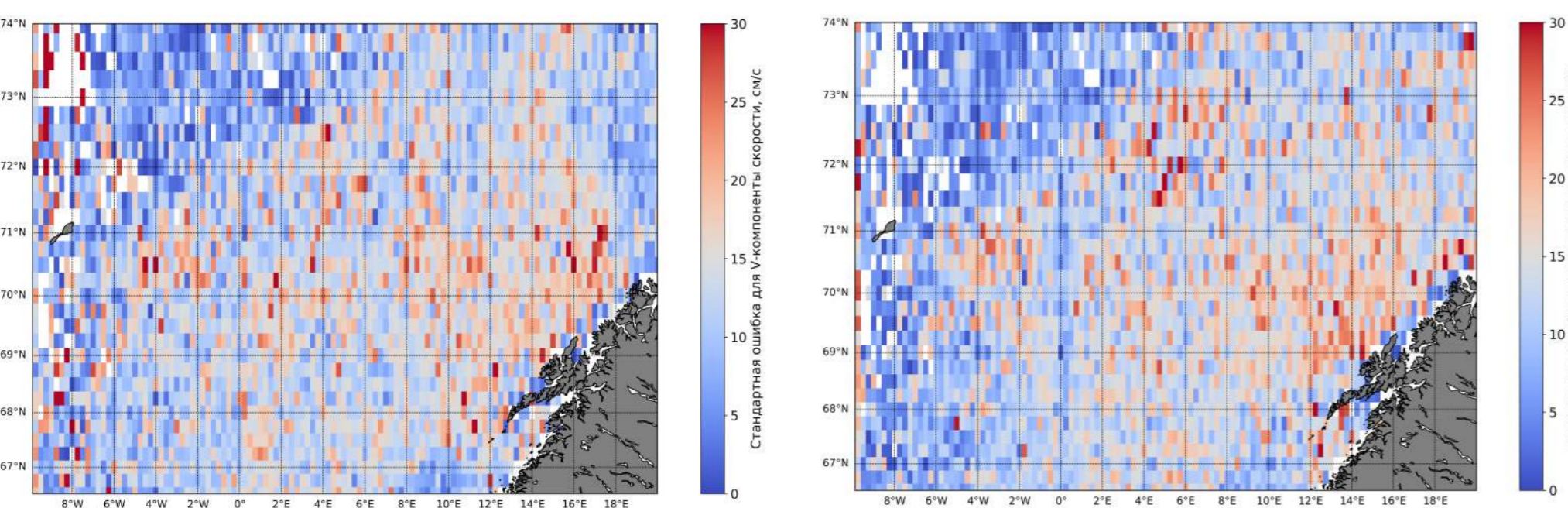


Рисунок 9. Стандартная ошибка данных альтиметрии по сравнению с данными буев

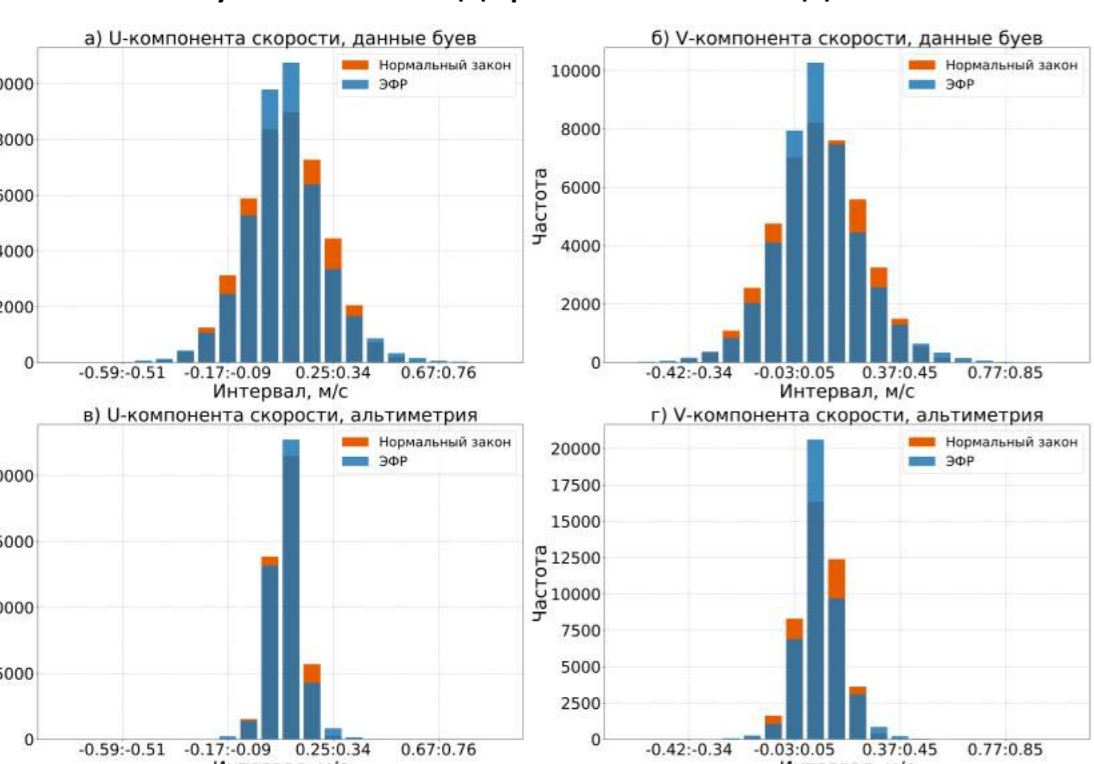


Рисунок 10. ЭФР скоростей течения, сравнение с нормальным законом

Табл.3 Статистические хар-ки ЭФР (α=5%).

Данные/ тип ф-и	Нормальный закон	ЭФР	χ ² кр.
Альтиметрия, U	15338	19706	26.3
Буй, U	2909		
Буй, V	2718	25657	
Альтиметрия, V	6757		

Табл.4 Проверка стат. гипотез о равенстве средних и дисперсий (α=5%) для данных буев.

Данные/ тесты	t*	F*	t _{кр.}	F _{кр.}
U-компонента скорости	0.257	6.27	1.96	1.02
V-компонента скорости	-3.38	4.1		

Исходные данные и методы исследования:

-Данные об альтиметрическом уровне и скорости течения:

Созданы AVISO, предоставлены порталом Copernicus (<http://marine.copernicus.eu>), 0.25°x0.25°, регион: 64-72 N, 10-20 W. Данные об уровне были интерполированы в станцию с помощью метода ближайшего соседа (рис.1), период - с 1993 по 2017 гг, дискретность – 1 сутки;

-Данные об инструментальном уровне:

Данные норвежских уровневых постов (рис. 1), предоставлены сервисом PSML (<http://www.psmi.org>), дискретность данных – 1 месяц, период – с 1993 по 2017 гг;

-Данные о ТПО и солёности:

Реанализ ORAS4 (1°x1°) период: с 1993 по 2017 гг., регион: 64-72 N, 10-20 W. По этим данным была рассчитана плотность воды (TEOS-10), затем она была усреднена по региону и за весь исследуемый период (<https://www.ecmwf.int>);

-Данные об атмосферном давлении на уровне моря:

Реанализ Era-Interim, 0.25°x0.25°, регион: вся Земля, период: с 1993 по 2017 гг. Из данных была вырезана суша, затем они были усреднены по пространству и за весь исследуемый период (<https://www.ecmwf.int>);

-Данные об инструментальной скорости течения:

Данные международной дрейфтерной программы NOAA (<http://www.aoml.noaa.gov>), дискретность данных – 1/4 суток (осреднялись за сутки). Использовались данные 290 буев попавших в регион исследования с 01.01.1993 по 31.12.2017.

К данным станций применялись следующие поправки (рис.2):

1. На обратный барометр (IB): $IB = (P_a - P_{ref}) / \rho g$
2. На долгопериодное поднятие суши (GIA) - коэффициент а тренда, рассчитанного по модели ICE5G_VM4_L90 GIA (<http://www.psmi.org>), автор R. Peltier – данная поправка абсолютно незначима.

В качестве метода исследования использовалась одномерная статистика.

Сравнение альтиметрического уровня со стационарным:

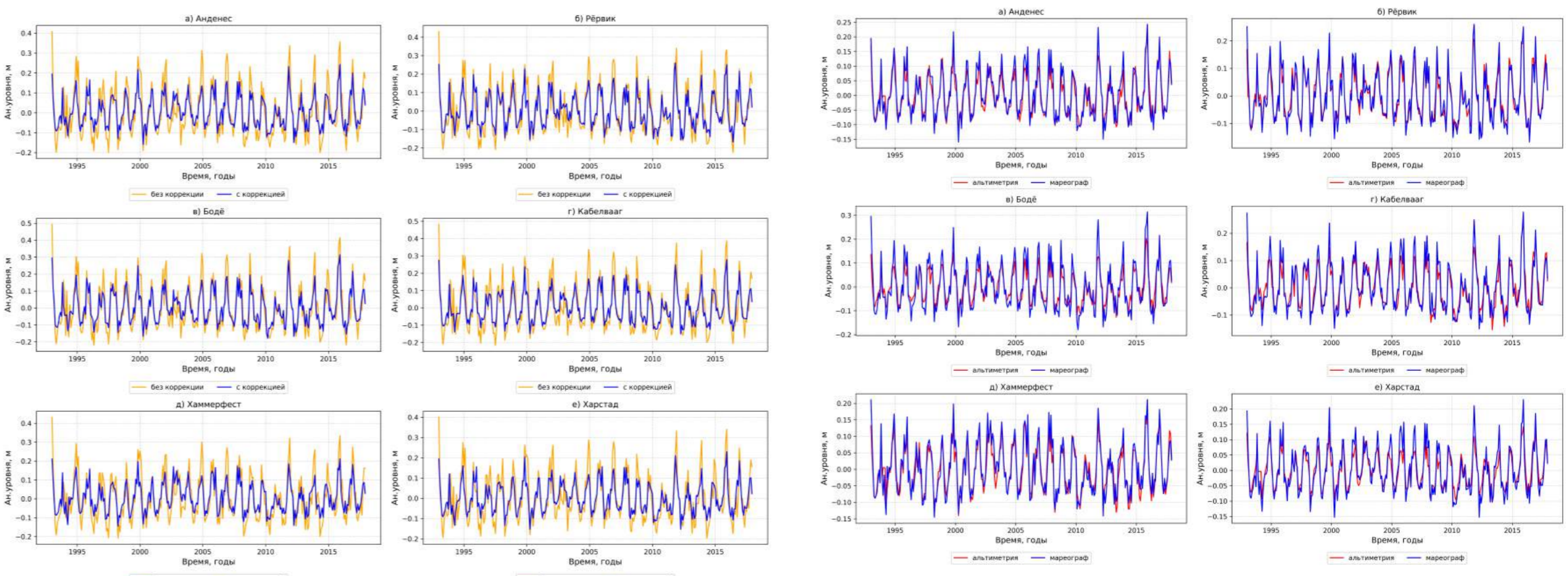


Рисунок 2. Оценка поправок к данным.

Табл.1 Проверка статистических гипотез (α=5%) о равенстве средних и дисперсий.

Станция	t*			F*			F _{кр.}	t _{кр.}
	TG	TG-IB	TG-IB-GIA	TG	TG-IB	TG-IB-GIA		
Анденес	0.68	2.25	2.25	3.58	1.40	1.40	1.21	1.97
Рёввик	0.1	0.23	0.25	2.46	1.24	1.24		
Бодё	0.05	1.53	1.53	4.67	2.25	2.25		
Кабелвааг	0.35	2.08	2.07	3.64	1.54	1.54		
Хаммерфест	0.55	2.02	2.04	3.15	1.24	1.24		
Харстад	0.27	2.44	2.46	5.11	2.02	2.02		

Табл.2 Статистические характеристики качества.

Станция	STD, м			RMS, м		
	Альт.	Ст.	Ст.-IB	Ст.	Ст.-IB	Ст.-IB-GIA
Анденес	0.065	0.124	0.077	0.077	0.079	0.03
Рёввик	0.081	0.127	0.091	0.091	0.072	0.026
Бодё	0.063	0.137	0.095	0.095	0.089	0.043
Кабелвааг	0.071	0.136	0.089	0.089	0.086	0.035
Хаммерфест	0.068	0.121	0.076	0.076	0.077	0.028
Харстад	0.052	0.118	0.074	0.074	0.085	0.034

Рисунок 3. Сравнение данных альтиметрии с данным станций.

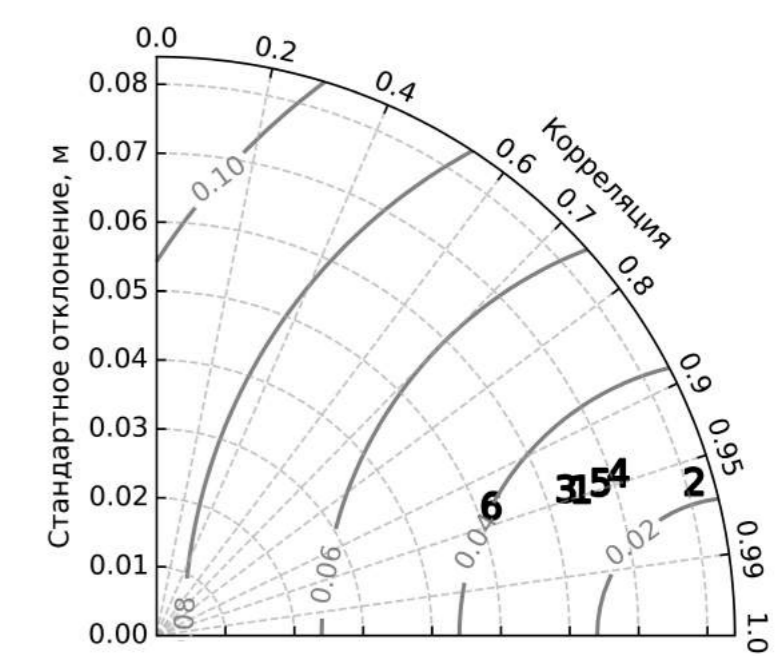


Рисунок 4. Диаграмма Тейлора для станций

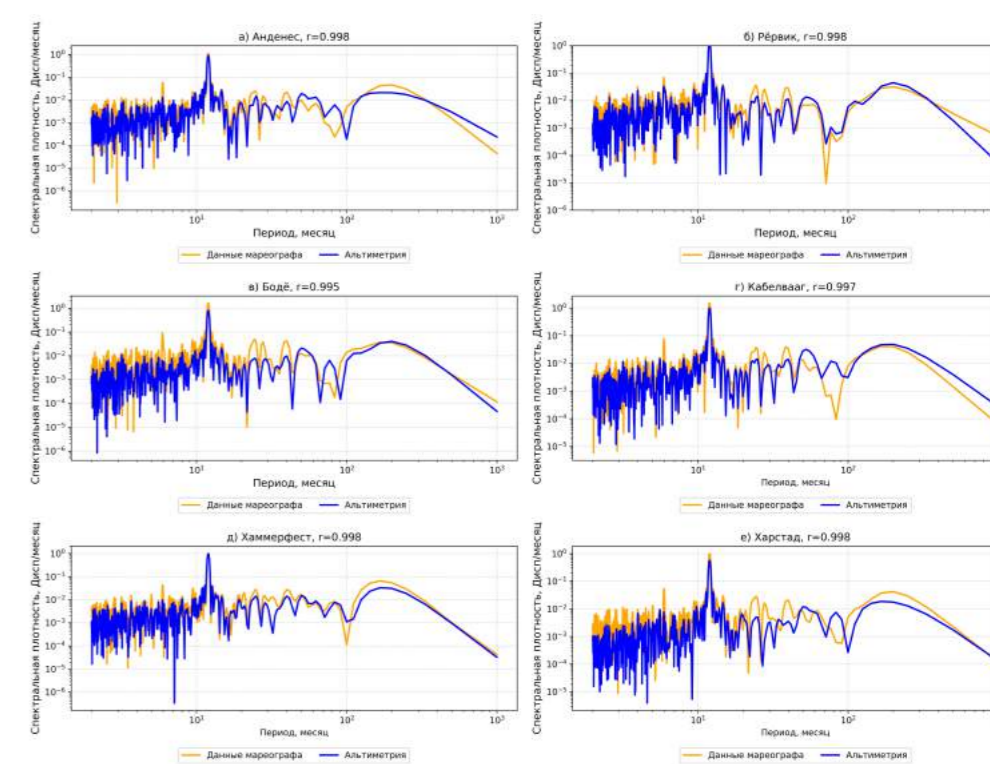


Рисунок 5. Спектры исследуемых рядов

Выводы:

Альтиметрический продукт DT18 достаточно хорошо описывает изменение уровня в высоких широтах, наибольшая ошибка составляет 3 см., однако даже такая ошибка является статистически значимой. Внутренняя структура ряда также описывается с достаточным порядком точности.

Рисунок 6. Вейвлет разложение исследуемых рядов (заливка – альтиметрия; изолинии – данные буев)