

О НЕДОСТАТОЧНОЙ ТОЧНОСТИ УСТРАНЕНИЯ ПРИЛИВНОЙ КОМПОНЕНТЫ ИЗ ДАННЫХ СПУТНИКОВОЙ АЛЬТИМЕТРИИ IMMOAD SSNA

Г.В. Шевченко^{1,2}, А.А. Романов³, А.Т. Цой¹

- 1- Сахалинский филиал ВНИРО
- 3- ИМГиГ ДВО РАН
- 2- АО ЦНИИМАШ Роскосмоса



Мотивация

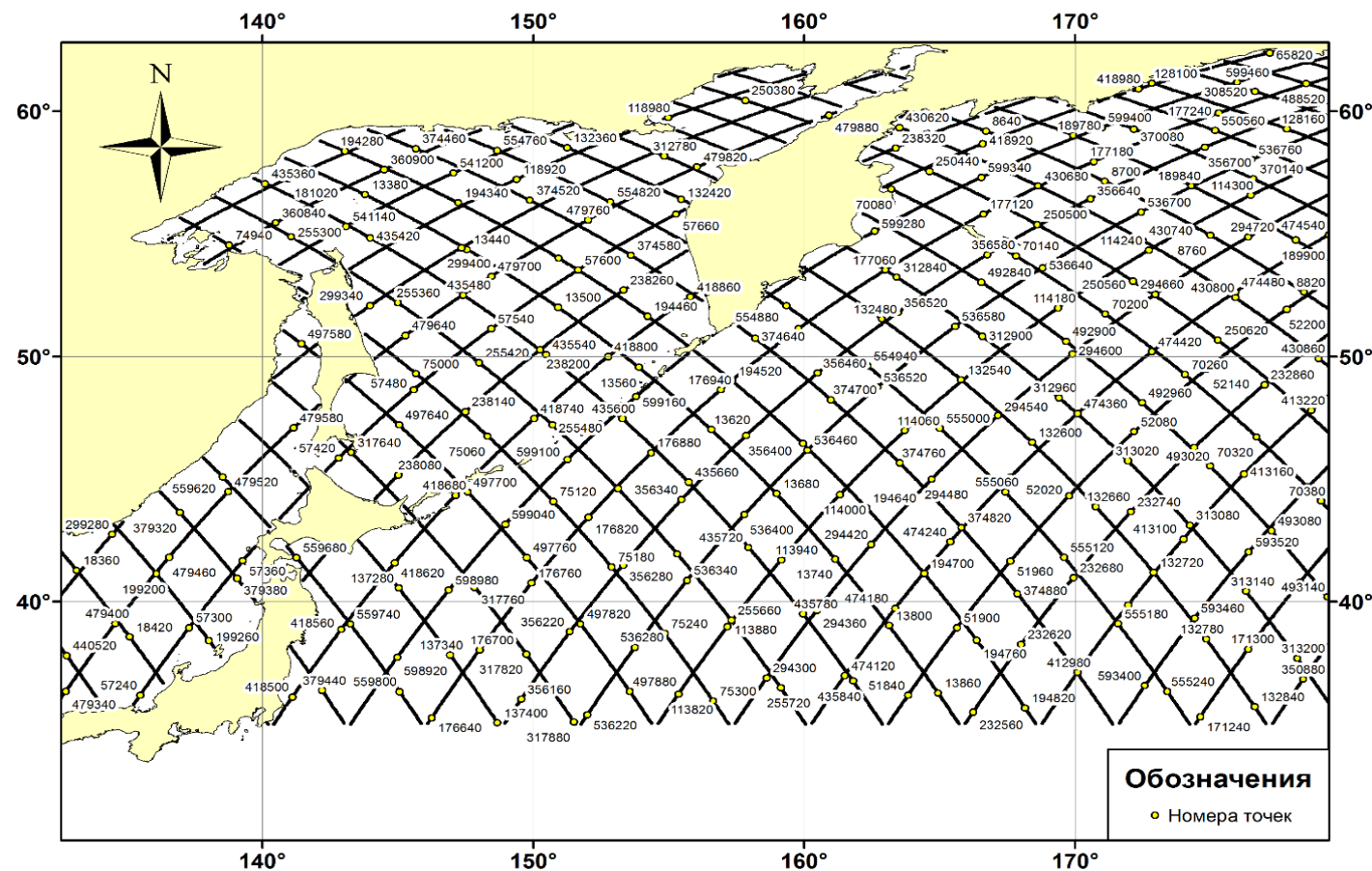
Данные о средней динамической топографии (MDT), аномалиях уровенной поверхности (SSHA), или мезомасштабных вихрях (META), предоставляемых на портале Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS), являются популярной основой для изучения различных аспектов морской динамики, прежде всего для расчета морских течений и определения параметров мезомасштабных вихревых структур. Важной основой этих продуктов является массив спутниковых альтиметрических данных Integrated Multi-Mission Ocean Altimeter Datasets (IMMOAD v5.1) Sea Surface Height Anomalies (SSHA), представленный на портале PODAAC.

Это именно аномалии, из них предварительно фильтруются приливы и иные вариации, связанные с влиянием атмосферы и ионосферы, вводится поправка на геоид и т.д. Считается, что в прибрежных областях (до 20 км) точность данных 1-2 см, а в открытых областях океана около 0.8 см.

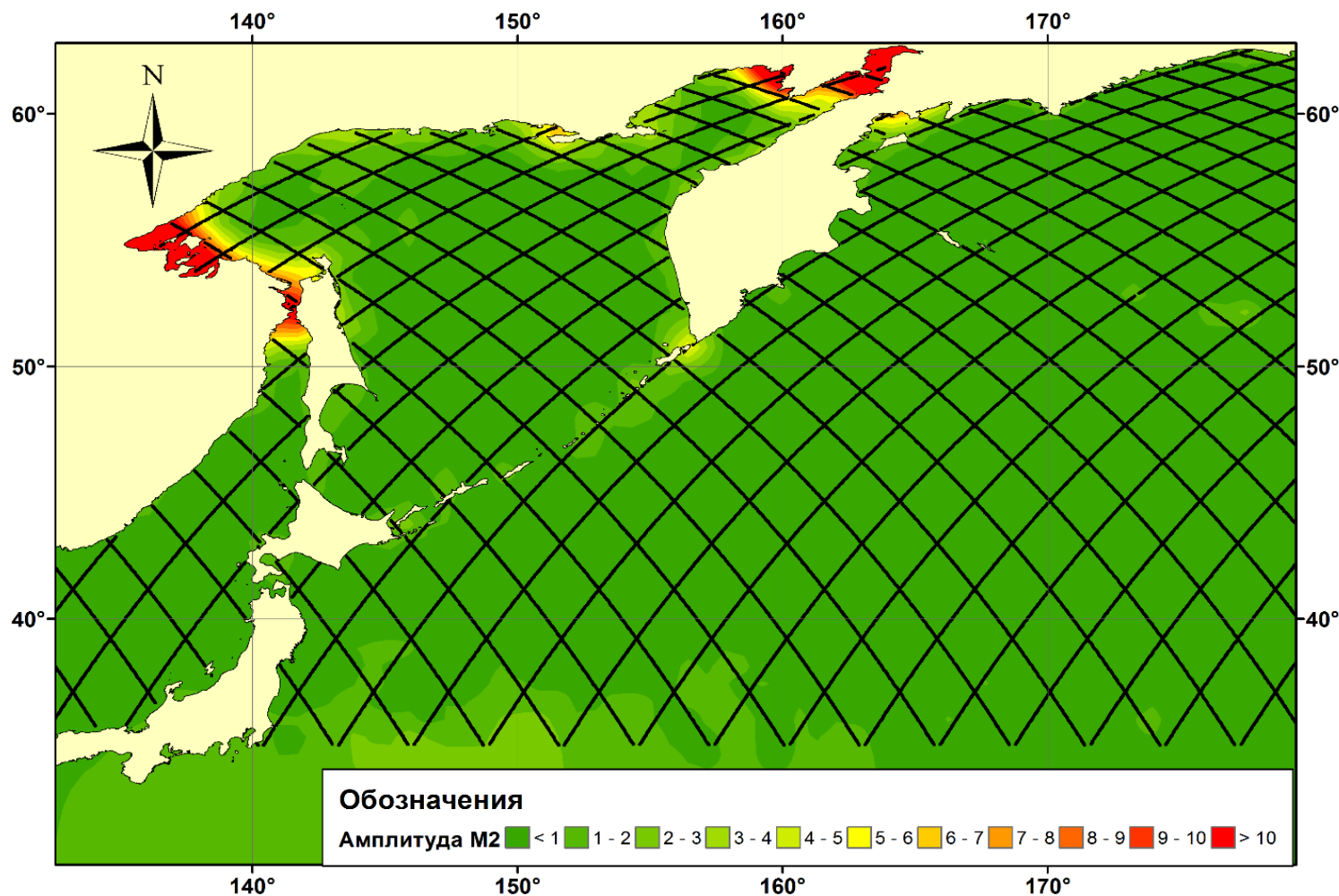
Целью данной работы было проверить качество устранения приливной компоненты из массива IMMOAD SSHA

Материалы и методика

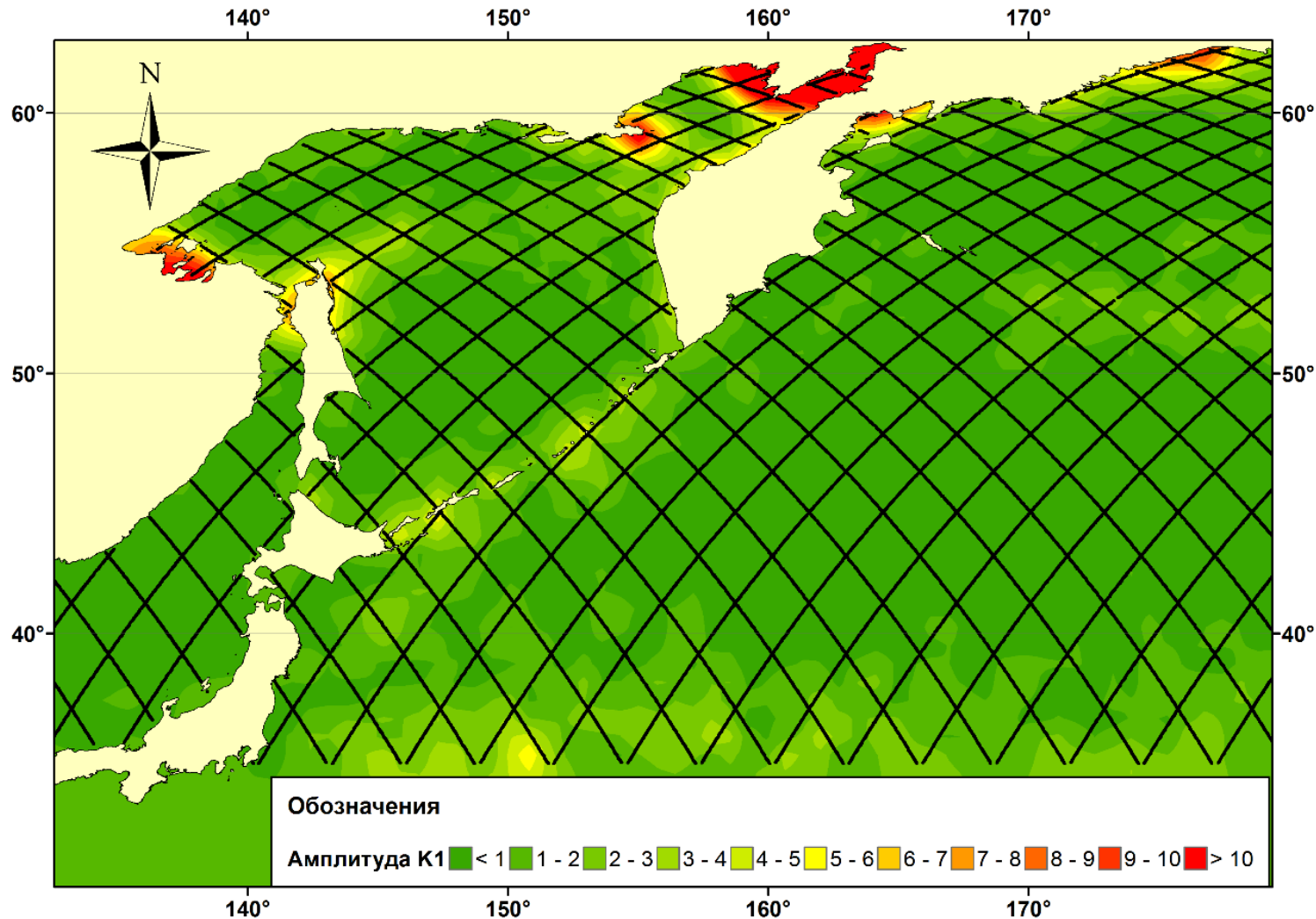
Исходные данные – массив данных в точках подспутниковых треков TOPEX/Poseidon и Jason, летавших по одним орбитам. Данные за 29.5 лет (сентябрь 1992 – март 2022 гг), дискретность 10 суток, вдольтрековый шаг около 6 км, всего около 17500 точек.



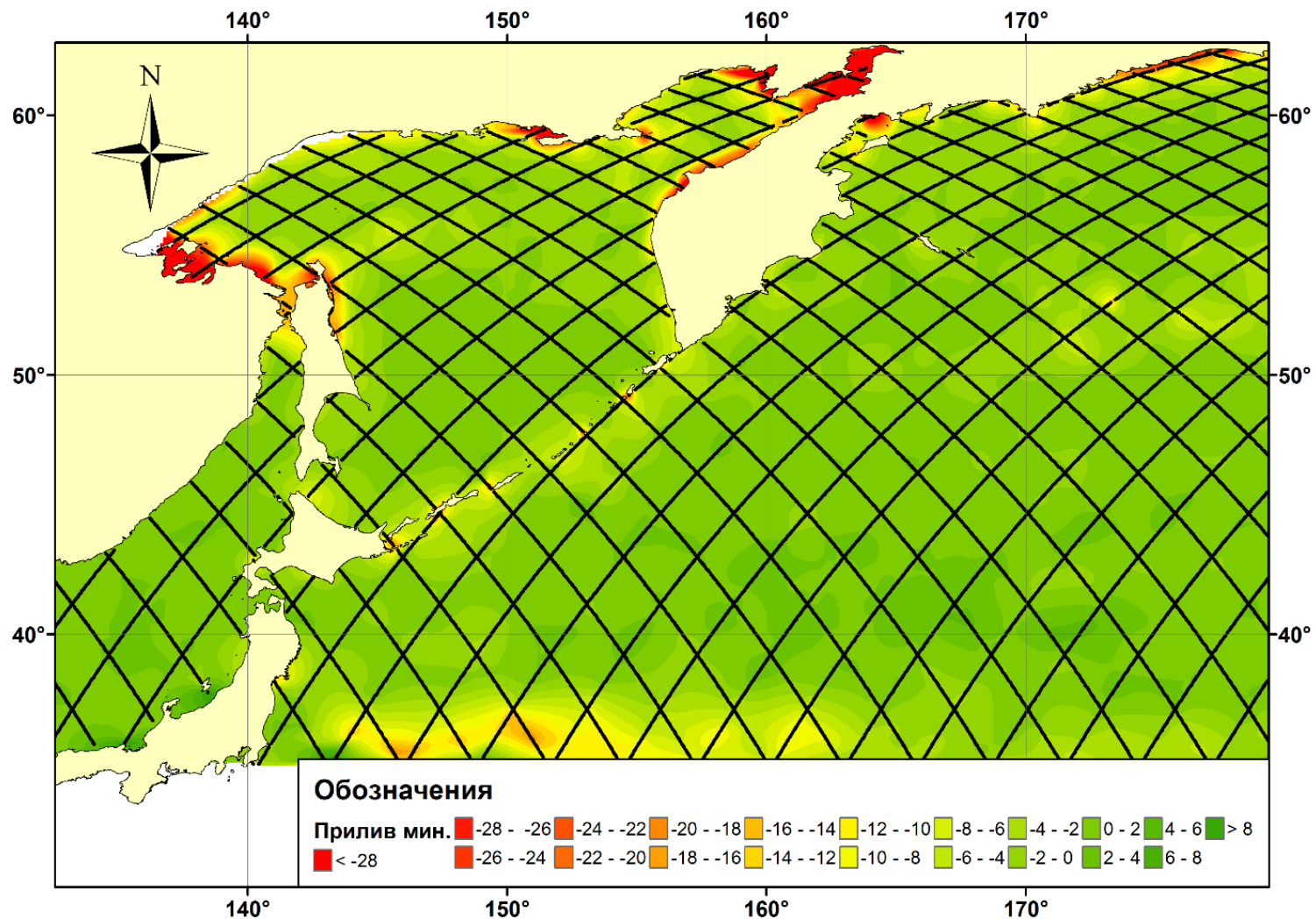
В каждой точке треков по методике [Шевченко, Романов, ИЗК_2004] осуществлялся расчет амплитуд и фаз 8 главных приливных волн суточного и полусуточного диапазона (Q1, O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2), определялись характеристики приливного и остаточного рядов (среднее, дисперсия, экстремумы)



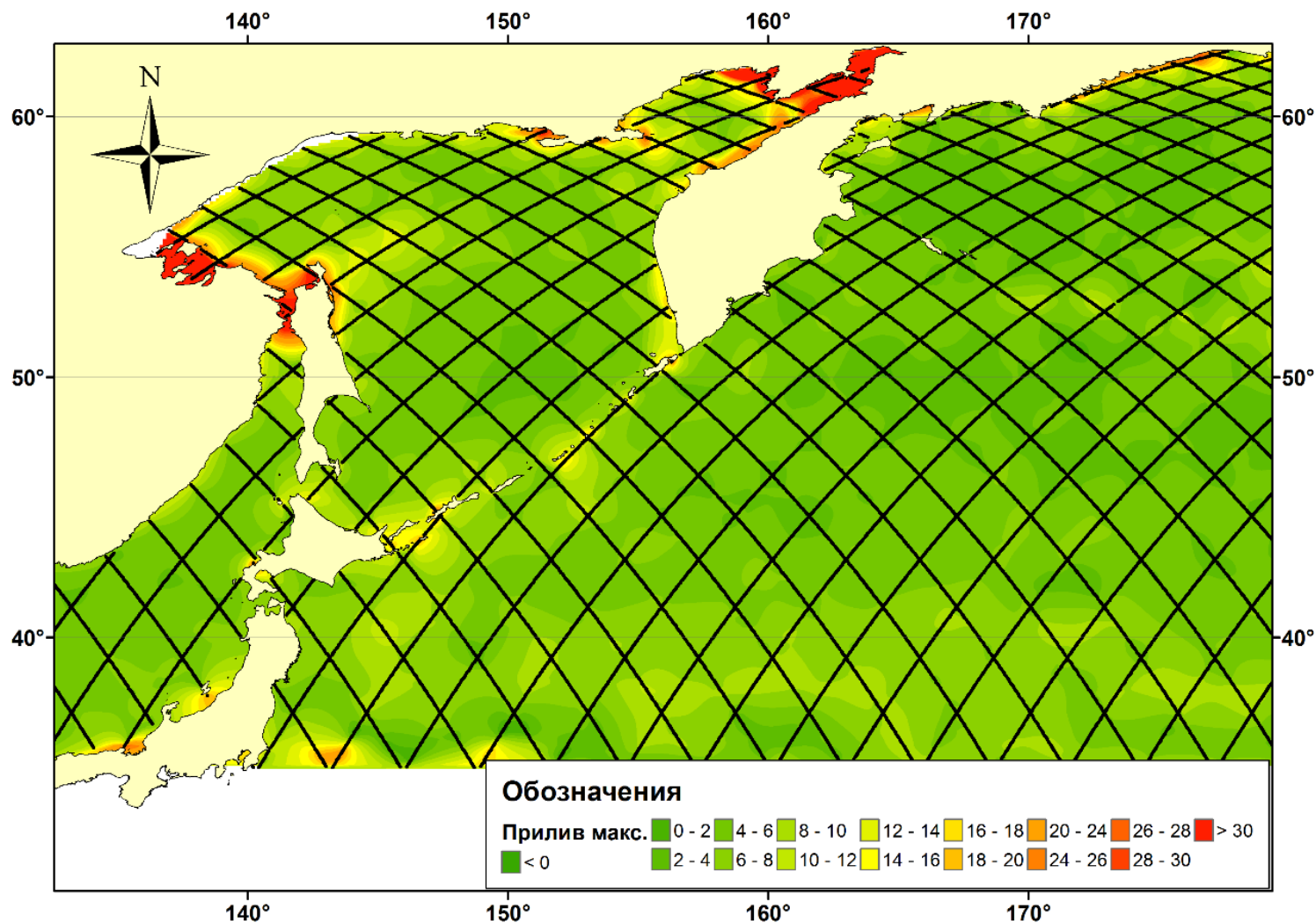
Пространственное распределение амплитуды главной полусуточной волны M2 в изучаемой области. На значительной части акватории она меньше 1, что можно считать хорошим показателем. Однако в ряде районов она составляет несколько см, а в северо-восточной и северо-западной частях Охотского моря превышает 10 см



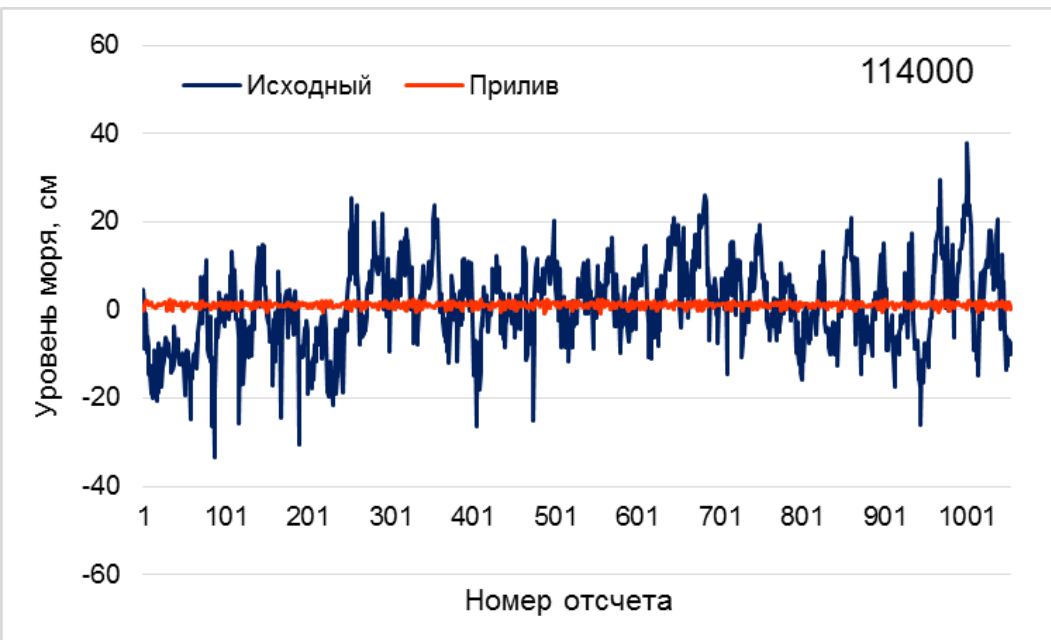
Пространственное распределение амплитуды главной суточной волны K1 в изучаемой области. Она меньше 1 на существенно меньшей части акватории, чем M2, а в Гижигинской и Пенжинской губах достигает полуметра. Очевидно, что на обширных участках изучаемой акватории заявленная точность заведомо не обеспечивается.



Пространственное распределение минимального значения приливного ряда (наибольшая по величине отрицательная погрешность, обусловленная приливом). Выделяются многие прибрежные районы и область теплого течения Куроисио

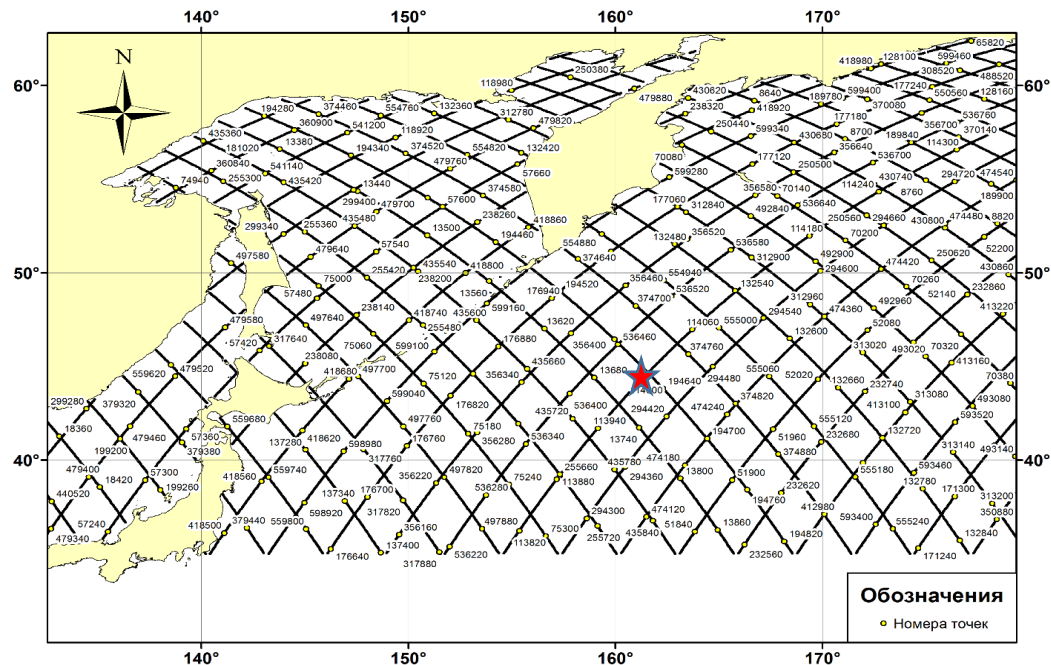


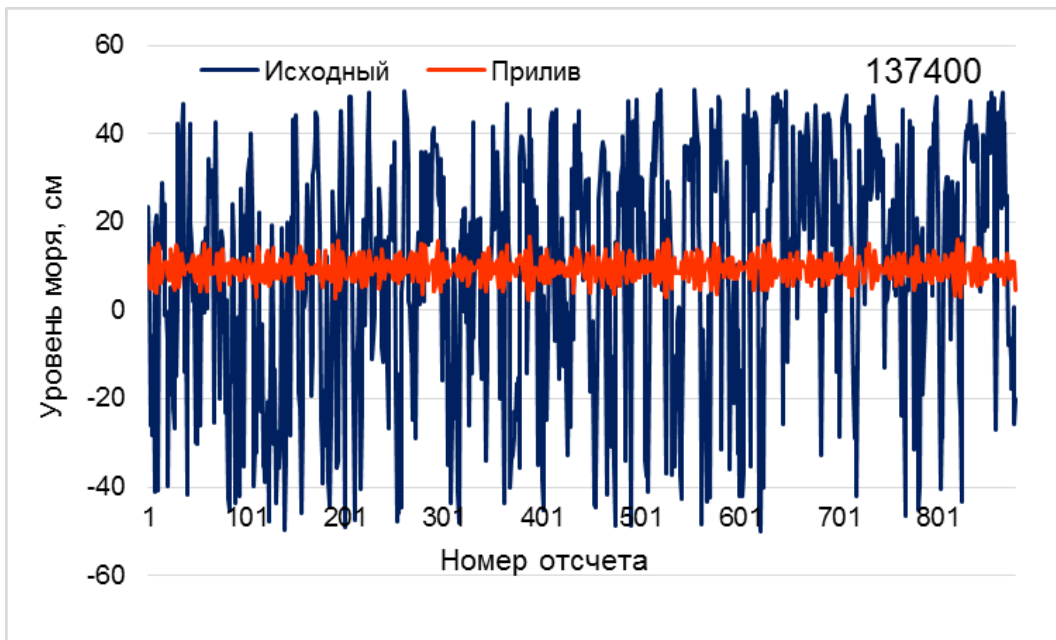
Пространственное распределение максимального значения приливного ряда (наибольшая положительная погрешность, обусловленная приливом). Также выделяются многие прибрежные районы и область Куроисио, в меньшей степени, чем в минимумах



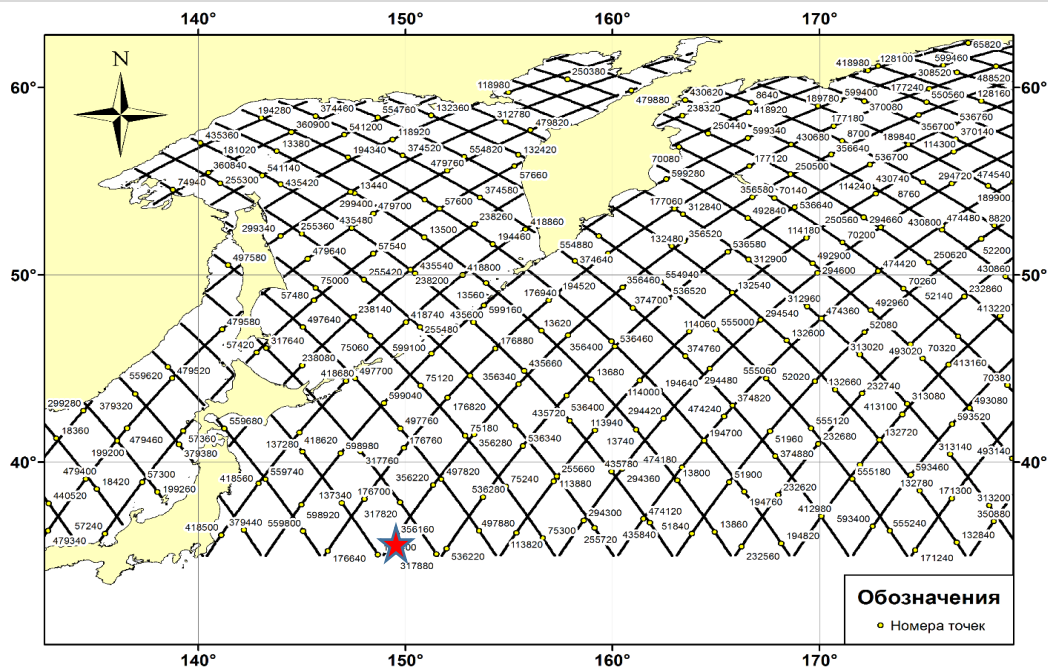
Точка номер 114000 в центральной части СЗТО (отмечена звездочкой). Исходные вариации уровня – синяя линия, предвычисленный прилив – оранжевая.

Влияние прилива незначительное, минимум -0.8 см, максимум 2.2 см среднее 1.1. Даже здесь нет заявленной точности, хотя ситуацию можно считать вполне приемлемой.



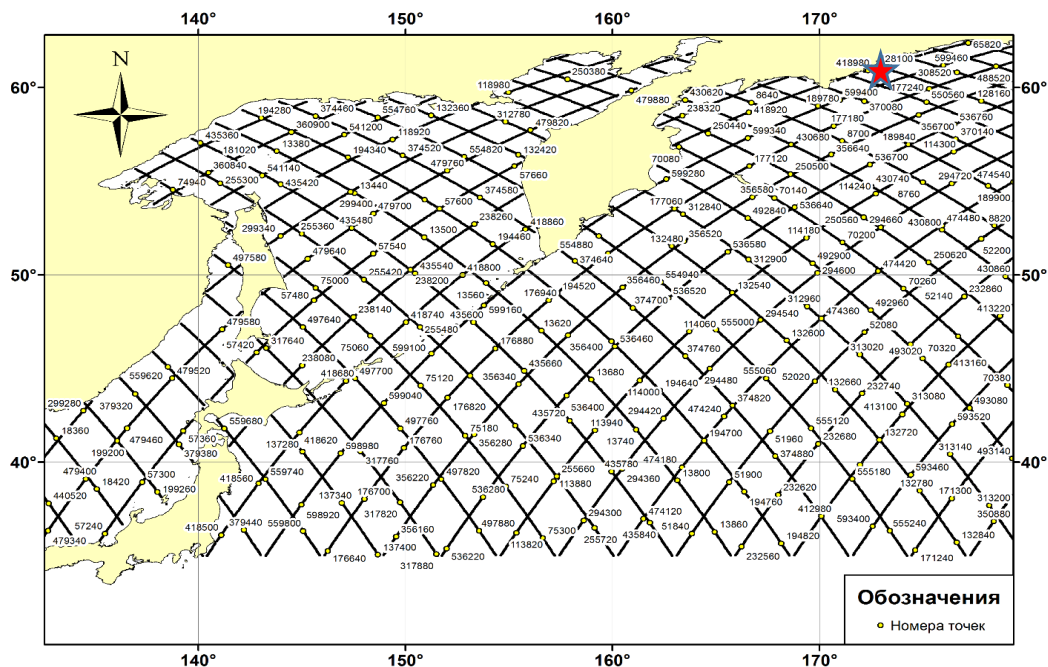


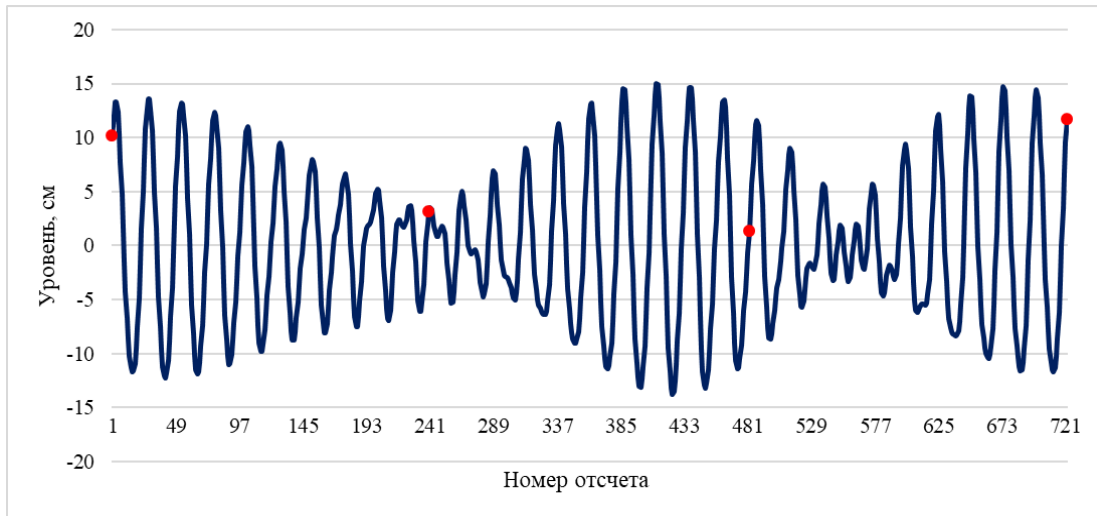
Точка номер 137400 в южной части СЗТО, в зоне влияния Куроисио. Исходные вариации уровня – синяя линия, предвычисленный прилив – оранжевая. Влияние прилива умеренное, минимум 2.5 см, максимум 16.6 см среднее 9.4. Высокое значение среднего уровня обусловлено специфической дискретностью данных (для обычных ежечасных значений не бывает). Наблюдаются своеобразные биения (группы волн) с периодом около полугода и основным периодом около 2 месяцев. В приливном ряду таких составляющих нет, там только суточные и полусуточные волны.





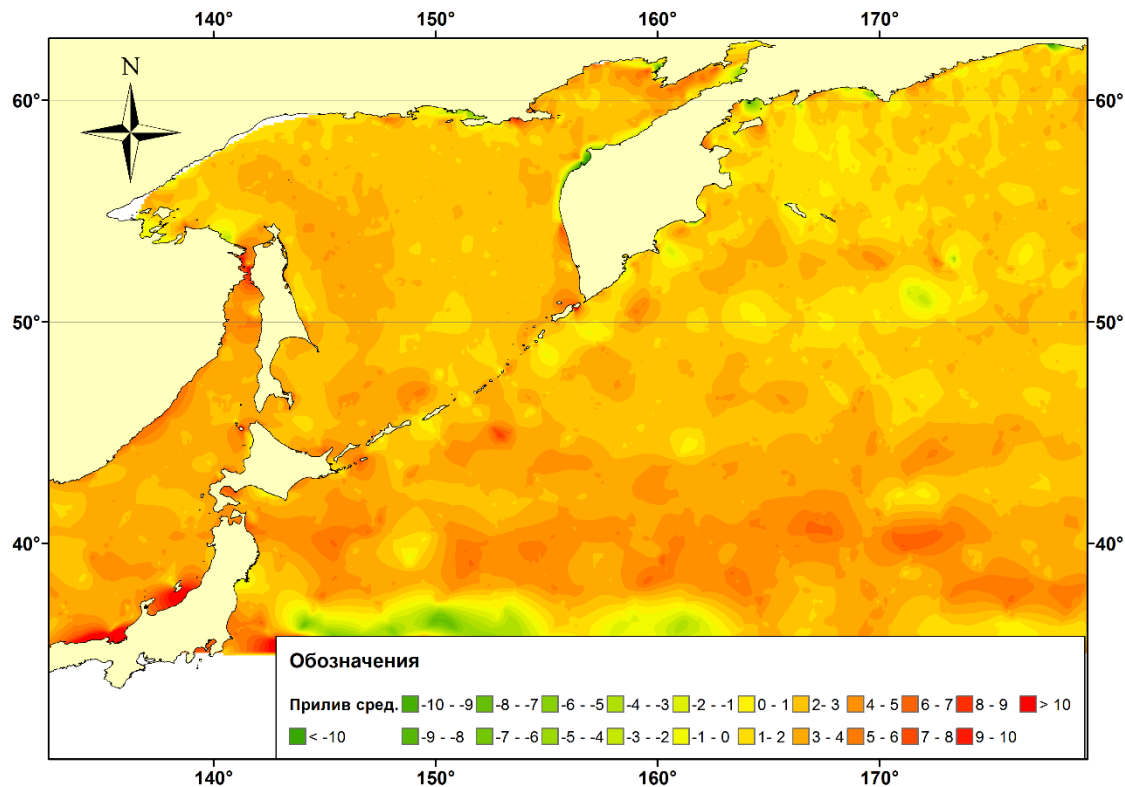
Точка номер 128100 у северо-западного побережья Берингова моря. Исходные вариации уровня – синяя линия, предвычисленный прилив – оранжевая. Влияние прилива существенное, минимум -8.1 см, максимум 19.3 см среднее 4.7. Выделяются значимые циклические вариации с годовым периодом. В наборе приливных волн нет годовой гармоник, для их комбинации характерна только полугодовая изменчивость. Был предвычислен ежечасный приливной ряд на 19 лет для этой точки и делались выборки через 240 отсчетов. Годовые колебания выделяются, это явно эффект дискретности.





Фрагмент предвычисленного приливного ряда с дискретностью 1 час для точки 128100 (январь 2020 г.). Красным цветом отмечены значения, выбранные с дискретностью 10 суток (через 240 часовых отсчетов). Если среднее по месячной серии равно 0 (положительных и отрицательных отклонений одинаковое число), то среднее по этим четырем точкам составляет 6.7 см.

Это означает, что наличие остаточного прилива в данных IMMOAD SSHA вместе со специфической дискретностью приводит как к появлению ложных колебаний, так и к искажению усредненных поверхностей уровня моря. Исследованию искажений средней поверхности как одного из главных следствий наличия остаточного прилива посвящен стендовый доклад авторов, представленный на данной конференции.



Пространственное распределение средних значений приливного ряда. В подавляющем большинстве значения положительные, но разные по величине. В зонах больших уклонов уровенной поверхности возникают ложные постоянные течения с достаточно большими скоростями. Это представляет серьезную проблему при использовании массива SSNA при подготовке различных продуктов, как CMEMS так и других.

Заключение

Прямой расчет приливов по рядам данных спутниковой альтиметрии IMMOAD SSHA показал, что во многих точках в СЗТО и дальневосточных морях присутствует остаточное влияние приливов, связанные с ними поправки существенны, и заявляемая точность данных массива реально не обеспечивается.

Средние значения приливных рядов не малы, и различаются на разных участках изучаемой акватории, это указывает на то, что не устраненный а достаточной степени прилив вносит искажения в массив SSHA, что может привести к ложным постоянным течениям в продуктах CMEMS.

В разных точках области из-за специфической дискретности рядов спутниковой альтиметрии остаточный прилив создает ложные годовые и полугодовые вариации, что может исказить картину сезонных колебаний при использовании массива для этих целей.

Очищенные от остаточного прилива ряды данных и следует в дальнейшем использовать для изучения морской динамики, продукты, основанные на данных альтиметрии, нуждаются в коррекции.