

Бахтияров В.Ф.

Камчатский филиал Геофизической службы РАН, г.Петропавловск-Камчатский, vila@emsd.ru

Исходный материал.

Использованы временные ряды GPS, полученные в глобальном решении пунктов Камчатской сети: лаб. ГИ КФ ГС РАН, IGS сети: <ftp://lox.ucsd.edu/pub/timeser> и Японской сети: ftp://terras.gsi.go.jp/data/coordinates_F2. Были выбраны пункты, временной ряд которых имеет достаточно стабильную структуру с 1996-1997 года. В качестве примера приведен ряд наблюдений пункта 940004 с координатами N44.01 E144.57 – Северо-Восток о. Хоккайдо (рис.1). Временной ряд GPS наблюдений как правило имеет ряд нерегулярностей: единичные отскоки (например вторая половина 2000 года) и ступени, связанные с технологическими ошибками (например 2002 год, вертикальный канал) и с сейсмическими событиями. В данном случае два землетрясения 2003/09/25,19:50 N41.7, E144.2, H=60km, Mj=7.8, 250км на Юг от пункта и 2004/11/28,18:32, N42.9, E145.3, H=50km, Mj=7.1, 150км на Ю-В. После графического исключения отскоков и ступеней приходим к регулярному ряду, который представлен на рис. 2.

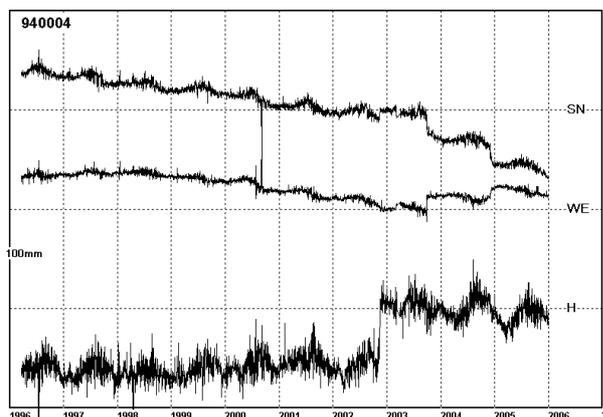


Рис.1. Исходный ряд измерений п.940004.

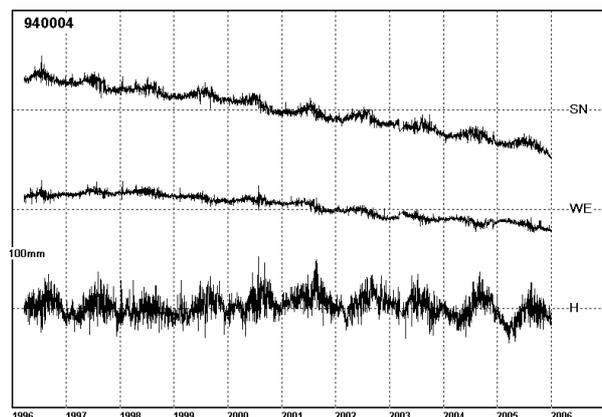


Рис 2. Корректированный ряд измерений.

Каждую координату корректированного ряда измерений представляем в виде непрерывной функции $a_0 + a_1*t + a_2*t^2 + a_3*\cos(2\pi t + \phi)$, t в годах и остаточного ряда (рис.3). Коэффициенты a_0 - a_3 и фазу ϕ вычисляем методом наименьших квадратов. Остаточная дисперсия горизонтальной составляющей (SN,WE) как правило 3-5 мм, вертикальной (H) 6-10 мм – величины несколько превышающие точность измерений. На этой картинке можно увидеть хорошо выраженные годовые гармоники составляющих SN и H, а также скорости и ускорения горизонтальных компонент SN,WE.

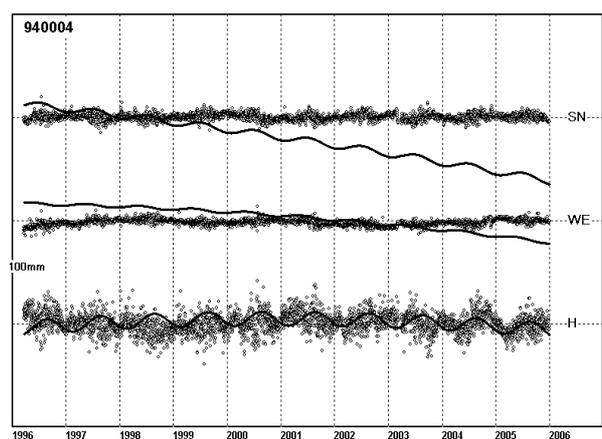


Рис. 3. Временной ряд в виде непрерывной функции и остаточного ряда.

Обсуждение результатов.

Коэффициент a_0 опускаем – это координаты пункта.

Коэффициент a_1 - горизонтальные (рис.4а) и вертикальные (рис.4б) скорости перемещения пунктов представлены в виде черного кружочка и линии – величины и направления для горизонтальной компоненты и поднятие-опускание для вертикальной.

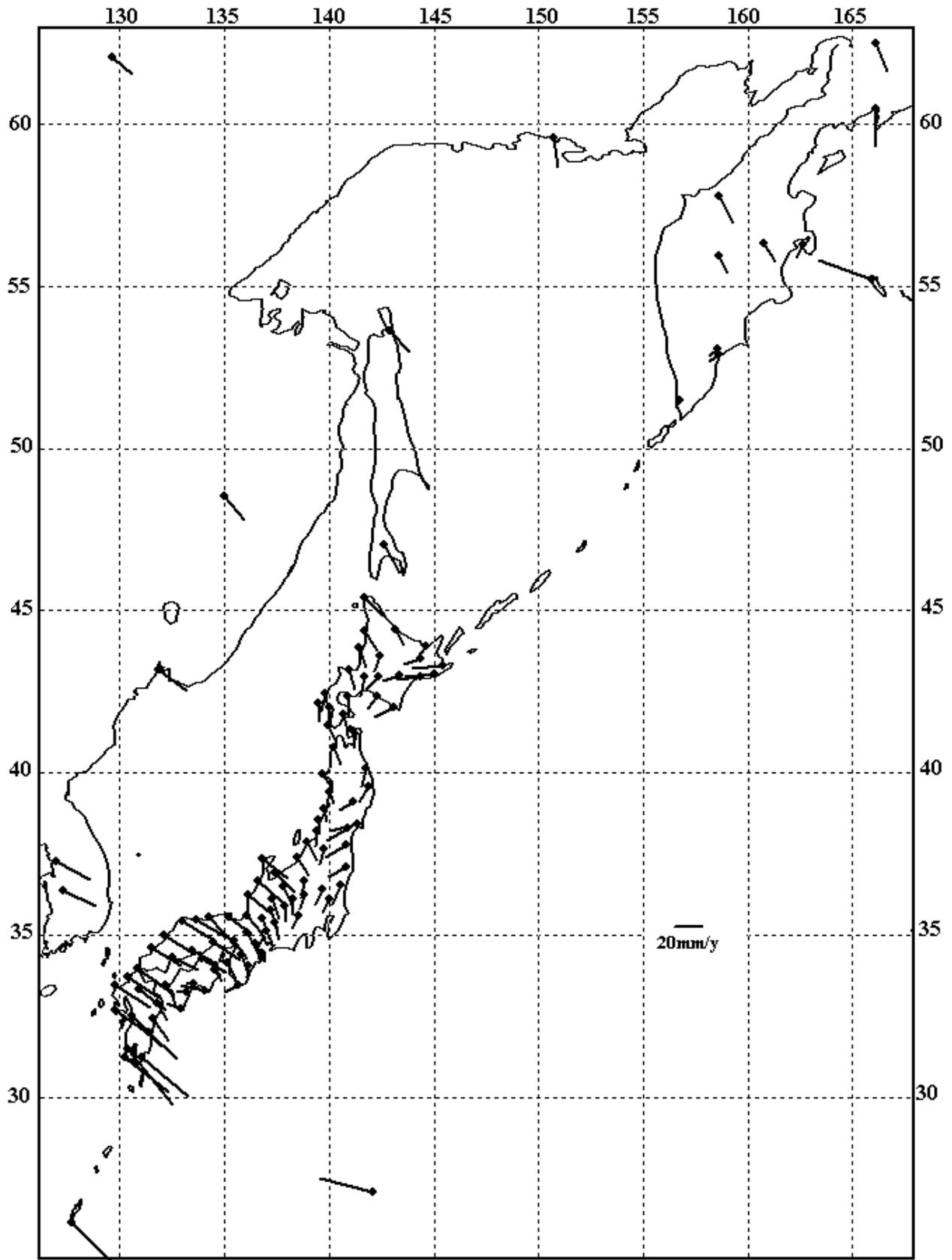


Рис.4а. Горизонтальные скорости перемещения GPS пунктов.

Скорости хорошо вписываются в модель субдукции и демонстрируют сжатие восточной части как Камчатки так и Японии относительно западной. Кроме того, вертикальные скорости позволяют сделать предположение об опускании восточной части Камчатки и Хоккайдо

относительно западной со скоростью несколько мм в год. Скорости материковой части, Сахалина и западных частей Камчатки и Японии имеют качественно одинаковые значения.

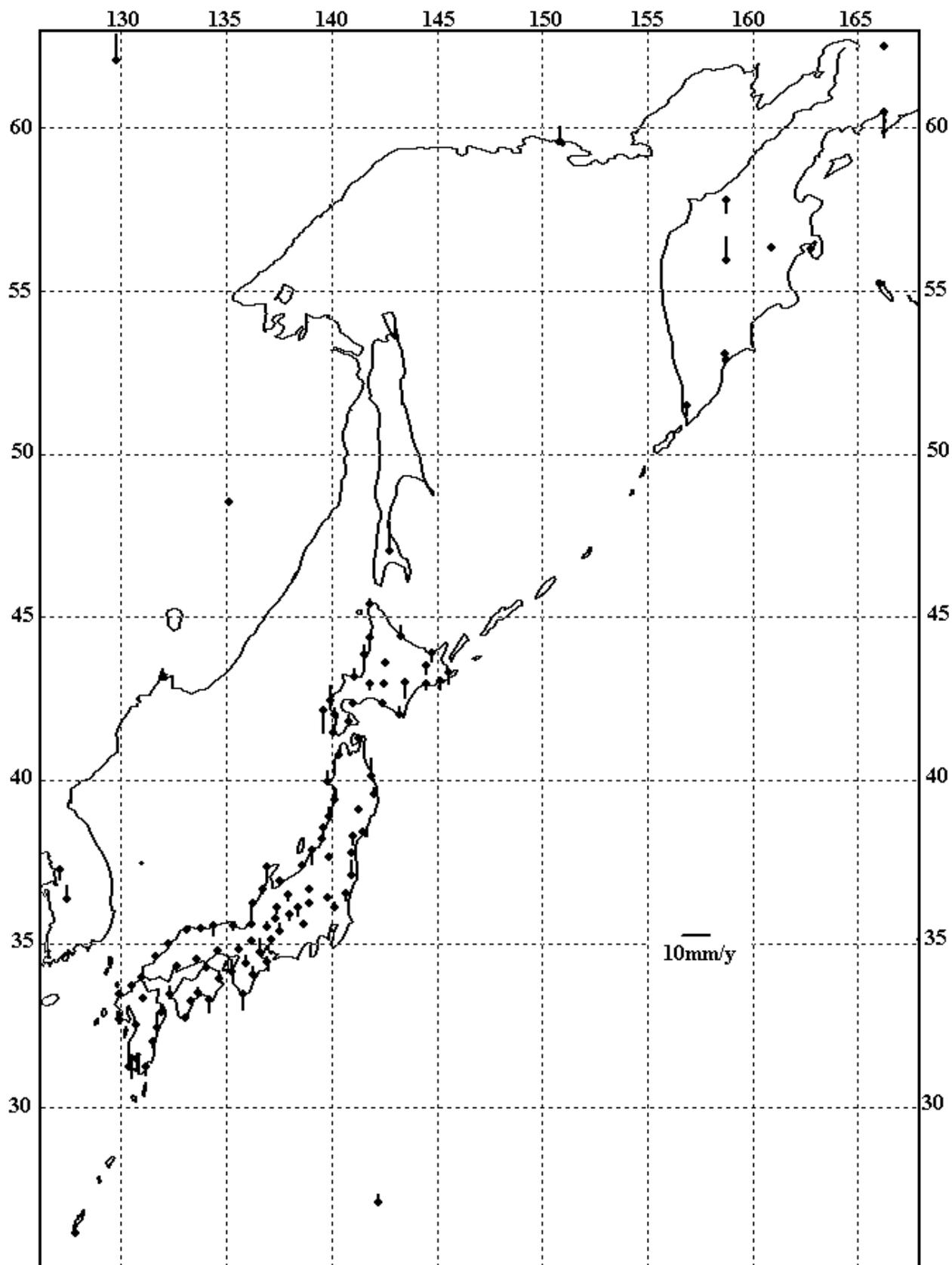


Рис.46. Вертикальные скорости перемещения GPS пунктов.

Коэффициент a_2 - горизонтальные (рис.5а) и вертикальные (рис.5б) ускорения пространственно структурированы и позволяют выделить структурную неоднородность, разделяющую Камчатку на широте Ключевской группы вулканов. Существенное различие этого параметра наблюдается для Хоккайдо (север Японии), Хонсю (центр) и южные острова.

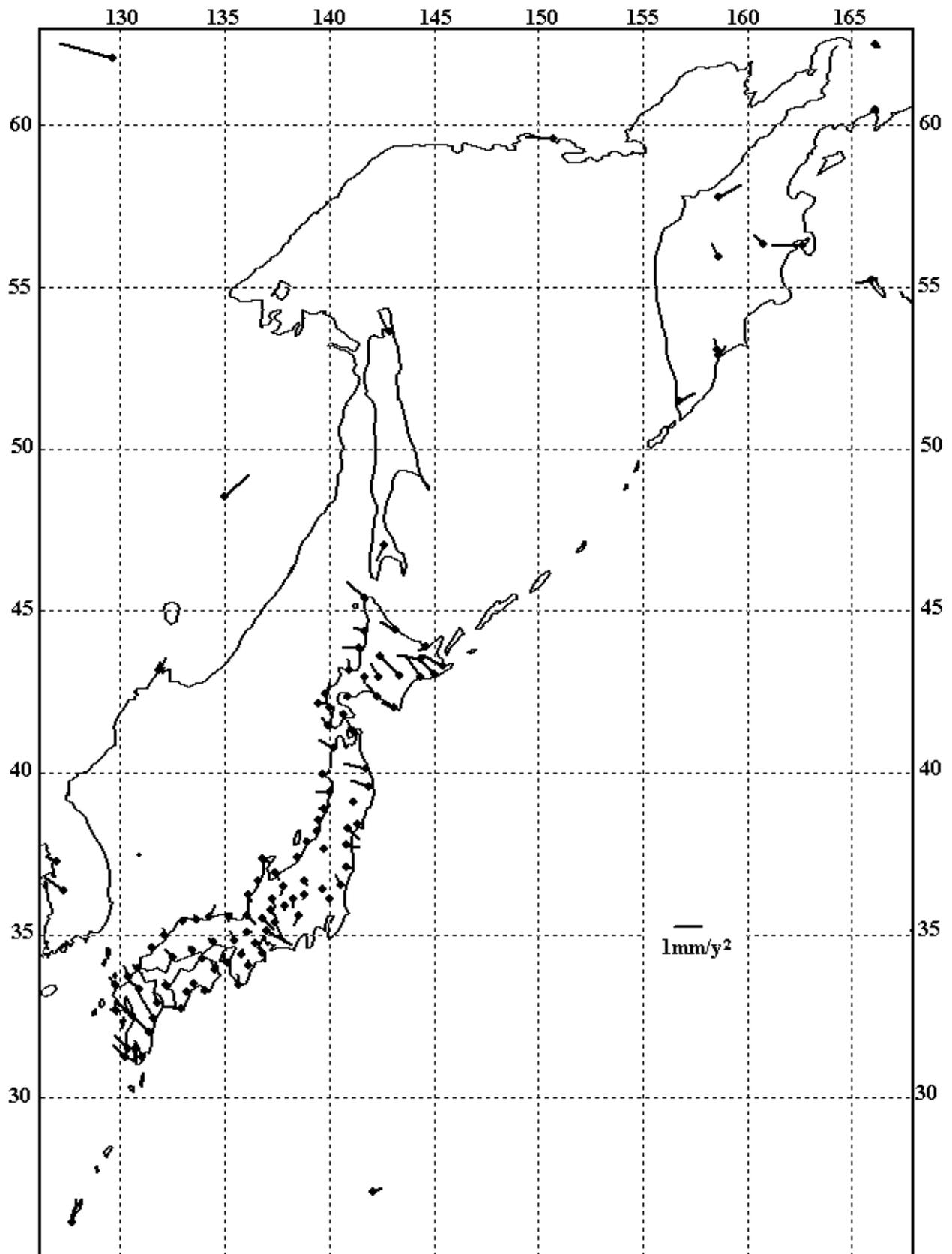


Рис.5а. Горизонтальные ускорения перемещений GPS пунктов.

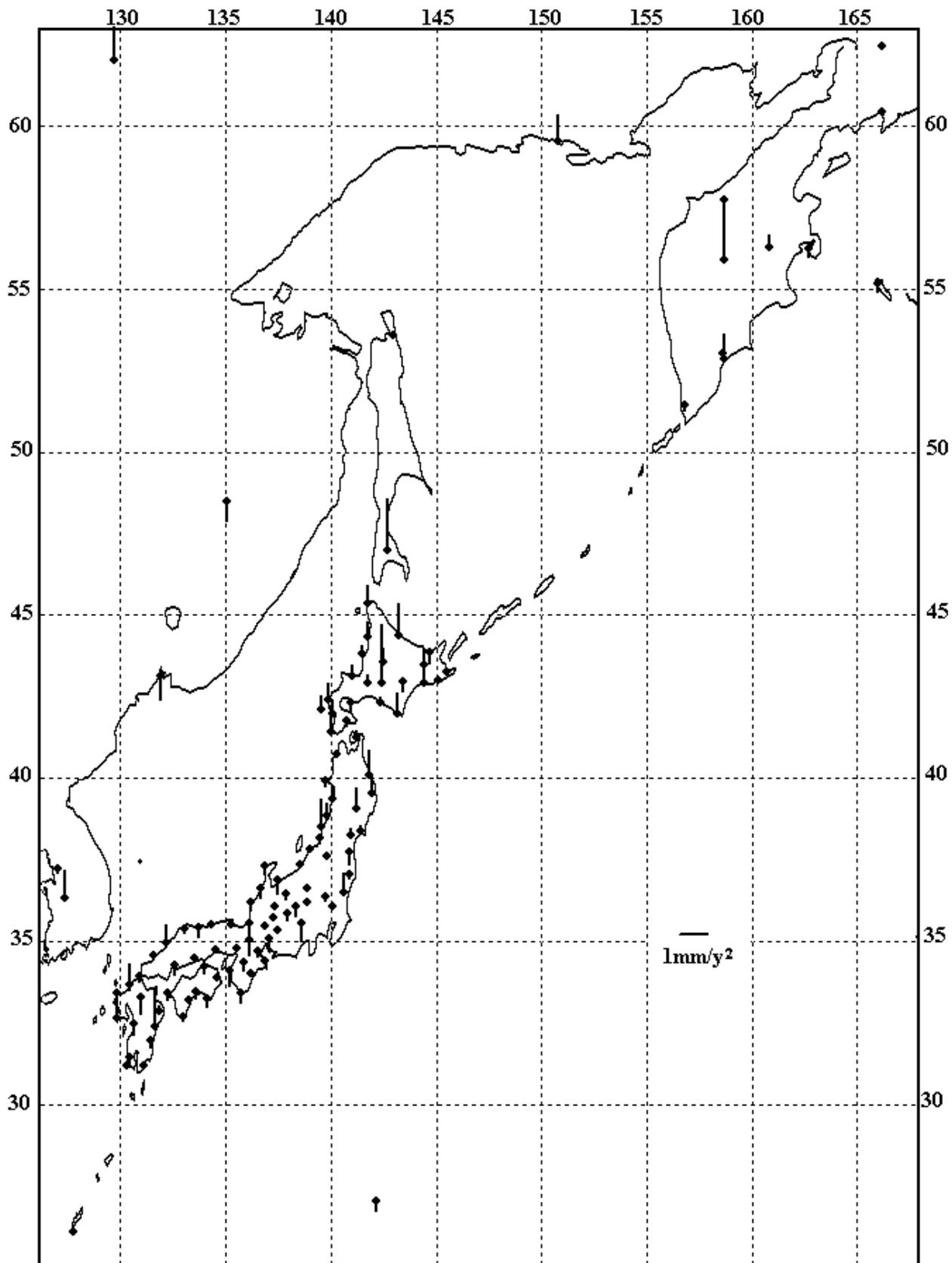


Рис.5б. Вертикальные ускорения перемещений GPS пунктов.

Годовые гармоники представлены на рисунках 6-8 в виде вектора, величина которого – амплитуда, а направление – фаза (0 на север). Гармоники пространственно структурированы и отображают существенное геодиническое различие Японии и Камчатки с материковой частью. Особенно это различие видно на вертикальной компоненте.

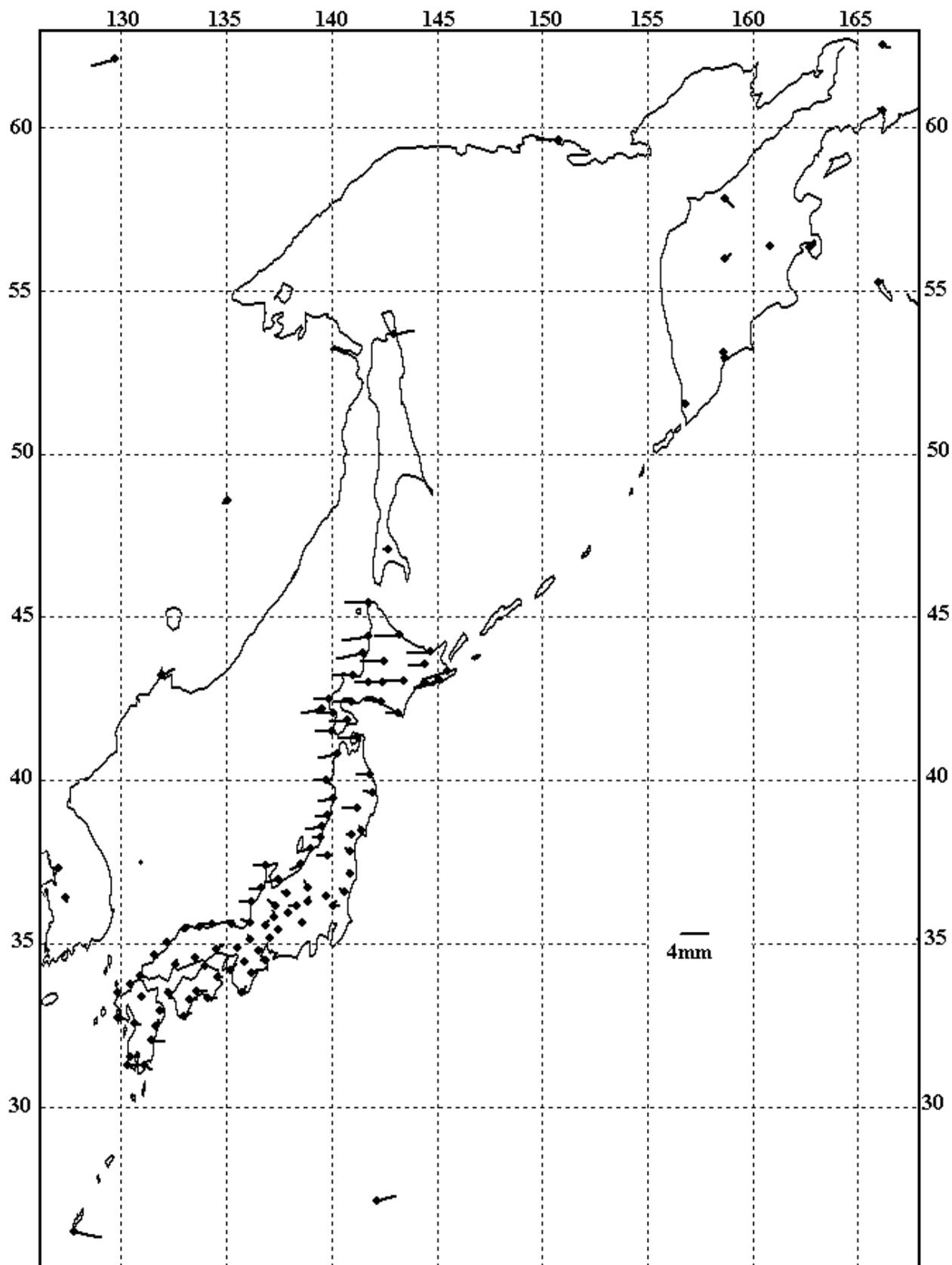


Рис. 6. Годовая гармоника горизонтальной компоненты SN.

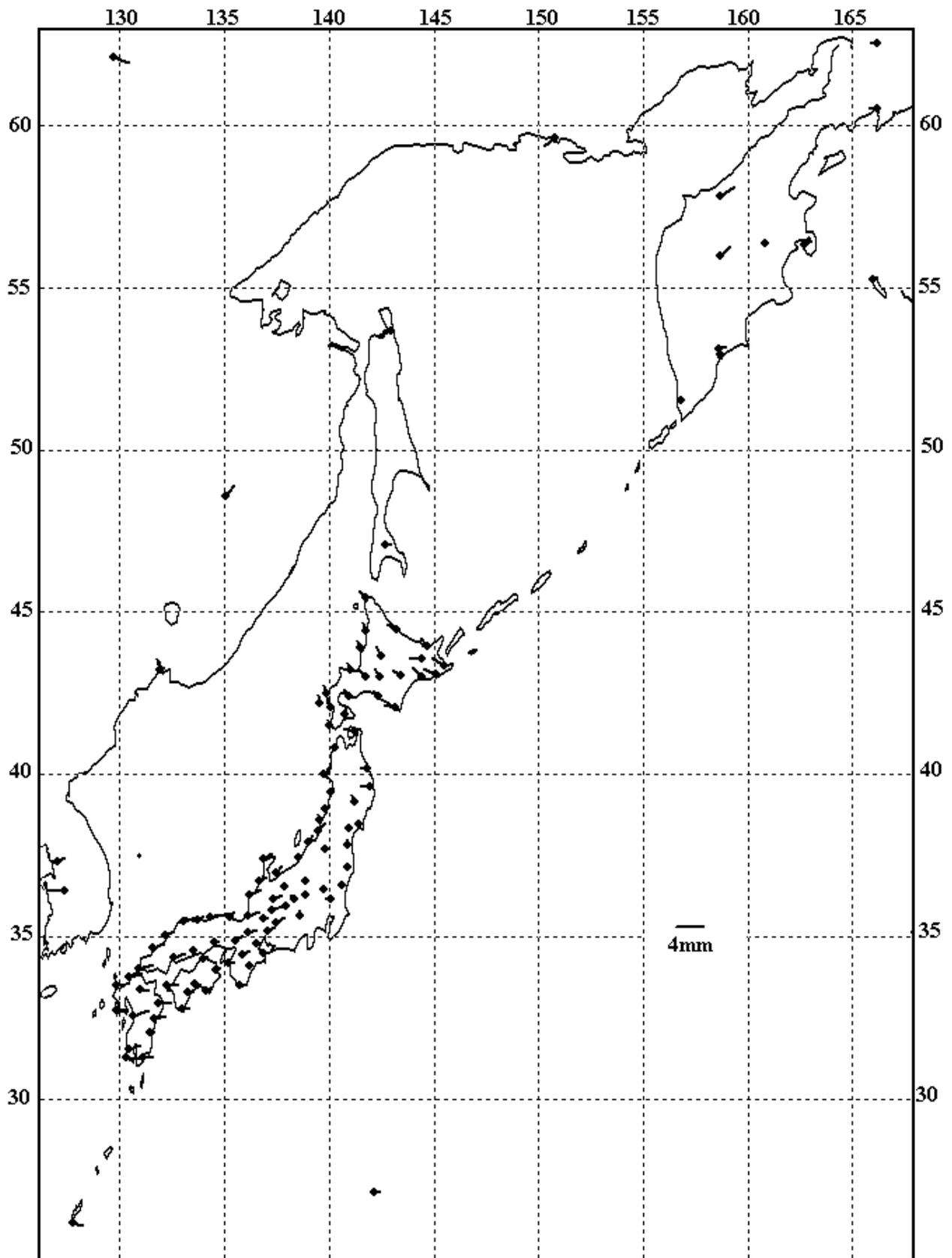


Рис. 7. Годовая гармоника горизонтальной компоненты WE.

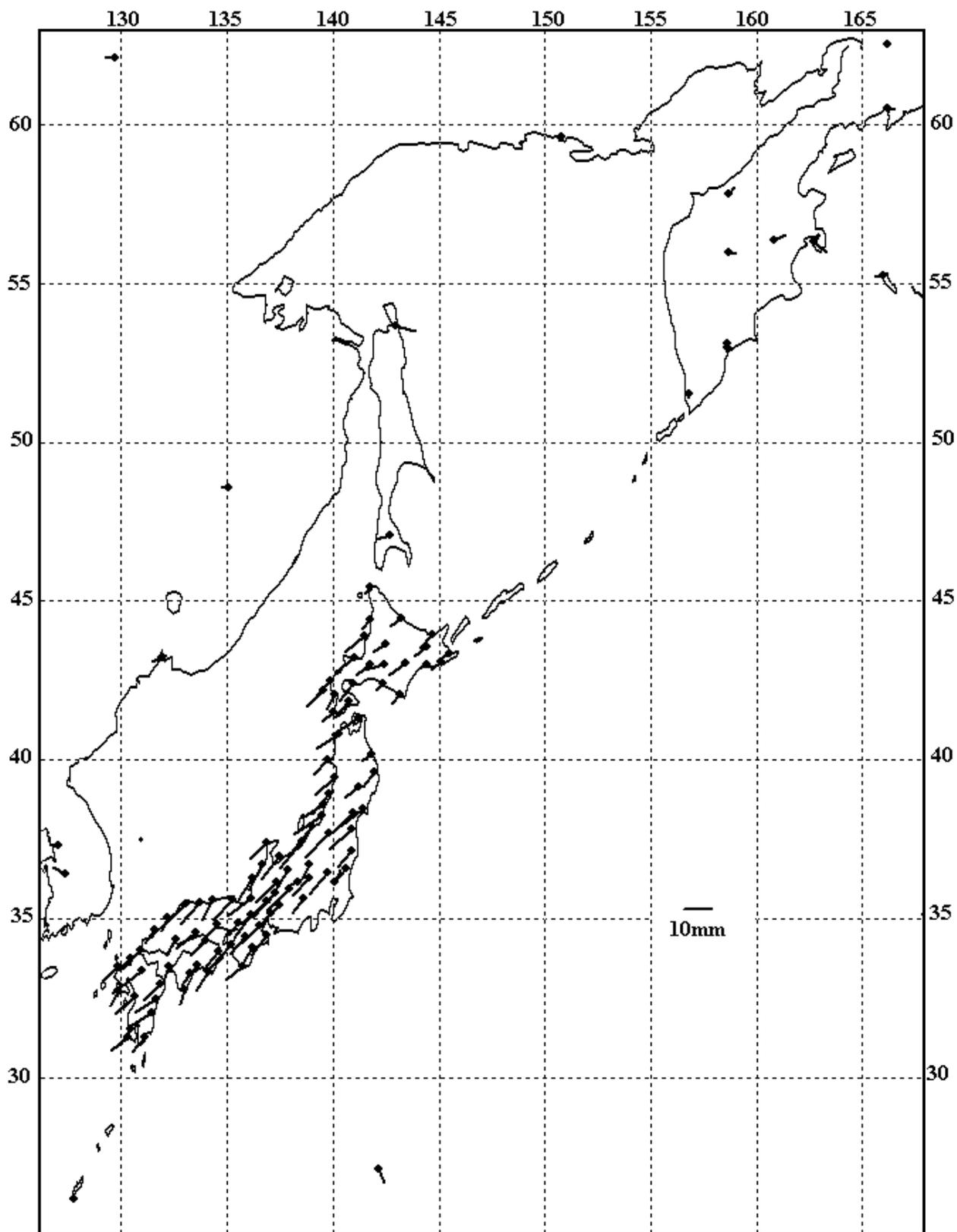


Рис. 8. Годовая гармоника вертикальной компоненты H .

Заключение.

Представление временного ряда GPS наблюдений в виде непрерывной функции, состоящей из полинома второй степени и годовой гармоники, позволяет сравнивать пространственные геодинамические структуры и выявлять их характерные особенности. Остаточный статистически нормализованный ряд позволяет исследовать более тонкую структуру сигнала, возможно имеющий важные разностные характеристики для выявления аномальных деформаций.