

Поиск оптимальных точек размещения портативного нейтронного монитора

Балабин Ю.В.

Полярный геофизический институт, Апатиты, Россия

В ПГИ разработан и создан недорогой, простой в эксплуатации, портативный, автономный детектор нейтронов (см. доклад ID 110), который может быть размещен на метеостанциях или иных технических пунктах. Портативность означает, что его может переносить один человек, автономность – аппарат может долгое время работать, не нуждаясь в осмотре или профилактике. Не требуется также и компьютер-сборщик, данные пишутся на SD-карту, емкости которой достаточно для хранения данных за 10-15 лет. На рис.1 приведены возможные места размещения детектора. Выбор этих мест обусловлен стремлением закрыть большие бреши на небесной сфере в расположении асимптотических конусов (АК) приема. Выполнен расчет АК для этих мест в IGRF-модели магнитосферы. АК вычислялись для разных времен суток и сезонов. Отобраны пункты, АК которых располагаются в новых направлениях.

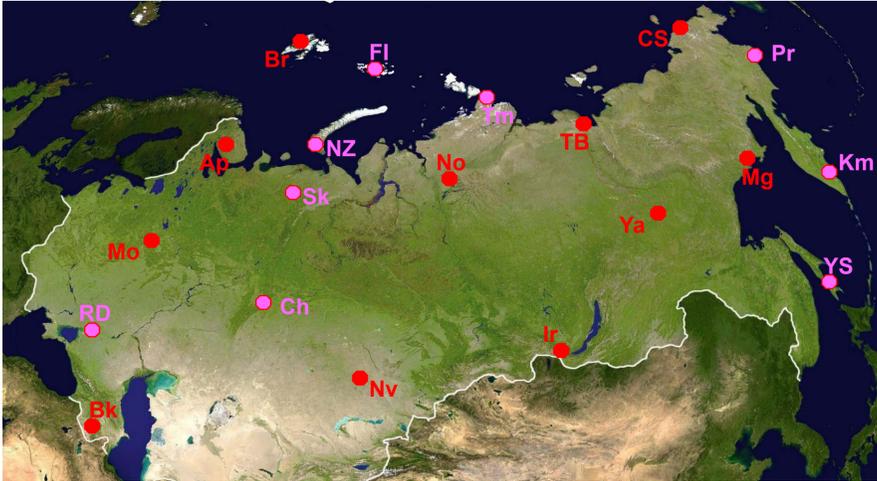


Рис.1. В настоящий момент на территории России размещено более десятка действующих нейтронных мониторов: Br – Баренцбург, Ap – Апатиты, Мо – Москва, Bk – Баксан, Nv – Новосибирск, No – Норильск, Ir – Иркутск, TB – Тикси, Ya – Якутск, CS – Мыс Шмидта, Mg – Магадан. И хотя плотность размещения НМ в России выше, чем в мире (на весь мир действует около сорока НМ), расстояния между НМ исчисляются тысячами км. Для регистрации потока солнечных космических лучей, характеризующихся высокой анизотропией, такой редкой сети НМ недостаточно. На рис. также показаны возможные новые точки размещения НМ: FI – Земля Франца-Иосифа, NZ – Новая Земля, Sk – Сыктывкар, Ch – Челябинск, RD – Ростов-на-Дону, Tm – Таймыр, Pr – Бухта Провидения, Km – Петропавловск-Камчатский, YS – Южно-Сахалинск.

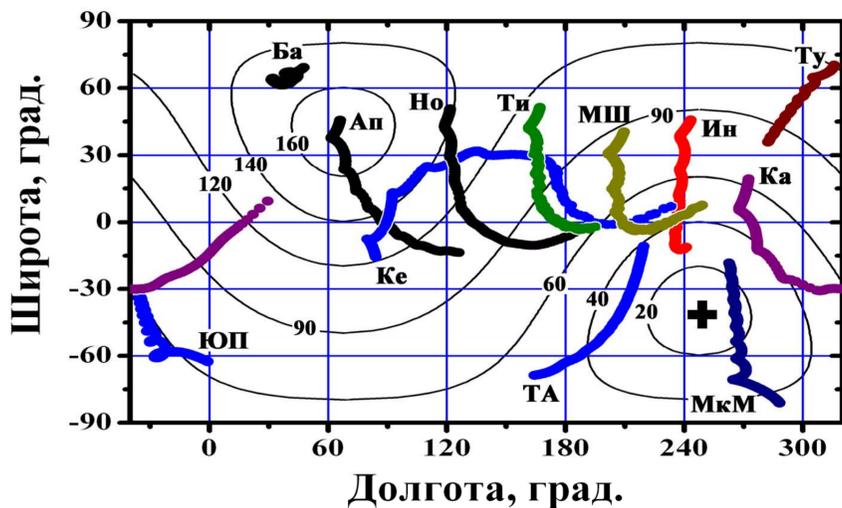


Рис.2. Пример расчета асимптотических конусов приема (АК) станций для события GLE65. Показаны российские станции: Ба – Баренцбург, Ап – Апатиты, Но – Норильск, Ти – Тикси, МШ – мыс Шмидта. Названия станций приведены у края, обеспечивающего прием частиц 20 ГВ. Противоположный край соответствует 1 ГВ. За исключением Баренцбурга даже полярные станции имеют АК приема в низких широтах для жесткостей до 10 ГВ. Ось анизотропии обозначена «+», тонкие линии с числами – линии равных питч-углов. Для приема обратного потока (питч-углы 130-180 градусов) имеются всего две станции: Апатиты и Баренцбург. Причем, наиболее чувствительная часть АК (до 10 ГВ) у Апатитов лежит вне обратного потока. При решении обратной задачи данных всего двух станций недостаточно, получаемое решение имеет существенную ошибку.

Для закрытия широких брешей в асимптотических направлениях были рассмотрены некоторые пункты, где возможно размещение портативного детектора. Расчет показал, что новые среднеширотные станции не дают улучшения обзора небесной сферы. Во-первых, эти станции имеют растянутые АК (до 180 градусов по долготе), во-вторых, располагаются АК в низких широтах, накладываясь на АК уже существующих станций. АК для разного времени суток и разных сезонов испытывают вариации (см. рис. ниже), но принципиально ситуацию не меняют: АК предполагаемых станций ложатся вблизи или накладываются на АК уже существующих станций.

Рис.3. Примеры АК действующих и предполагаемых станций НМ. Расчет АК велся в IGRF модели. Левый рис. представляет АК на 03 UT, правый - на 09 UT на дату равноденствия (когда магнитный диполь перпендикулярен эклиптике), использованы GSE-координаты. АК новых станций Sk, Pr и Km не слишком отличаются от АК станций Апатиты, Магадан, Мыс Шмидта. Аналогично и со станциями RD, Ch, YS.

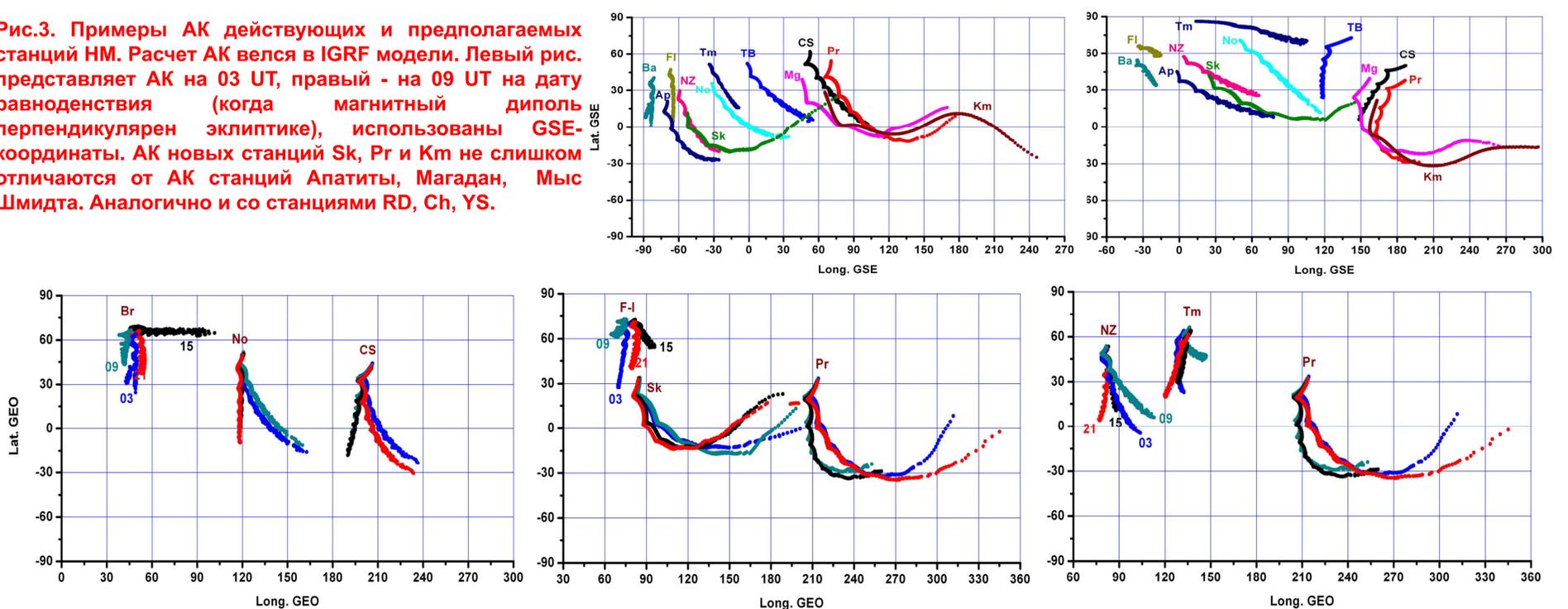


Рис.4. Пример АК действующих (левый) и предполагаемых (средний и правый) станций. Географические координаты. Для каждой станции показана АК на 03, 09, 15, 21 UT. Это дает представление о степени вариаций АК в течение суток. Высокоширотные станции показывают большую изменчивость АК в течение суток, что позволяет в течение суток выполнить более широкий обзор небесной сферы. Таким образом, перспективными местами для размещения новых НМ являются высокоширотные области. Из рассмотренных пунктов наиболее подходящими, дающими обзор небесной сферы в неперекрывающихся с другими станциями областях являются Земля Франца-Иосифа (Нагурская), Новая Земля (Рогачево), Таймыр (Диксон или северное побережье).

Закключение. Были рассмотрены несколько пунктов (средне и высокоширотных) размещения детектора нейтронов. Расчет АК в IGRF модели магнитосферы показал, что АК новых среднеширотных станций располагаются вблизи АК уже существующих станций и польза от них будет невелика. В то же время новые высокоширотные станции (Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Таймыр) были бы весьма полезны.