E-ISSN 2181-1466
9772181146004

ISSN 2181-6875
9772181687004

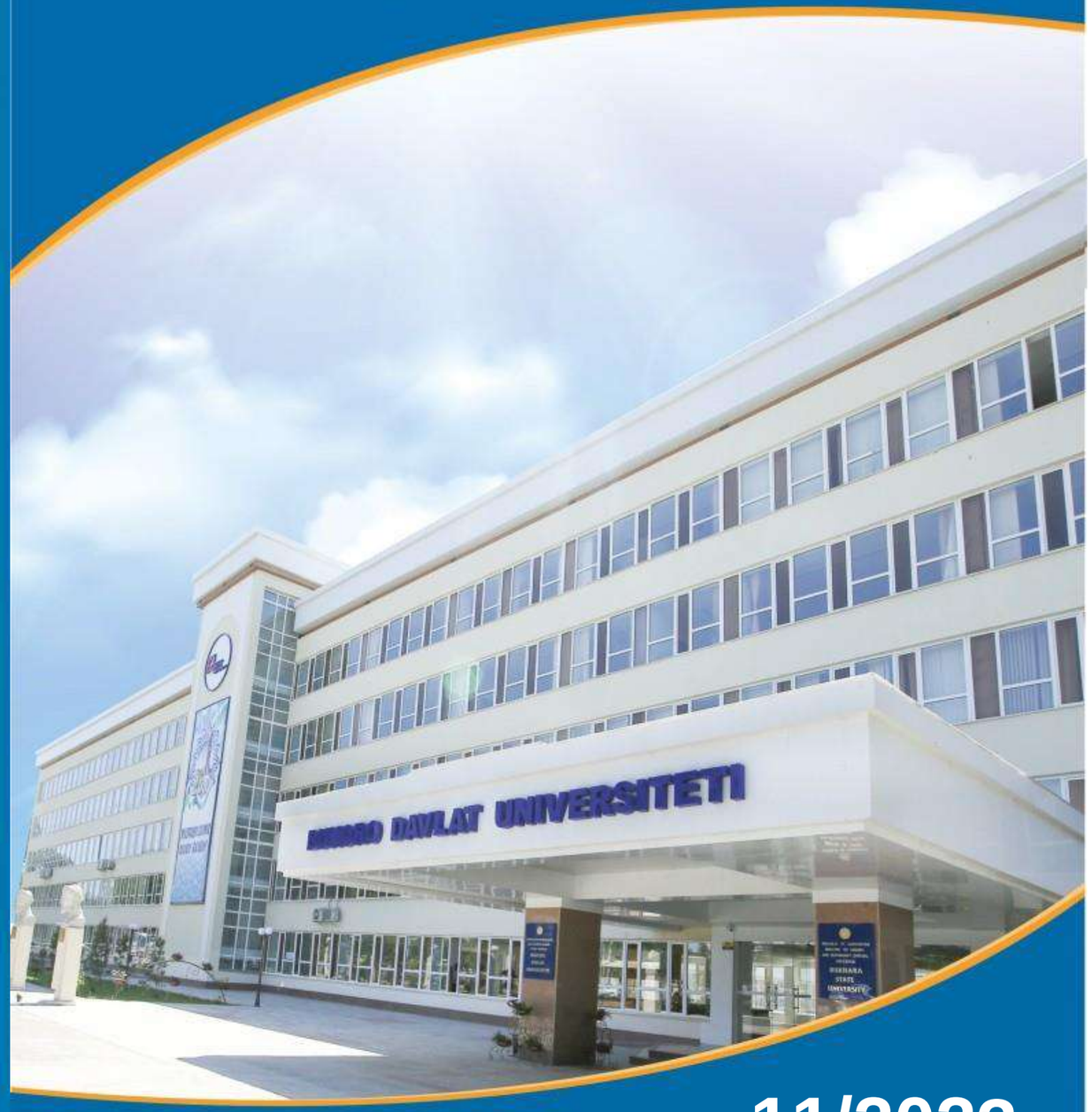
@buxdu_uz @buxdu1 @buxdu1 www.buxdu.uz

Научный вестник Бухарского государственного университета
Scientific reports of Bukhara State University

11/2023

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTI



11/2023

УДК 52-12

ВАРИАЦИИ БАРОМЕТРИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЕЙТРОННОЙ КОМПОНЕНТЫ В 22-23 ЦИКЛАХ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Хамраев Юлдаш Бурханович,
Узбекско-Финляндский Педагогический Институт
Узбекистан. г. Самарканд,140100. Спитамен шах. 166.
yu-hamrayev@mail.ru
Каршибойев Шавкат Эсиргапович,
Узбекско-Финляндский Педагогический Институт
Узбекистан. г. Самарканд,140100. Спитамен шах. 166.
shavkat.qarshiboyev.89@bk.ru
Норқулова Матлуба Маматмурод қизи,
Узбекско-Финляндский Педагогический Институт
Узбекистан. г. Самарканд,140100. Спитамен шах. 166.

Аннотация. *По данным ряда станций за два последних цикла солнечной активности вычислен барометрический коэффициент нейтронной компоненты космических лучей. Барометрический эффект в целом изучен достаточно хорошо, однако на многих станциях далеко не всегда учитывается изменение барометрических коэффициентов со временем. При анализе данных для определения барометрического коэффициента предварительно исключались первичные вариации, что позволило привлечь непрерывный ряд данных за весь исследуемый период.*

Ключевые слова: *Барометрический эффект, космического излучения, мюонных телескопов, вариации, станции Newark, стации Москва, станции Киль, Форбуш.*

VARIATIONS OF BAROMETRIC COEFFICIENTS OF THE NEUTRON COMPONENT IN THE 22-23 CYCLES OF SOLAR ACTIVITY

Abstract. *Based on data from a number of stations for the last two cycles of solar activity, the barometric coefficient of the neutron component of cosmic rays was calculated. The barometric effect in general has been studied quite well, but at many stations the change in barometric coefficients over time is not always taken into account. When analyzing data to determine the barometric coefficient, primary variations were previously excluded, which made it possible to use a continuous series of data for the entire study period.*

Key words: *Barometric effect, cosmic radiation, muon telescopes, variations, Newark station, Moscow station, Kiel, Forbush stations.*

QUYOSH FAOLLIGINING 22-23 SIKLLARIDA NEYTRON KOMPONENTINING BAROMETRIK KOEFFITSIENTLARINING O'ZGARISHI

Annotatsiya. *Bir qator stansiyalar ma'lumotlariga ko'ra, quyosh faolligining so'nggi ikki siklida kosmik nurlarning neytron komponentining barometrik koeffitsiyenti hisoblab chiqilgan. Barometrik ta'sir umuman yaxshi o'rganilgan, ammo ko'plab stantsiyalarda barometrik koeffitsientlarning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi har doim ham hisobga olinmaydi. Barometrik koeffitsientni aniqlash uchun ma'lumotlarni tahlil qilishda dastlabki o'zgarishlar oldindan chiqarib tashlandi, bu esa o'rganilayotgan butun davr uchun uzluksiz ma'lumotlar seriyasini jalb qilishga imkon berdi.*

Kalit so'zlar*: barometrik effekt, kosmik nurlanish, muon teleskoplari, variatsiyalar, Newark stantsiyalari, Moskva stantsiyalari, Kiel stantsiyalari, Forbush.*

Введение

Барометрический эффект различных компонент вторичного космического излучения в целом изучен хорошо [1]. Найдена его высотная и широтная зависимости, в первую очередь для нейтронной компоненты [2]. Вычислены барометрические коэффициенты для всех действующих мюонных телескопов [3]. Для некоторых станций выполнены исследования зависимости барометрического эффекта со временем [4]. Однако на большинстве станций приведение наблюдаемой скорости счета к

стандартному уровню наблюдения все еще выполняется недостаточно точно. В первую очередь это относится к временной зависимости барометрического коэффициента. Нужно помнить, что ошибка в 0.02%/mb в его определении может приводить к 1% ошибки в исправляемых вариациях.

Основная задача настоящей работы – это развитие методики оценки барометрического эффекта и его зависимости от времени для станций Мировой сети, как имеющие продолжительные ряды наблюдений, так и начавших свою работу недавно.

Методы определения барометрического коэффициента.

Скорость счета детектора N с учетом первичных вариаций δ можно представить как

$$N = N_0 /(1+\nu)\exp(-\beta(h-h_0)), \quad (1)$$

где h барометрическое давление в данный момент, N_0 и h_0 значения скорости счета и давления средние за интервал определения барометрического коэффициента. Относительно этого же интервала определяется и вариация скорости счета ν. Логарифмированием, мы переходим к линейному относительно β выражению

$$\ln N - \ln N_0 + \ln(1+\nu) = -\beta(h-h_0) \quad (2)$$

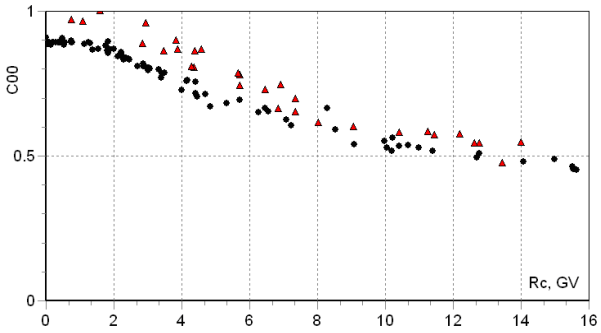


Рис. 1 Приемные коэффициенты нулевой гармоники. Треугольниками показаны приемные коэффициенты горных станций

Можно рассматривать несколько методов.

a) Случай, когда в течение рассматриваемого периода вообще можно пренебречь вариациями ($\nu \approx 0$).

$$\ln N - \ln N_0 = -\beta(h-h_0). \quad (3)$$

b) Вариации можно исключить по данным опорной станции S с близкими параметрами. Пусть для опорной станции приемный коэффициент нулевой гармоники равен C_0^S (рис. 1) и определены вариации опорной станции, зависящие от времени, ν^S. Тогда можно записать

$$\ln N - \ln N_0 + \ln(1+\frac{C_0}{C_0^S}\nu_S) = -\beta(h-h_0) \quad (4)$$

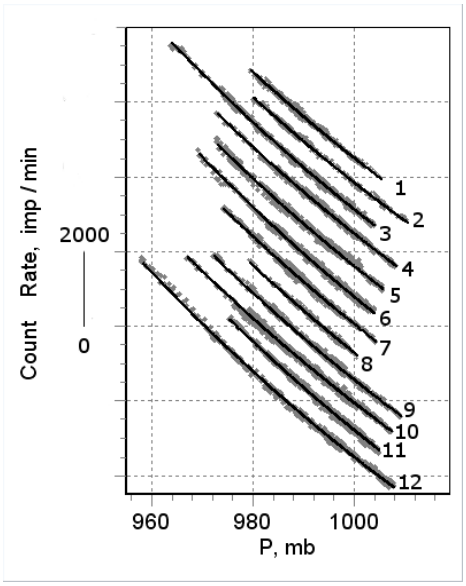


Рис. 2. Зависимость скорости счета детектора от атмосферного давления для спокойного периода 2009 года на станции Москва

Выражение для оценки β мы свели к предыдущему варианту однопараметрическому представлению. Такой подход справедлив, если можно пренебречь вариациями первой и более высоких гармоник или рассматривать среднесуточные данные.

c) Если вариации незначительные ($\nu \leq 0.2$), то после разложения в выражении (2) $ln(1+\nu)$ можно записать

$$\ln N - \ln N_0 \cong -\beta(h-h_0) - \alpha\nu_S \quad (5)$$

Мы свели к варианту двухпараметрического представления для оценки параметров α и β. Параметр α по существу есть $\alpha = C_0 / C_0^S$, но в этом случае он определяется экспериментально.

Очевидно, что при выборе местоположения опорной станции необходимо исходить из следующих условий. С одной стороны исследуемая и опорная станции должны находиться как можно ближе друг к другу и иметь близкие жесткости геомагнитного обрезания, находиться примерно на одной высоте над уровнем моря. С другой стороны эти станции не должны находиться слишком близко друг к другу, чтобы избежать тесной корреляции барометрических давлений. Не должны находиться далеко друг от друга, чтобы

минимизировать вклад анизотропных вариаций космических лучей.

Исходные данные. Нами использовались среднечасовые значения скорости счета и атмосферного давления. Однако, чтобы контролировать и уменьшить влияние анизотропии космических лучей нами параллельно проводились вычисления на базе среднесуточных значений. Недостатками этого варианта является более узкий диапазон изменений давления и, главное, неполное соответствие скорости счета и давления, если в течение суток происходили большие изменения скорости счета или атмосферного давления. Барометрический коэффициент рассчитывался отдельно за каждый месяц. Это достаточный период для оценки барометрического коэффициента.

Обсуждение результатов.

Для визуального и контроля качества данных для каждой станции и исследуемого периода строились зависимости скорости счета детектора от атмосферного давления. В качестве примера такие зависимости в спокойный и возмущенный период и результат аппроксимации приведены на рис. 2.2 и 2.3 . В случае спокойного периода 2009 года вследствие больших изменений атмосферного давления отчетливо просматривается нелинейная зависимость скорости счета от атмосферного давления. Данные неисправленные и исправленные на первичные вариации практически не различимы, что нельзя сказать в случае возмущенного периода, пример которого приведен на рис. 2.3. В июле 1991 года наблюдалось очень большое Форбуш понижение (~ -00 %). На рис 2.4 показан другой пример вариаций при изменении потока солнечных частиц – вспышка в январе 2005 года (~ 20%). Эти яркие примеры показывают, что исправление на вариации с учетом только нулевой гармоники позволяет с вполне удовлетворительной точностью определять данные даже за эти периоды. Для более корректной оценки барометрического эффекта в такие возмущенные периоды их следует или исключить из рассмотрения, или привлекать модель вариаций, учитывающую более высокие гармоники.

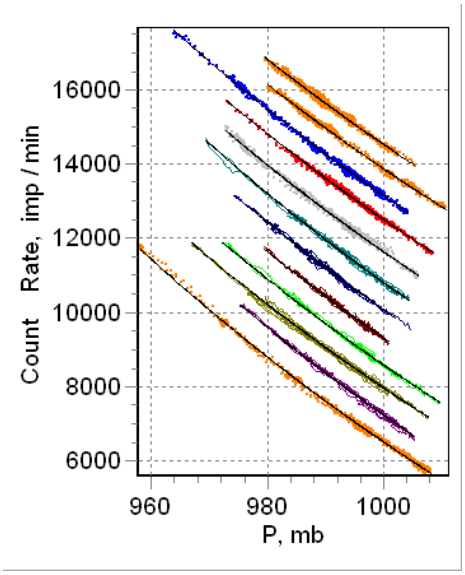


Рис 3. Зависимость скорости счета детектора от атмосферного давления для 2009 года для спокойного периода

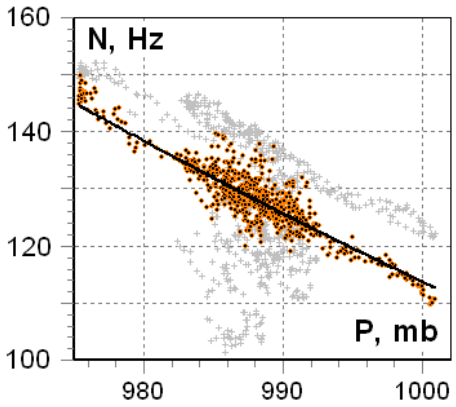


Рис 4. Пример зависимости неисправленной и исправленной на вариации скорости счета детектора от атмосферного давления для сильно возмущенного периода июня 1991 года.

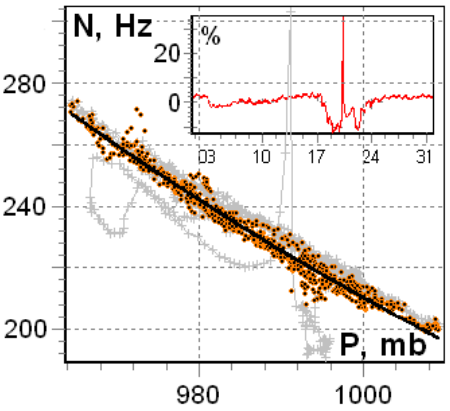


Рис 5. Пример зависимости неисправленной и исправленной на вариации скорости счета детектора от атмосферного давления для периода солнечной вспышки в январе 2005.

В соответствии с описанной методикой нами проведена оценка барометрического коэффициента станции Москва, данные которой исправлялись на вариации по данным станции Newark. И обратно, был вычислен барометрический коэффициент станции Newark, но в качестве опорной станции использовалась уже станция Москва.

На рис. 2.5 показаны среднемесячные и среднегодовые (горизонтальные кривые) значения

барометрического коэффициента (левая шкала) за период 1977-2010годы станции Москва. На нижней панели рис. 2.5 приведен также коэффициент корреляции (правая шкала) для станции. Линия, ограничивающая заштрихованную область в верхней панели, представляет собой плотность галактических космических лучей, полученную методом глобальной съемки. В качестве опорной станции использовалась станция Newark. На рис. 6 показан уже результат для станции Newark, однако в качестве опорной станцией в этом случае используется станция Москва.

На рис. 2.7 и 2.8 представлены результаты расчета барометрических коэффициентов для станции Kiel за период 1965-2010 годы с опорной станцией Москва, и станции Москва с опорной станцией Kiel соответственно.

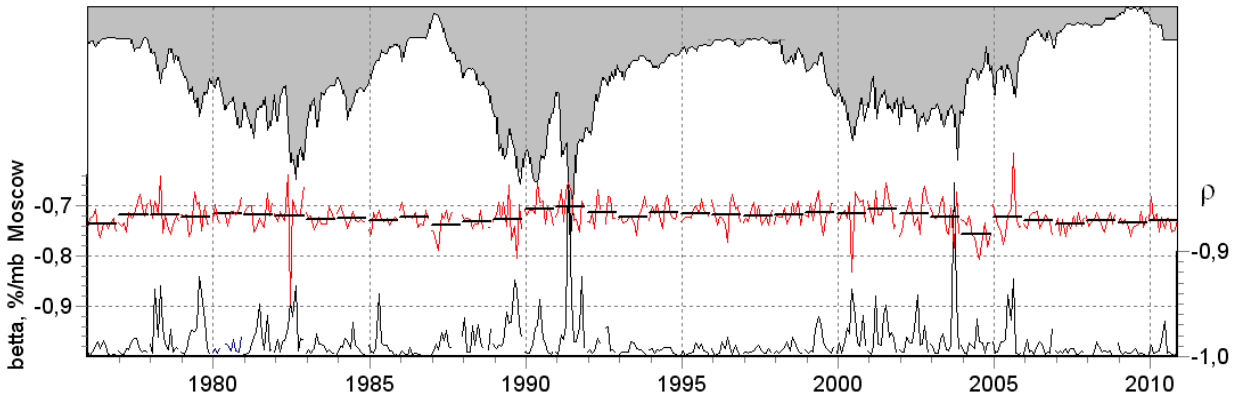


Рис. 6. Результат анализа барометрического эффекта стации Москва, исправленная на вариации по данным станции Newark

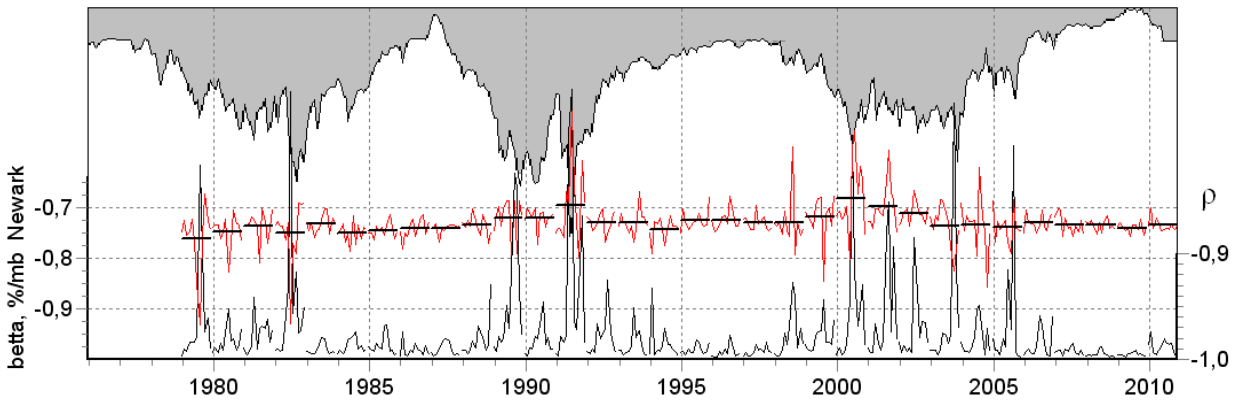


Рис. 7. Результат анализа барометрического эффекта стации Newark, исправленная на вариации по данным станции Москва

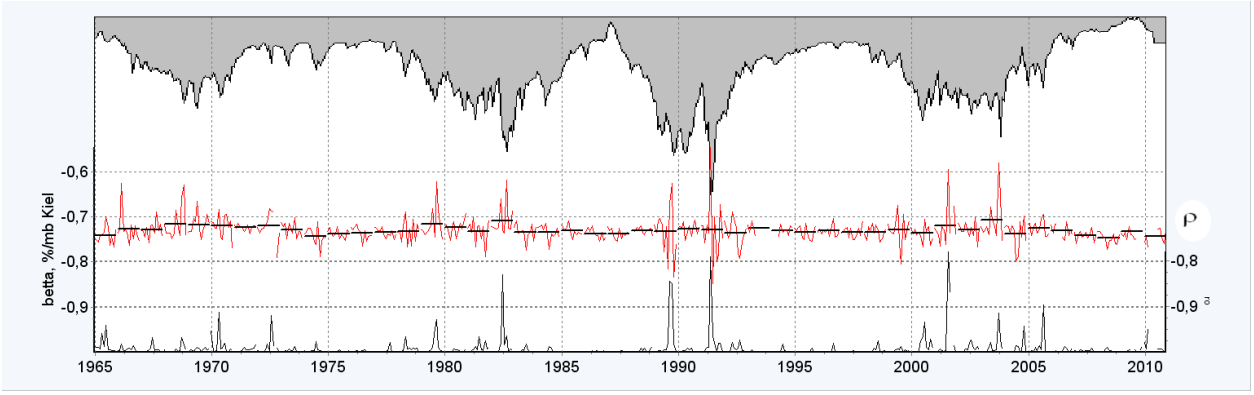


Рис. 8. Результат анализа барометрического эффекта стации Киль, исправленная на вариации по данным станции Москва