

Эффект снега – одно из проявлений барометрического эффекта.

Й.Б.Хамраев¹
Ш.Е.Каршибойев²
С.Зоиров³
М.Норкулова⁴

1.2.3.4. Узбекско-Финляндский Педагогический Институт
Узбекистан. г. Самарканд.

Эффект снега – одно из проявлений барометрического эффекта

Аннотация. Для некоторых станций, особенно горных, снег является большой проблемой, поскольку вследствие высокой влажности он эффективно накапливается над детектором и вокруг него. Из-за труднодоступности большинства таких станций удалить снег механически не представляется возможным. Поэтому данные мониторинга нейтронной компоненты, сильно искаженные переменным слоем снега, не пригодны для изучения многих типов вариаций и для дальнейшего использования требуют соответствующей корректировки.

Ключевые слова: Эффект снега, барометрического эффекта, атмосферное давление, клетки Фарадея.

The snow effect is one of the manifestations of the barometric effect.

Annotation. For some stations, especially mountain stations, snow is a big problem because high humidity causes it to effectively accumulate above and around the detector. Due to the inaccessibility of most of these stations, it is not possible to remove snow mechanically. Therefore, monitoring data for the neutron component, which are heavily distorted by the variable snow layer, are not suitable for studying many types of variations and require appropriate correction for further use.

Key words: Snow effect, barometric effect, atmospheric pressure, Faraday cage.

Qor effekti barometrik ta'sirning namoyon bo'lishidan biridir.

Annotatsiya. Ba'zi stantsiyalar, ayniqsa tog' stantsiyalari uchun qor katta muammo hisoblanadi, chunki yuqori namlik tufayli u detektor ustida va uning atrofida samarali to'planadi. Bunday stantsiyalarning ko'pchiligiga kirish qiyin bo'lganligi sababli, qorni mexanik ravishda olib tashlash mumkin emas. Shu sababli, o'zgaruvchan qor qatlami tomonidan kuchli buzilgan neytron komponentining monitoring ma'lumotlari ko'plab turdagi o'zgarishlarni o'rganish uchun mos emas va keyinchalik foydalanish uchun tegishli sozlashni talab qiladi.

Kalit so'zlar: qor effekti, barometrik effekt, atmosfera bosimi, Faraday hujayralari.

Введение: Снежный эффект-процесс образования кучево-дождевых облаков и выпадения из них осадков, связанный со смешением холодного сухого континентального воздуха с тёплым влажным морским воздухом. Проявляется зимой, когда холодный воздух, перемещаясь над тёплой водой озера, насыщается водяным паром и прогревается снизу, что приводит к развитию конвективных облаков. Такой же эффект возникает и на больших природных водоёмах: океан, море, залив. Эффект усиливается, когда перемещающиеся воздушные массы поднимаются по склонам орографических препятствий на берегу (гор, холмов), что может вызвать

Й.Б.Хамраев
Узбекско-
Финляндский
Педагогический
Институт
Узбекистан. г.
Самарканд, 140100
Спитамен шах.
166.
[yu-
hamrayev@mail.ru](mailto:hamrayev@mail.ru)

Ш.Е.Каршибойев
Узбекско-
Финляндский
Педагогический
Институт
Узбекистан. г.
Самарканд, 140100
Спитамен шах.
166.
[shavkat.qarshiboyev.
89@bk.ru](mailto:shavkat.qarshiboyev.89@bk.ru)

С.Зоиров³
Узбекско-
Финляндский
Педагогический
Институт
Узбекистан. г.
Самарканд, 140100
Спитамен шах.
166.
[s.zoirov88.fizik@
gmail.com](mailto:s.zoirov88.fizik@gmail.com)

М.Норкулова⁴
 Узбекско-
 Финляндский
 Педагогический
 Институт
 Узбекистан, г.
 Самарканд, 140100
 Спитамен шах.
 166.
norqulovamatluba95@mail.ru

узкие, но очень интенсивные, полосы осадков (чаще всего [снегопадов](#)). Местность, испытавшую снежный эффект озера, называют «*snowbelt*».

Если температура воздуха недостаточно низка, вместо снега идёт дождь. Независимо от фазового состояния осадков, воздушные массы, проходящие над озером, должны быть значительно холоднее поверхности воды. Например, T850 - температура воздуха на уровне 850 гПа (на высоте, где [атмосферное давление](#) составляет 850 гПа - примерно 1500 м над уровнем моря) должна быть не менее чем на 13 °C ниже, чем температура поверхности воды. При особенно большой разности температуры поверхности воды и T850 могут возникать [снежные грозы](#).

Природа эффекта снега двоякая. Снежный покров над детектором является дополнительным поглотителем, и это проявляется в понижении скорости счета детектора. Кроме того, нейтронный монитор регистрирует некоторую долю нейтронов, которые генерируются в окружающем детектор веществе, в частности, в грунте. Покров снега экранирует этот источник нейтронов, что также приводит к понижению скорости счета детектора. Эффект снега рассматривался во многих работах, например, в которых также дан обзор более ранних работ.

Данные и метод

Мы научились исключать такой же природы достаточно большой барометрический эффект, привлекая данные прецизионного атмосферного давления. Поэтому, казалось бы, измеряя толщину снежного покрова, можно легко внести соответствующие поправки. Действительно, если в отсутствие снега скорость счета детектора N_i^{cor} для каждого момента времени i , то скорость счета детектора вследствие поглощения с некоторым эффективным пробегом L (предположим L не зависит от энергии) в толще снега x_i равна $N_i = N_i^{cor} \cdot \exp(-x_i / L)$. Отсюда восстановленная скорость счета

$$N_i^{cor} = N_i / \varepsilon, \text{ где } \varepsilon = \exp(-x_i / L), \quad (1)$$

где ε формально можно рассматривать как изменение эффективности детектора, т.е. рассматривать как изменение каких-то свойств детектора или условий наблюдения. Если бы мы знали толщину снежного покрова, то данные легко было бы исправить на эффект снега [Blomster et al., 1969]. Но точные данные о толщине снега невозможно получить из-за труднодоступности станций. В то же время, речь всегда идет о некоторой эффективной толщине снежного покрова, который накапливается вокруг детектора самым причудливым образом. С солнечной стороны снег подтаивает быстрее, тем самым еще больше усиливая неравномерность массы снега вблизи детектора. Поэтому приходится искать другие приближенные методы учета эффекта снега. Один из них базируется на сравнении вариаций, регистрируемых на рассматриваемой станции, с вариациями на опорной станции, на которой нет проблем со снегом. Это не идеальное решение, поскольку детектор, окруженный снегом, имеет

несколько иные функции связи, но, как показало практическое применение, этот метод является достаточно хорошим приближением.

Опираясь на (1), вариации v_i^{cor} относительно базового значения N_B , исправленные на эффект снега и выраженные через измеряемые вариации v_i для каждого момента времени i можно записать как

$$v_i^{cor} = \frac{N_i^{cor}}{N_B} - 1 = \frac{N_i / \varepsilon}{N_B} - 1 = (v_i + 1) / \varepsilon_i - 1 \quad (2)$$

Из (1.1) видно, что для определения исправленных на снег вариаций v_i^{cor} по

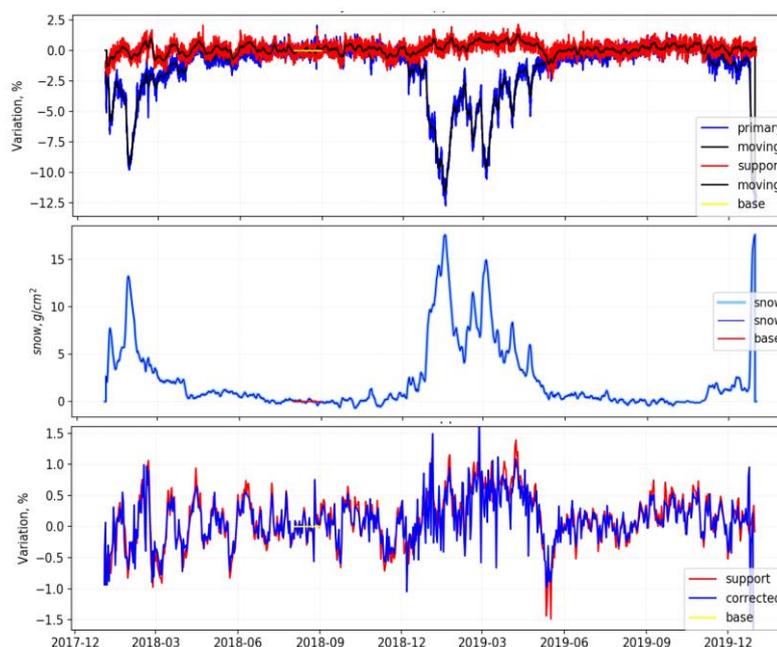


Рис.1 Искаженные эффектом снега и исправленные данные станции ESOI за 2018-2019 года. Опорная станция Рим.

измеряемым вариациям v_i необходимо выполнить оценку эффективности ε_i . С этой целью привлечем данные опорного детектора S , регистрирующего примерно такие же вариации v^S , что и детектор, подверженный влиянию снега v^{cor} , т.е. $v^S \cong v^{cor}$. Критерий выбора опорного детектора обсужден ниже. Если это условие применить к некоторому усредненному временному интервалу, то можно записать, что

$$\frac{\bar{S}}{S_B} - 1 = \frac{\bar{N} / \varepsilon}{N_B} - 1$$

или

$$\varepsilon = \frac{\bar{N} / N_B}{\bar{S} / S_B} = \frac{\bar{v} + 1}{\bar{v}^S + 1} \quad (3)$$

При определении средних значений \bar{N} и \bar{S} важен интервал усреднения. Мы применяли фильтр скользящего среднего [Васильев и др., 2007]. Оптимальной длиной фильтра является $n=23$. Если применять

односторонние фильтры, то данная методика может быть применена и в режиме реального времени.

Идеальным является случай, когда детекторы идентичны и находятся в одном пункте, что гарантирует одинаковые вариации. Подбор близкорасположенной опорной станции не всегда возможен, поскольку, как мы увидим, практически все средне- и высокоширотные станции подвержены влиянию снега. Универсальной, хотя и несколько трудоемкой, является оценка ожидаемых вариаций на основе модели вариаций, базирующаяся на данных Мировой сети.



Рис.2 Накопление снега на поверхностях клетки Фарадея, которой для грозовой защиты окружена станция ESOI.

Если станции различаются, то необходимо учесть их различия, привлекая приемные коэффициенты этих детекторов. Вариации для каждого детектора в приближении нулевой гармоники можно

записать как $v^S = a_{10}C_{00}^S$ и $v = a_{10}C_{00}$, откуда следует $v^S / C_0^S = v / C_0$. Учитывая, что

$$\left(\frac{\bar{S}}{S_B} - 1\right) \frac{1}{C_{00}^S} = \left(\frac{\bar{N}}{N_B} - 1\right) \frac{1}{C_{00}},$$

вместо (3.4.1) получим

$$\varepsilon = \frac{\bar{v} + 1}{C_{00} / C_{00}^S \cdot \bar{v}^S + 1} \tag{4}$$

Окончательно исправления от влияния снега вариаций детектора следует проводить с помощью выражения (4).

Приемные коэффициенты нулевой гармоники для некоторых детекторов, которые необходимо освободить от эффекта снега и привлекаемые для этого опорные станции (нижняя часть), приведены в табл.

ESOI	Magadan	Moscow	Jungfraujoch	Alma Ata	Lomnit skyStit	Nain	Peawanuck
0.4324	1.0044	0.9331	0.8924	0.6442	0.9113	1.1195	1.1194

Rome	Mexico	Thailand	Jungfraujoch	Athens	Potchefstrom	Tsumeb	Kiel
0.5440	0.4518	0.2815	0.8924	0.4360	0.5383	0.4406	0.9505

Mirny - 1.2300 (1.5, 100)

Рассматривалось несколько вариантов опорной станции. Наилучшим признан вариант опорной станции Rome (гарантированно отсутствует снег, длинный ряд наблюдений, стабильная работа, хорошая статистика детектора 17nm64).

Выводы

Снежный покров оказывает значительный радиационный эффект на температуру воздуха. Белый цвет снега отражает значительную часть солнечной радиации и уменьшает ее поглощение местностью. Следовательно, на покрытой снегом местности температура воздуха может быть ниже, чем на той же местности без снега. Особенно это заметно в ясные и солнечные дни, когда количество поглощаемой солнечной радиации максимально. Однако этот радиационный эффект не является постоянным и может изменяться в зависимости от состояния самого снежного покрова: его толщины, способности отражать радиацию и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорман Л.И. Метеорологические эффекты космических лучей. М.: Наука, 1972. 211с.
2. Carmichael H., Bercovitch M., Shea M.A., Magidin M., Peterson R., Attenuation of neutron monitor radiation in the atmosphere. Canad. J. Phys., 1968, **46**, no. 10, part 4, p.1006
3. Grittits W.K., Harman C.V., Hatton C.G., Ryder P., Proc. 9th ICRC, London 1, 475, 1965
4. Белов А.В., Далгатова Х.И., Ерошенко Е.А. "Долговременная модуляция барометрических коэффициентов нейтронной компоненты", Геомагнетизм и Аэрномия, том 32, N 6, 19-24, 1992.
5. Belov A.V., Gushchina R.T., Sirotina I., Proc 23th ICRC, Calgary, V3, 60 1993.
6. Белов А.В., Далгатова Х.И., Ерошенко Е.А., Перс К. "Модуляция барометрических коэффициентов нейтронных мониторов станций Киль и Москва в 22-м цикле солнечной активности", Геомагнетизм и Аэрномия, том 33, N 4, 37-44, 1993.
7. Каршибоев Ш. Э., Ходжаева У. Р., Ходжаёрова Г. Р. Осмотическое обезвоживание растительных тканей под воздействием импульсного электрического поля //Вопросы науки и образования. – 2018. – №. 5 (17). – С. 24-26.
8. Барометрические коэффициенты детекторов космических лучей
9. [ftp://cr0.izmiran.ru/COSRAY/FTP_METEO/\(MeteoConstants\)/NM](ftp://cr0.izmiran.ru/COSRAY/FTP_METEO/(MeteoConstants)/NM)