
СНИЖЕНИЕ РИСКОВ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЧС

УДК 574.68.57.031

О ВЛИЯНИИ ПОЛЯРНОГО СИЯНИЯ И ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ НА ТЕХНОСФЕРУ И НАСЕЛЕНИЕ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

**Л.А. Коннова, доктор медицинских наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации;**

Ю.В. Львова;

Е.В. Руднев.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассматриваются явления северного сияния и магнитных бурь как проявления космической погоды. Приведены наиболее известные в истории техногенные катастрофы, связанные с данными явлениями. Обсуждается влияние космической погоды на техносферу и биосферу полярных и приполярных областей Земли.

Ключевые слова: северное сияние, полярные бури, космическая погода, влияние на техносферу, здоровье человека

ON THE EFFECT OF AURORAS AND GEOMAGNETIC STORMS ON THE TECHNOSPHERE AND POPULATION IN THE ARCTIC REGION

L.A. Konnova; Yu.V. Lvova; E.V Rudnev.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The phenomenon of the northern lights and magnetic storms as manifestations of space weather are considered. The most famous in the history of technological disasters associated with these phenomena are presented. The influence of space weather on the technosphere and biosphere of the polar and subpolar regions of the Earth is discussed.

Keywords: northern lights, polar storms, space weather, impact on the technosphere, human health

В полярных широтах периодически возникает свечение верхних слоев атмосферы, известное как полярное или северное сияние, по-научному – авроральное, самое яркое среди многочисленных свечений атмосферы. Полярные сияния признаны одним из самых красивых природных явлений и, наряду с белыми медведями, являются символом Арктики. Ежегодно большое количество туристов посещает Север России для наблюдения за северным сиянием. Но красота сияния имеет и негативные стороны – проблемы, обусловленные влиянием на технические системы и человека [1].

Природа полярного сияния стала понятна после открытия в середине прошлого века «солнечного ветра», сделанного на одном из советских спутников [2]. Это поток плазмы и заряженных частиц, исходящих от Солнца, от которого Земля защищена сильным магнитным полем. Сталкиваясь в Северном и Южном полушарии с земной атмосферой, солнечный ветер создает напряжение, преобразующееся в свет, что и является северным сиянием (рис.).

Солнце и Земля связаны сложной цепочкой плазменных процессов, которые при вхождении в магнитосферу Земли объединены одним термином – «космическая погода». Проявлением космической погоды на Земле и являются такие явления, как северное (авроральное) сияние, магнитные бури и геомагнитные суббури. Магнитосфера поглощает энергию солнечного ветра и защищает Землю от потоков солнечной плазмы и космической радиации, исключения представляют полярные области, представляющие собой как бы экран, на котором проецируются основные проявления космической погоды в магнитосфере. Потоки заряженных частиц вызывают в земной ионосфере электрические токи, создающие вторичные магнитные поля и возмущающие геомагнитное поле. Активность солнечного ветра возрастает после солнечных вспышек, поэтому прогноз вспышек на солнце очень важен. Отслеживание солнечных вспышек и мониторинг космической погоды проводится группой космических аппаратов, находящихся очень далеко от Земли. Это важно не только для исследования космоса и безопасности космических полетов, но и для понимания роли космической погоды в жизнедеятельности населения Земли. Все живые организмы на территории Арктики и все технические системы и конструкции подвержены опасному влиянию космической погоды.



Рис. Северное сияние

С практической точки зрения прогнозы космической погоды очень важны для жизнедеятельности в Арктике, поскольку космическая погода влияет на биосферу и техносферу. Полярные сияния и магнитные бури создают в замкнутых системах индукционные токи – на нефте- и газопроводах, линиях электропередач и других кабельных сетях и нарушают работу компаса, полностью отключают радиосвязь, вызывают сбои в навигационных системах, выводят из строя радары. Возникают катастрофические ситуации, приводящие к чрезвычайным ситуациям. В таблице приведены наиболее крупные катастрофы, связанные с геомагнитными бурями и полярными сияниями. Гигантская солнечная вспышка в сентябре 1859 г. была причиной самого известного солнечного шторма, которой получил название «Событие Кэррингтона» – по имени астронома, наблюдавшего эту вспышку. Кэррингтон наблюдал за вспышками на Солнце и связал наблюдаемую

им хромосферную вспышку с разразившейся магнитной бурей, которая вывела из строя телеграфные линии. Поток частиц от Солнца двигался к Земле со скоростью более 6 млн км/ч, образовалось северное сияние, зарегистрированное во многих частях света [3]. К наиболее известным негативным последствиям магнитных бурь в истории Земли относятся: буря 1940 г., произошедшая 24 марта, которая нарушила электроснабжение в Новой Англии, г. Нью Йорке, Пенсильвании, Миннесоте, г. Квебеке и Онтарио, перегрузка в 2600 В была зарегистрирована в Атлантическом кабеле между Шотландией и Ньюфаундлендом; буря 1989 г., произошедшая 13 марта, сопровождалась полярными сияниями на Аляске, в Скандинавии, на побережье Средиземного моря и в Японии. В то же время буря повредила трансформатор на атомной станции в г. Салеме, Нью Джерси, США. Позднее выяснилось, что даже небольшая добавка постоянного тока выводит из строя трансформатор, предназначенный для преобразования переменного тока. Такая добавка блокировала работу высоковольтной сети в г. Квебеке и на 9 ч оставила 6 млн человек без электричества. В марте 1989 г. и октябре 1991 г. Американский совет по энергетической надежности отнес магнитные бури в ту же категорию, что и ураган Хьюго, и землетрясение в г. Сан-Франциско – по масштабу ущерба, нанесенного национальной экономике.

Возможность техногенных аварий существует не только на трансформаторах, предназначенных для преобразования переменного тока, но и на всех предприятиях, где широко используются различные электротехнические установки, системы передачи и переработки информации, навигации и других устройствах, а также линиях связи, электропередач, трубопроводах и рельсах железных дорог.

Таблица. **Пример катастроф, вызванных магнитными бурями**

Дата	Явление	Место катастрофы	Последствия катастрофы
13 марта 1989 г.	Магнитная буря – полярное сияние	Аляска, Скандинавия, побережье Средиземного моря, Япония	Разрушен трансформатор на АЭС в г. Салеме, Нью-Джерси США. Вышла из строя ЛЭП в г. Квебеке (9 ч без электричества остались 6 млн чел.)
24 марта 1940 г.	Магнитная буря	Новая Англия, Нью-Йорк, Пенсильвания, Миннесота, Квебек, Онтарио; Между Шотландией и Ньюфаундлендом	Нарушено электроснабжение. Перегрузка в 2600 В

Техногенные катастрофы в Канаде и США в результате магнитных бурь происходят значительно чаще, чем в Европе. Полоса широт, на которой регистрируются самые яркие полярные сияния и магнитные бури, называется авроральной зоной. В центре – магнитный полюс, он смещен от географического полюса в сторону Канады, авроральная зона в системе географических координат смещена в сторону Северной Америки. Но существует серьезная футуристическая проблема, которая связана с инверсией магнитного поля Земли. Согласно наблюдениям за Солнцем, инверсии происходят периодически, с периодом 11 лет. В результате магнитосфера в будущем ослабеет и Земля не будет защищена от солнечной радиации [4].

Кроме влияния на технические структуры космическая погода оказывает влияние на живые организмы. Существует наука гелиобиология [5], которая является разделом биофизики, основоположником которой является наш соотечественник – выдающийся ученый А.Л. Чижевский (1897–1964) [6]. Чижевский А.Л. впервые открыл связь между колебаниями активности Солнца (вспышками на Солнце) и повышением активности микроорганизмов на Земле, ростом инфекционных заболеваний и вспышкой эпидемий. На основании статистического анализа он доказал, что высокая солнечная активность сопровождалась эпидемиями гриппа, холеры, чумы и другими страшными заболеваниями, которые уносили огромное число человеческих жизней. Кроме того, повышение активности Солнца совпадало с увеличением числа природных катаклизмов (наводнений, землетрясений) и социальных катаклизмов. Позднее, в 80-е гг. XX столетия, выявлено, что в результате повышения солнечной активности происходит рост сердечно-сосудистых и нервных заболеваний и существует связь между количеством транспортных происшествий (авиационных, автомобильных и железнодорожных) и солнечной активностью. Сегодня широко известно, что влиянию гелиогеофизических факторов подвержены более всего лица из групп риска – с патологией.

После открытия А.Л. Чижевского с 1930 г. стали проводить регулярные наблюдения на ионосферных станциях в Англии, США и России. Сегодня основная задача гелиобиологии состоит в выяснении природы факторов, влияющих на живые организмы. К таким факторам относят, прежде всего, вариации магнитного поля.

Итак, воздействие магнитных бурь на технические объекты, иногда катастрофические, вызывает индукционное электрическое поле, возникающее при быстром изменении напряженности магнитного поля на Земле. Период возрастания активности Солнца, установленный А.Л. Чижевским и подтвержденный последующими исследованиями в XX столетии, в среднем составляет 11 лет – солнечные циклы отслежены на протяжении 300 лет и предпринимаются попытки прогнозирования максимальной активности будущих циклов [7].

Существует предположение, что одним из факторов, влияющих на человека во время северного сияния, может быть инфразвук. Полярное сияние сопровождается активным инфразвуком, не осязаемым на слух. Инфразвук непредсказуем: неизвестно, какие изменения при этом происходят с мозгом и сердечно-сосудистой системой человека [8]. Поэтому стать свидетелем северного сияния – означает подвергать себя неизвестной опасности для организма. Например, инфразвук признают причиной многих трагедий, происходящих в море. Незначительное воздействие инфразвука влечёт за собой морскую болезнь, более сильное воздействие инфразвука вызывает нарушения функций мозга, иногда до лишения зрения и слуха, а инфразвук в 7 герц приводит к остановке сердца. По мнению ученых, легенды о морских sireнах, манящих мореплавателей, напрямую связаны с полярным сиянием и действием инфразвука.

Таким образом, принимая во внимание все сказанное, можно заключить, что прогноз космической погоды важен не только для космонавтики, но имеет значение для обеспечения безопасности в Арктическом регионе. Кроме того, следует внимательнее относиться к проблеме движения магнитных полюсов Земли [4]. Сегодня северный магнитный полюс находится в канадской части Арктики, и авроральная зона спускается там до заселенных широт, а в российской части смещена к полюсу. Но через несколько десятков лет, из-за постепенного сдвига северного магнитного полюса в сторону России, негативные проявления солнечной активности будут влиять на освоение российской Арктики.

Литература

1. Воздействия магнитных бурь на техносферу // Журнал все о космосе. URL: <https://kipmu.ru/severnoe-siyanie/> (дата обращения: 13.05.2020).
2. Богачев С.А. Космическая погода // Химия и жизнь. 2019. № 2. С. 10–15.

3. Авакян С.В., Воронин Н.А, Дубаренко К.А. Влияние магнитных бурь на аварийность систем электроэнергетики, автоматики и связи. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 160 с.
4. Зеленый Л.М. Космическая погода сегодня и послезавтра // Вестник РАН. 2015. Т. 85. № 5-6. С. 507–510.
5. Бреус Т.К., Раппопорт С.И. Возрождение гелиобиологии // Природа. 2005. № 9. С. 54–62.
6. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976. 366 с.
7. Коннова Л.А., Артамонова Г.К. О космогенных факторах и катастрофах на Земле // Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». 2011. № 2. С. 15–19.
8. Коннова Л.А. Экологические проблемы инфразвука (обзор литературы) // Вестник Санкт-Петербургского института ГПС МЧС России. 2003. № 1. С. 63–70.

References

1. Vozdejstviya magnitnyh bur' na tekhnosferu // Zhurnal vse o kosmose. URL: <https://kipmu.ru/severnoe-siyanie/> (data obrashcheniya: 13.05.2020).
2. Bogachev S.A. Kosmicheskaya pogoda // Himiya i zhizn'. 2019. № 2. S. 10–15.
3. Avakyan S.V., Voronin N.A, Dubarenko K.A. Vliyanie magnitnyh bur' na avariynost' sistem elektroenergetiki, avtomatiki i svyazi. SPb.: Gidrometeoizdat, 1993. 160 s.
4. Zelenyj L.M. Kosmicheskaya pogoda segodnya i poslezavtra // Vestnik RAN. 2015. Т. 85. № 5-6. S. 507–510.
5. Breus T.K., Rappoport S.I. Vozrozhdenie geliobiologii // Priroda. 2005. № 9. S. 54–62.
6. Chizhevskij A.L. Zemnoe ekho solnechnyh bur'. М.: Mysl', 1976. 366 s.
7. Konnova L.A., Artamonova G.K. O kosmogennyh faktorah i katastrofah na Zemle // Nauch.-analit. zhurn «Vestnik S.-Peterb. un-ta GPS MCHS Rossii». 2011. № 2. S. 15–19.
8. Konnova L.A. Ekologicheskie problemy infrazvuka (obzor literatury) // Vestnik Sankt-Peterburgskogo instituta GPS MCHS Rossii. 2003. № 1. S. 63–70.