

Естественное импульсное электромагнитное поле Земли по наблюдениям в Бурятии

Дружин Г. И.¹, Башкуев Ю. Б.², Нагуслаева И. Б.², Чернева Н. В.¹,
Шевцов Б. М.¹

¹Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
с.Паратунка, Камчатский край

²Институте физического материаловедения СО РАН г. Улан-Уде
drug@ikir.ru buddich@mail.ru idam@mail.ru nina@ikir.ru bshev@ikir.ru

Введение

Грозовая активность является опасным явлением. Информацию о грозах можно использовать в различных областях человеческой деятельности. Молниевые разряды могут наносить значительный ущерб за счет наведенных токов в линиях электропередач и кабельных линиях связи. Информация о грозах важна для обеспечения безопасности полетов самолетов, судов, находящихся в море, предупреждение лесных пожаров от грозовой активности. Например, в [<http://www.altmedia.ru/index.php/component/k2/item/797-grozy-staliprichinoy-pozharov-v-zabajkalskom-natsionalnom-parke>] пишется, что в июле 2015 г. “в Бурятии лесные пожары зарегистрированы на территории Забайкальского национального парка. По данным Республиканского агентства лесного хозяйства, причиной возгораний на охраняемых территориях стали сухие грозы, сообщает ТАСС”.

Для исследования грозовой активности создана Всемирная сеть локализации гроз WWLLN [<http://wwlln.com>], которая включает в себя около 50 станций, расположенных по всему земному шару. Сеть WWLLN позволяет с хорошей точностью определять местоположения грозных разрядов. Однако эта сеть регистрирует только мощные грозовые разряды. В отдельных регионах Земли она не может обнаружить некоторые грозы из-за больших расстояний до пунктов регистрации и малым их количеством.

В районах Восточной Сибири инструментальные наблюдения за грозовой активностью проводятся лишь в отдельных регионах [1,2]. Исследование излучений, связанных с естественным импульсным электромагнитным полем Земли (ЕИЭМПЗ), проводится в Забайкалье, в Бурятии. Но в настоящее время имеющиеся там пункты регистрации не входят во всемирную сеть WWLLN, поэтому там нет возможности проводить мониторинг грозовой активности с определением местоположения грозных источников.

Целью работы является по данным всемирной сети WWLLN и данным регистрации ЕИЭМПЗ на территории Бурятии определить основные характеристики излучений от грозных источников и показать возможности использования сети WWLLN для мониторинга грозовой активности Бурятии.

Целью работы является по данным всемирной сети WWLLN и данным регистрации ЕИЭМПЗ на территории Бурятии определить основные характеристики излучений от грозных источников и показать возможности использования сети WWLLN для мониторинга грозовой активности Бурятии.

Аппаратура и методы исследований

Некоторые результаты исследований и описание сети WWLLN и приведены в [3]. Регистрация излучений ЕИЭМПЗ проводилась в г. Улан-Уде, в Институте физического материаловедения СО РАН (ИФМ СО РАН). Наблюдения за плотностью потока ЕИЭМПЗ проводилось в ОНЧ диапазоне с 31 марта 2008 г. по настоящее время с помощью многоканального геофизического регистратора МГР-01 [4].

По данным регистрации магнитных составляющих ЕИЭМПЗ с направлений север-юг и восток-запад была построена временная зависимость количества импульсов за 2008 –

2015 годы. Годовой ход импульсных разрядов имеет хорошую повторяемость. Наибольшее количество импульсных разрядов наблюдалось летом и достигало 100 000 и более, в зимний же период среднее значение импульсов не превышало нескольких сотен.

Годовой ход

Было замечено, что годовой ход достаточно хорошо повторяется, поэтому для более подробного рассмотрения его был выбран 2013 год и для него построена зависимость количества импульсов, зарегистрированных сетью WWLLN и аппаратурой ЕИЭМПЗ с направлений север-юг и восток-запад (рис.1). Подсчет количества импульсов от гроз по данным сети WWLLN осуществлялся из области, ограниченной координатами $(45^{\circ} - 55^{\circ})N$, $(100^{\circ} - 115^{\circ})E$, в центре которой находился пункт регистрации ЕИЭМПЗ г. Улан-Уде ($\varphi=51.83^{\circ}$, $\lambda=107.62^{\circ}$).

Из рис. 1 видно, что количество гроз по данным сети WWLLN составляло $\sim(1 - 1000)$ 1/ч, а количество импульсов, принятых аппаратурой ЕИЭМПЗ $\sim (1 - 100000)$ 1/ч. В основном количество зарегистрированных аппаратурой ЕИЭМПЗ импульсов было на два порядка больше принятых сетью WWLLN.

Разница в количестве регистрируемых излучений между WWLLN и ЕИЭМПЗ объясняется тем, что в зимой местные грозы происходят очень редко и сеть WWLLN их не регистрирует, а аппаратура ЕИЭМПЗ принимает, кроме местных гроз, еще и удаленные грозы, а также излучения от мировых очагов гроз, происходящих в приэкваториальных областях Земли [5]. Ранее грозы от мировых очагов регистрировались даже в более удаленных от экватора северно-восточных регионах России [6].

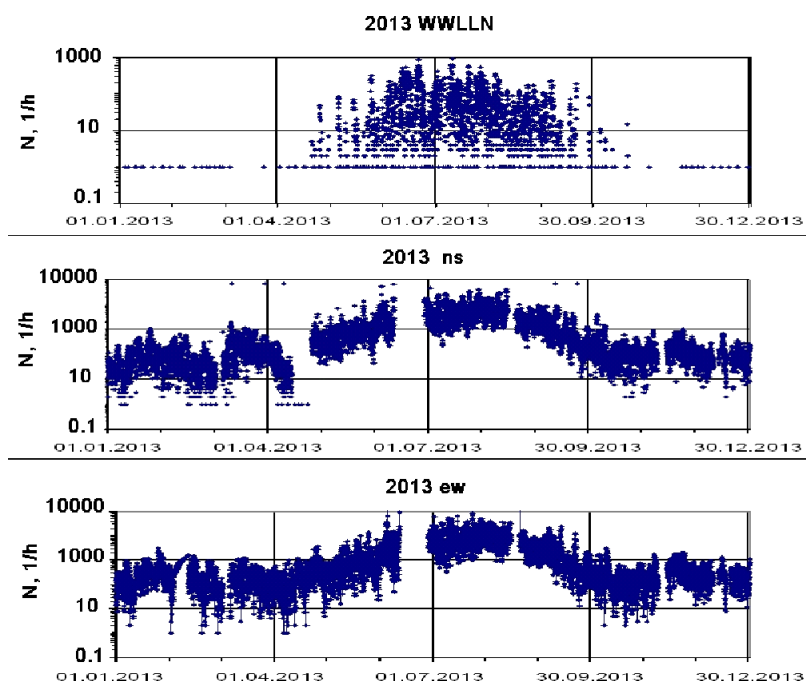


Рис. 1. Грозовые разряды N , зарегистрированные сетью WWLLN (вверху) и аппаратурой ЕИЭМПЗ с направлений север – юг (n-s) и восток – запад (e-w) d 2013 г.

Суточный ход

Суточный ход усредненных за месячный период импульсов, принятых сетью WWLLN и станцией ЕИЭМПЗ, приведен на рис.2, в нижней части которого показан суточный ход ми-

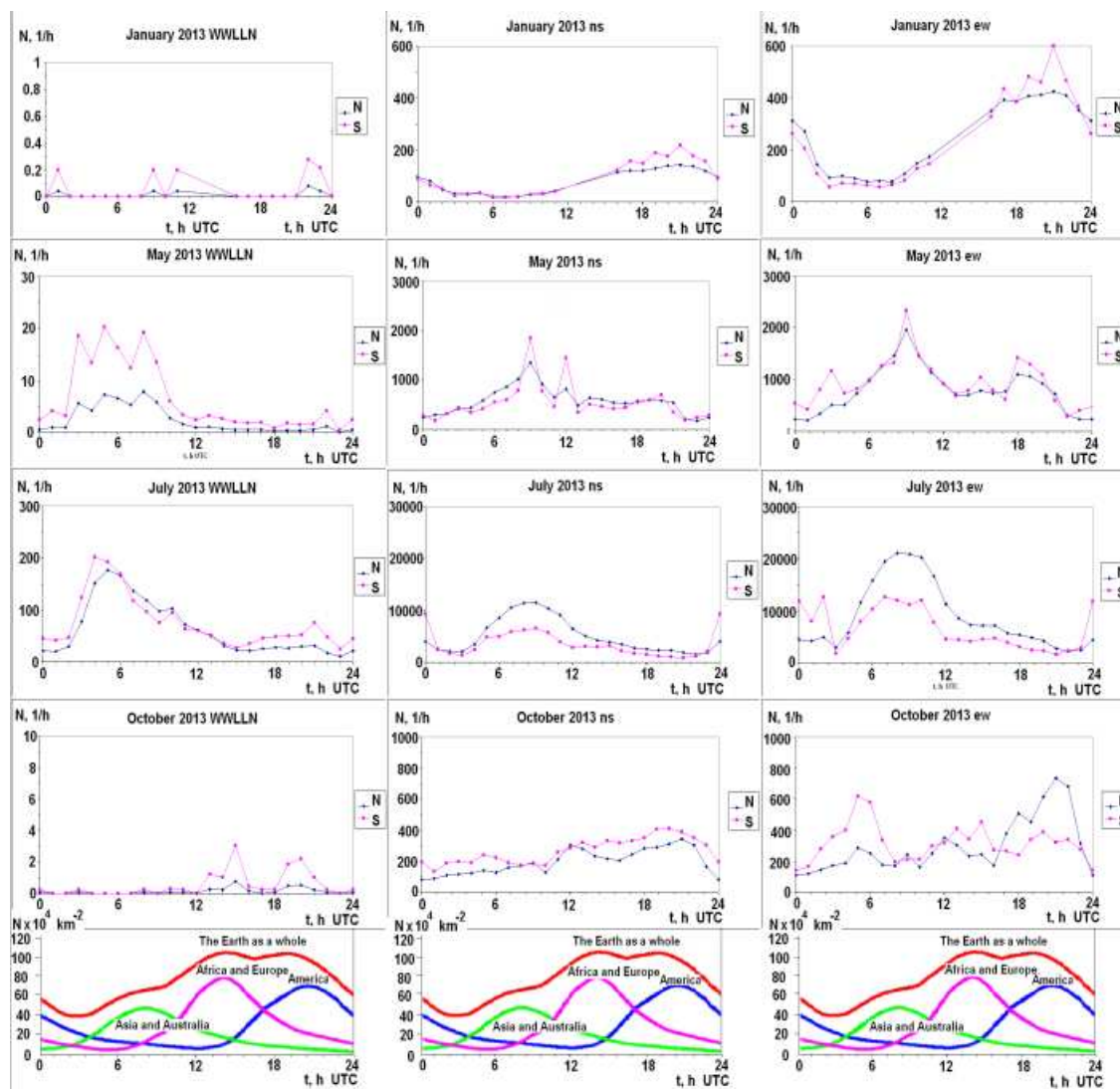


Рис. 2. Суточный ход усредненных за месячный период импульсов, принятых сетью WWLLN и станций ЕИЭМПЗ в январе, мае, июле, ноябре 2013 г. (N – средние значения, S – среднеквадратичные отклонения). Внизу – суточный ход мировой грозовой активности.

ровой грозовой активности [5]. Видно, что сеть WWLLN в январе зарегистрировала очень малое количество гроз. Практически местные грозы в зимнее время отсутствуют, поэтому явно суточный ход не наблюдается. В это же время аппаратура ЕИЭМПЗ зарегистрировала много излучений, суточный ход прослеживается, максимум излучения наблюдался в ~ 20 ч UTC. Это примерно совпадает с максимумом грозовой активности Американского грозового очага. При этом с направления восток-запад принято значительно больше импульсов, чем с направления север-юг. Это свидетельствует также в пользу приема излучений с Американского грозового очага, который находится в восточном от Бурятии направлении. Имеется еще один меньший по величине максимум в 0 ч UTC, который также совпадает с меньшим по величине максимумом грозовой активности Американского грозового очага.

В мае количество гроз, зарегистрированных сетью WWLLN, заметно возросло и виден явно суточный ход, максимум которого приходится на ~ 6 ч UTC. Это послеполуденное время в Бурятии — 16 ч. LT. Данные ЕИЭМПЗ показывают, что максимальное значение приходится на 9 ч UTC (вечернее время, 19 ч LT). Это расхождение во времени наступления максимумов может быть обусловлено тем, что сеть WWLLN принимает излучения от гроз, находящихся в выделенной области ($45^{\circ} - 55^{\circ}$ N, $(100^{\circ} - 115^{\circ})$ E), а аппаратура ЕИЭМПЗ регистрирует излучения и вне этой области, в основном из юго-восточных областей. Виден в мае также меньший по величине максимум ЕИЭМПЗ в ~ 19 ч UTC., который практически совпадает с максимумом, зарегистрированным в январе.

В летний период, в июле, наблюдался годовой максимум грозовой активности. Сетью WWLLN зарегистрировано максимальное количество гроз в ~ 5 ч UTC. Максимум в излучении ЕИЭМПЗ приходится на ~ 8 ч UTC. Следовательно, аппаратура ЕИЭМПЗ принимала излучения и за выделенной областью, предположительно с юго-западного направления. Отметим, что 8 ч UTC примерно совпадает со временем максимальной активности грозового очага Азии и Австралии. Этот мировой грозовой очаг расположен ближе всех мировой очагов.

В октябре сетью WWLLN в выделенной области было зарегистрировано очень мало гроз и суточный ход явно не наблюдался, а суточный ход ЕИЭМПЗ, виден явно. Наблюдались три максимума, каждый из которых по времени примерно совпадал с соответствующими мировыми грозовыми очагами. Можно полагать, что в аппаратура ЕИЭМПЗ октябре регистрировала в основном удаленные грозы.

Заключение

По данным сети WWLLN и ЕИЭМПЗ были получены основные сезонные и суточные закономерности принимаемых от гроз излучений на территории Бурятии. Показана возможная связь принимаемых излучений с мировыми грозовыми очагами.

Литература

1. Козлов В.И., Муллаяров В.А. Грозовая активность в Якутии. Якутск: изд. ЯФ СО РАН. 2004. 104 с.
2. Дружин Г.И., Чернева Н.В., Мельников А.Н. Грозовая активность по наблюдениям ОНЧ-излучения на Камчатке // Геомагнетизм и аэрономия. 2010. Т. 49. № 8. С. 1305-1307.
3. Holzworth, R.H.; Rodger, C.J.; Thomas, J.N.; Pinto, O., Jr.; Dowden, R.L. WWLL global lightning detection system: Regional validation study in Brazil Lay, E.H. (Dept. of Earth & Space Sci., Washington Univ., Seattle, WA, USA) // Geophysical Research Letters, v. 31, n. 3, 16 Feb. 2004, p. 5.

4. Сейсмоионосферные и сейсмoeлектромагнитные процессы в Байкальской рифтовой зоне / Э.Л. Афраимович и др.; Отв.ред. Г.А. Жеребцов; РАН, Сиб. Отд., Ин-т солнечно-земной физики, Ин-т земной коры, Ин-т физического материаловедения. — Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012.— 304 с. - (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 35).
5. Справочник по геофизике. М.: Наука. 1965. 571 с.
6. Дружин Г.И., Шапаев В.И. Роль мировой грозовой активности в формировании амплитуды регулярного шумового фона // Геомагнетизм и аэрoномия.1988. Т. 28. № 1. С.81-86.