

УДК 551.594

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРБУШ-ПОНИЖЕНИЙ И ЭФФЕКТОВ ТЕРМИНАТОРА В АТМОСФЕРНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ НА ОБСЕРВАТОРИИ «ПАРАТУНКА» (КАМЧАТКА)

© 2008 В.В. Кузнецов, Н.В. Чернева

*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
684034, с. Паратунка, Камчатского края; e-mail: nina@ikir.kamchatka.ru*

Сообщается об исследованиях эффектов в электрическом поле атмосферы (ЭПА), выполненных в геофизической обсерватории «Паратунка». Анализу подвергались дни с условиями хорошей погоды, когда в моменты прохождения геомагнитных возмущений, одновременно с форбуш-понижениями интенсивности потока галактических космических лучей (ГКЛ), наблюдалось понижение величины вертикальной компоненты ЭПА - E_z . Было обнаружено, что форбуш-понижения интенсивности ГКЛ проявляются и при регистрации электрической проводимости воздуха. При анализе наблюдений ЭПА были выявлены эффекты солнечного терминатора. Оказалось, что величина ЭПА регулярно возрастает в моменты восхода Солнца. Значительно реже и слабее этот эффект наблюдался на закате. Показано, что эффекты утреннего терминатора не проявляются в вариациях проводимости на уровне земли, в то время как при прохождении вечернего терминатора изменение в вариациях ЭПА отмечается достаточно регулярно. Эффект форбуш-понижения в ЭПА достигает 80 % от средней величины поля, что примерно в 10 раз больше процента понижения интенсивности ГКЛ.

ВВЕДЕНИЕ

Практически все известные модели электрического поля атмосферы (ЭПА) учитывают роль галактических космических лучей (ГКЛ) как источника ионизации атмосферы. Однако наблюдений, касающихся взаимосвязи ГКЛ и ЭПА, сравнительно немного. Известны работы, в которых отмечается корреляция между плотностями потока ГКЛ и атмосферного тока (Ермаков, Стожков, 2004; Roble, 1985). Но согласно общепринятой модели ЭПА (Harrison, 2005), уменьшение потока ГКЛ в моменты форбуш-понижения должно соответствовать увеличению ЭПА (Апсен и др., 1988). Однако, как показано в работе (Märcz, 1997), величина вертикальной составляющей ЭПА - E_z в моменты форбуш-понижения интенсивности ГКЛ не увеличивается, а наоборот, понижается. Из-за этих разногласий в опубликованных разными исследователями работах мы считаем вполне логичным попытаться выявить возможную связь между интенсивностью потока ГКЛ и E_z на Камчатке.

Одной из важнейших особенностей атмосферного электрического поля является унитарная

(УТ) вариация ЭПА, смысл которой заключается в том, что вертикальная компонента ЭПА E_z возрастает на 20% одновременно по всей Земле, примерно в 19 часов по Гринвичу (универсальное время - УТ). Принято считать, что УТ-вариация в E_z проявляется обычно в океане и Антарктиде (Corney et al., 2003), хотя некоторые континентальные обсерватории также обнаруживают эту вариацию (Israelsson, Tammet, 2001). Попытка выделить УТ-вариацию предпринималась и на Камчатке в обсерватории «Паратунка» (Бузевич и др., 2003) где, по мнению авторов, была ими обнаружена. Более тщательный анализ данных (Чернева и др., 2007) показал, что этот вывод не совсем корректен. Дело в том, что на Камчатке это время приходится примерно на утренние часы, совпадающие с восходом Солнца, когда, как это было показано еще 50 лет тому назад (Kasemir, 1956), происходит увеличение поля E_z . Особенности поведения ЭПА в моменты форбуш-понижения, а также обнаруженное нами увеличение E_z в утренние и дневные часы, стимулировали проведение работы, результаты которой представлены в предлагаемой статье.

В настоящей работе проведен анализ данных,

полученных на обсерватории «Паратунка» (Лаборатория геофизических полей ИКИР ДВО РАН) с использованием серийных приборов: датчика ЭПА «Поле-2», предназначенного для измерения напряженности электрического поля и установки «Электропроводность-2» - для измерения проводимости воздуха в приземном слое атмосферы аспирационным методом (Бузевич и др., 2003). Приборы установлены на высоте 3.4 м для того, чтобы по возможности исключить явления в ЭПА, связанные с электродным эффектом. В работе использовались данные об изменении интенсивности галактических космических лучей, регистрируемые на нейтронном мониторе обсерватории «Стекольный», расположенной в Магаданской области, а так же метеорологические данные обсерватории «Паратунка».

АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В МОМЕНТЫ ФОРБУШ-ПОНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ГАЛАКТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Поток ГКЛ изотропен в пространстве, а его интенсивность стабильна во времени - она изменяется в течение суток не более чем на $\pm 2\%$. Связь ГКЛ с другими геофизическими параметрами более четко проявляется в моменты резких понижений интенсивности потока ГКЛ, происходящих во время солнечных возмущений и геомагнитных бурь. Эти эффекты получили название форбуш-понижения, по имени физика, впервые их обнаружившего. Такая связь была сравнительно недавно показана в работе (Märcz, 1997), где экспериментально обнаружена положительная корреляция между форбуш-понижениями интенсивности потока ГКЛ и вариациями E_z . Автор приводит результаты регистрации ЭПА на венгерской обсерватории «Нагисенк» в 1962-1994 гг. Полученные результаты отличаются от большинства предшествующих представлений о характере изменения ЭПА (Апсен и др., 1988; Кречетов, Филиппов, 2000). Мерч (Märcz, 1997) результатами своих наблюдений показал, что в моменты сильных форбуш-понижений электрическое поле в течение двух дней также уменьшается на 5-10%, а затем за 5-10 дней восстанавливается до прежнего уровня. Тинслэй (Tinsley, 2000) проанализировал работу (Märcz, 1997) и пришел к выводу, что исследования Мерча заслуживают доверия. Как следует из рассматриваемой работы, уменьшение поля E_z происходит в течение двух дней после начала сильного форбуш-понижения ГКЛ, в то время как сам процесс понижения интенсивности потока ГКЛ занимает существенно меньшее время. Складывается впечатление, что изменения в поле

E_z несколько отстают от хода интенсивности потока ГКЛ. Фаза восстановления E_z занимает 4-5 дней, что примерно соответствует фазе восстановления интенсивности ГКЛ.

Наши наблюдения показали, что если форбуш-понижения в ГКЛ выделяются очень наглядно, то эти же эффекты в ЭПА наблюдать значительно сложнее (рис. 1). Дело в том, что на атмосферное электричество «хорошей погоды» на материках заметное влияние оказывают процессы, происходящие в обменном слое атмосферы. Фазу восстановления поля E_z на Камчатке проследить не всегда удается, так как ситуация, когда пять дней с условиями хорошей погоды (УХП) (Семенов, 1982) идут подряд, бывает довольно редко. Тем не менее, как видно на рис.1, понижение величины E_z синхронно с форбуш-понижением ГКЛ наблюдается достаточно однозначно.

Аналізу были подвергнуты данные записи E_z с минутным осреднением, полученные на обсерватории «Паратунка» с 1998 по 2007 гг. Сначала, по данным нейтронного монитора обсерватории «Стекольный», расположенной в Магаданской области отбирались дни, когда происходили форбуш-понижения интенсивности ГКЛ. Затем из данных E_z выделялись дни УХП для ЭПА, совпадающие с датами форбуш-понижения интенсивности ГКЛ. В результате таких

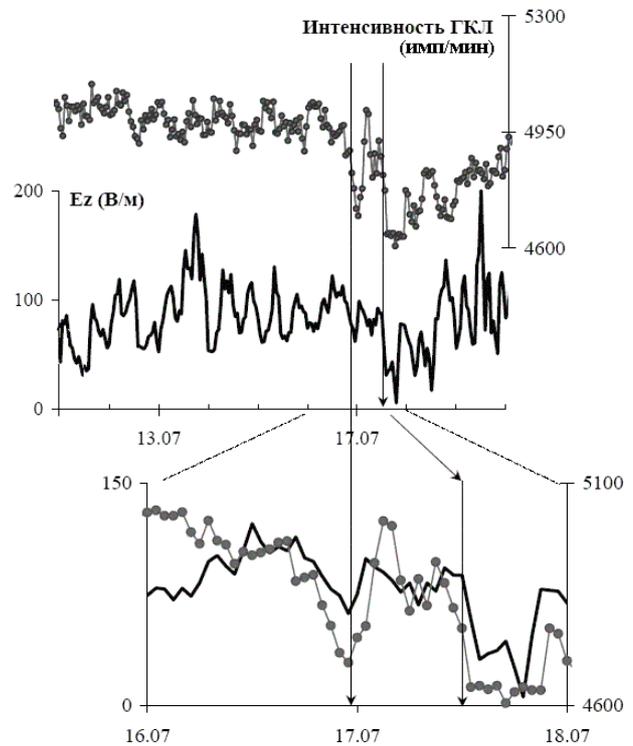


Рис. 1. Форбуш-понижения интенсивности потока ГКЛ (имп/мин) по данным нейтронного монитора, расположенного в п. Стекольный Магаданской области, и вариации E_z (В/м), зарегистрированные на обсерватории «Паратунка» в июле 2005 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРБУШ-ПОНИЖЕНИЙ И ЭФФЕКТОВ ТЕРМИНАТОРА

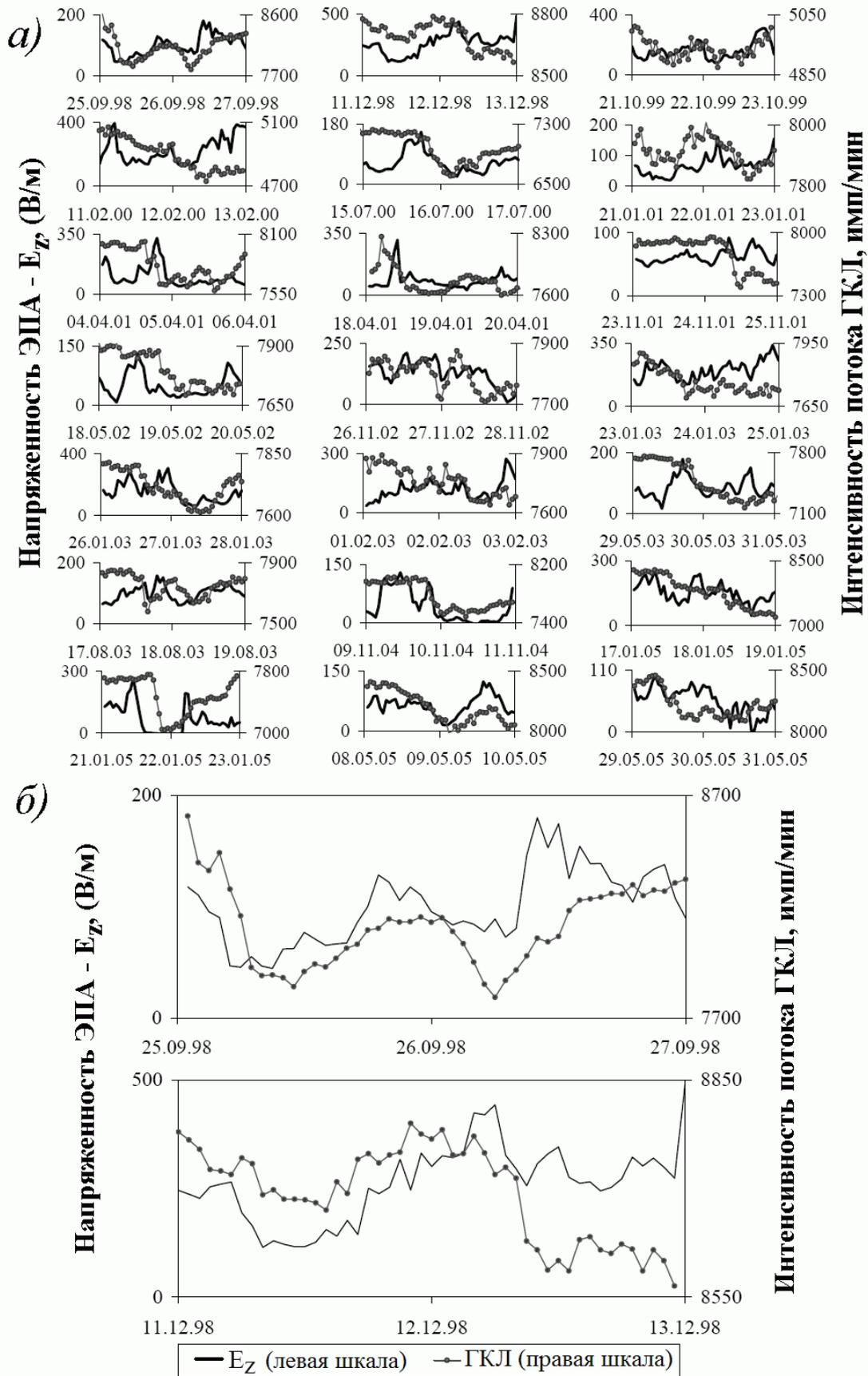


Рис. 2. Форбуш-понижения ГКЛ и вариации E_Z зарегистрированные на обсерватории «Паратунка» в течение 1998-2005 гг. — (а). Наиболее характерные кривые в увеличенном масштабе — (б).

совпадений оказалось около 20 (рис. 2). К сожалению, практически во всех отобранных случаях время УХП на Камчатке оказалось меньше времени восстановления E_z , которое, как было показано в обсерватории «Нагисенк», составляло ~ 5 дней. Наиболее характерные кривые, показывающие, что форбуш-понижения интенсивности ГКЛ происходили одновременно с понижениями величины E_z , показаны на рис. 2б. Анализ данных показывает, что уменьшение величины E_z начинается практически одновременно с началом форбуш-понижения, задержка вариации сигнала E_z относительно форбуш-понижения не превышает двух часов. Скорости понижения величин интенсивности потока ГКЛ и ЭПА практически совпадают.

Несомненный интерес представляет выяснить, насколько связаны понижения E_z и ГКЛ по амплитуде, т.е. иначе, пропорционально ли изменяется величина E_z с понижением интенсивности потока ГКЛ? Этот вопрос был специально исследован. В результате было обнаружено, что наблюдается линейная зависимость понижений ГКЛ и ЭПА причем, относительное уменьшение величины E_z примерно в 10 раз превышает соответствующее изменение интенсивности ГКЛ.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ЭПА В МОМЕНТЫ ФОРБУШ-ПОНИЖЕНИЙ ГКЛ

Кроме мониторинга величины E_z на обсерватории «Паратунка» ведется регистрация электропроводности легких ионов обеих знаков (λ_+ , λ_-) и вычисляется коэффициент униполярности (λ_+/λ_-).

Установка «Электропроводность-2», используемая в наблюдениях для регистрации электропроводности, работала не всегда устойчиво, поэтому некоторые отклики форбуш-понижения в ЭПА оказались без этих интересных данных. Так, например, на рис. 3 видно, что форбуш-понижение наблюдается и во временной зависимости коэффициента униполярности, но далеко не так четко, как в E_z . На рис. 3б форбуш-понижение наблюдается достаточно хорошо, в то время как на рис. 3а так же четко его выделить не удается. Корреляция коэффициента униполярности и E_z наблюдается далеко не так однозначно, как это было в случае с уменьшением интенсивности потока ГКЛ и вертикальной составляющей атмосферного электрического поля E_z . Зато на рис. 3а и 3б можно видеть, что в моменты заката Солнца (темной полосой на рисунке выделено время после заката солнца до рассвета) величина коэффициента униполярности резко возрастает примерно на 10%, а затем так же резко возвращается к прежнему уровню. Это может означать, что в нижнем слое атмосферы на закате примерно в течение часа концентрация положительно заряженных ионов превышает концентрацию отрицательных ионов. Такая особенность наблюдается практически постоянно и не зависит от сезона.

УНИТАРНАЯ ВАРИАЦИЯ ЭПА ИЛИ ЭФФЕКТЫ СОЛНЕЧНОГО ТЕРМИНАТОРА

Как уже отмечалось, одной из наиболее ярких и интересных особенностей является УТ-вариация

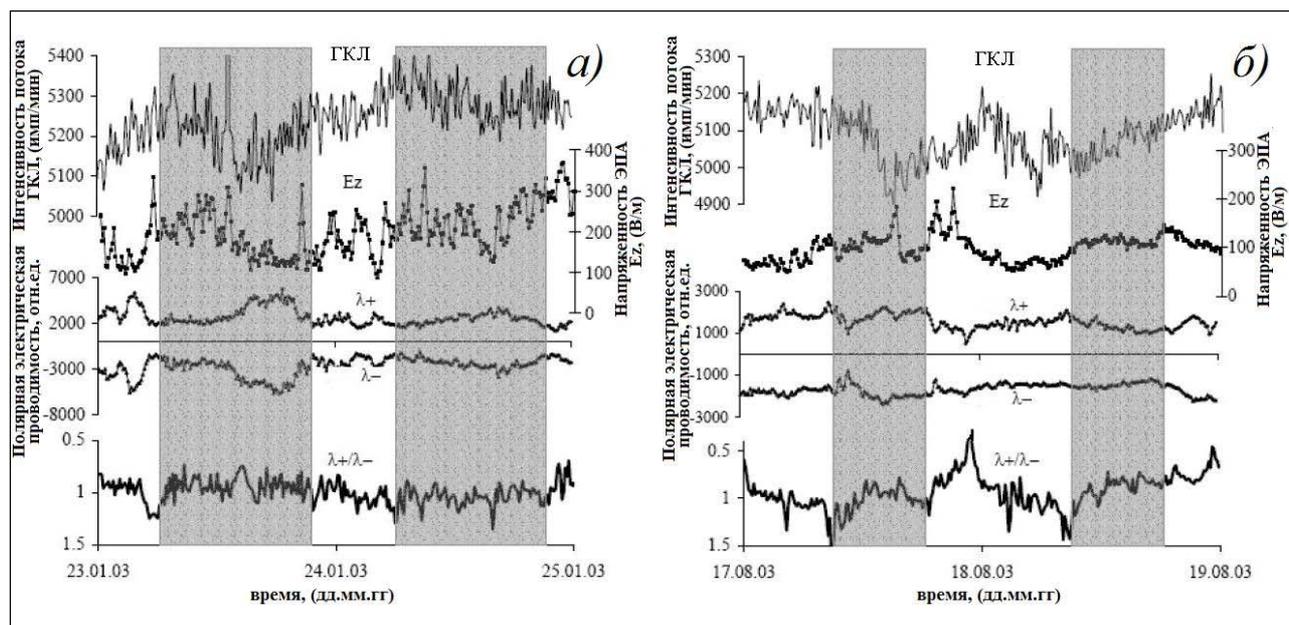


Рис. 3. Форбуш-понижения плотности потока ГКЛ, вариации E_z , электрические проводимости легких ионов (положительных – λ_+ и отрицательных – λ_-) и коэффициент униполярности (λ_+/λ_-) в январе (а) и августе (б) 2003 г. Темная полоса – ночные часы.

ЭПА. Надо сказать, что УТ-вариации происходят не только в ЭПА, они обнаружены в мезосфере (Zadorozhny, Tyutin, 1997), ионосфере и магнитосфере (Kuznetsov et al., 1993). В ЭПА унитарная вариация обнаружена на всех океанах и в Антарктиде (Corney et al., 2003). Иногда удавалось выделить УТ-вариацию и на материковых обсерваториях, например, на шведской обсерватории «Марста» (Israelsson, Tammet, 2001). Общепринятое объяснение УТ-вариации E_z тем, что именно в это время на Земле происходит максимальное число гроз, - не убедительно, т.к. многолетние наблюдения пространственного и временного распределения гроз по поверхности Земли этого не подтверждают (<http://flash.ess.washington.edu/>).

Попытка выделить УТ-вариацию E_z на Камчатской обсерватории «Паратунка» суммированием дневных записей ЭПА с УХП показывало довольно резкий подъем величины E_z примерно в 19 UT (Бузевич и др., 2004). Более того, аналогично тому, как УТ-вариация критической частоты F-слоя ионосферы слабо проявляется в годы активного Солнца (Kuznetsov et al., 1998), УТ-вариация ЭПА практически не отмечается в годы максимальной активности Солнца (в частности, в 2001 году). Этот факт может говорить в пользу того, что УТ-вариацию, по-видимому, действительно можно выделить не только в океане, но и на материковой обсерватории. Однако следует учесть также то обстоятельство, что по наблюдениям на Камчатке время наступления максимального значения величины E_z менялось в зависимости от сезона. Этот факт послужил основанием для переосмысления результатов, полученных в работе (Бузевич и др., 2004). Отметим, что в отличие от других обсерваторий, где ведутся наблюдения за ЭПА, поясное время обсерватории «Паратунка» опережает УТ на 12 часов и, таким образом, подъем величины E_z приходится (в среднем за год) на утренние, рассветные часы, т.е. на время утреннего солнечного терминатора.

Явление возрастания величины E_z при восходе Солнца давно известно (Чалмерс, 1974). Объяснение этого эффекта было сделано еще 50 лет тому назад Каземиром (Kasemir, 1956), который предположил, что в приземной атмосфере может существовать генератор обменного слоя, действие которого связано с солнечным излучением, увеличением вклада конвективного переноса зарядов и «очищением» атмосферы. В те годы было экспериментально обнаружено возрастание тока проводимости и величины E_z при незначительном изменении проводимости атмосферы. Специально отметим, что авторы, исследовавшие эффекты восхода Солнца (Чалмерс, 1974), обсуждают явление длительностью от восхода до заката и не рассматривают более быстрых процессов,

приуроченных непосредственно к восходу солнца (терминатору).

В ряде работ показано, что эффекты солнечного терминатора оказывают значительное влияние на процессы, происходящие в атмосфере и ионосфере (Антонова и др., 1988; Гокон, Тырнов, 2002; Vasylyev, Sergeev, 1999). Казалось бы, такие явления должны иметь место и в ЭПА. Для изучения этого вопроса из данных за 2005 г. были отобраны дни с УХП и выделены ночные часы (рис. 4).

Как видно, практически на всех кривых, показывающих временной ход ЭПА на Камчатке, выделяется колебательный процесс в виде нарастающих по амплитуде колебаний с периодичностью около часа. Процесс начинается незадолго до утреннего терминатора и продолжается некоторое время в течение дня. Днем и на закате в ЭПА волновых изменений уже не наблюдается. По-видимому, утреннее возрастание E_z , происходящее примерно на 19 UT, и было принято за УТ-вариацию. Анализ работ по исследованию эффектов солнечного терминатора в ионосфере и атмосфере показал, что на рассвете эффект проявляется значительно сильнее, чем на заходе. Обычно это объясняется тем, что генерация внутренних гравитационных волн и акустико-гравитационных волн (ВГВ и АГВ) в ионосфере и атмосфере на восходе происходит более эффективно, чем на закате. Обнаруженное нами устойчивое явление увеличения коэффициента униполярности на закате (рис. 3) скорее всего, связано так же с ВГВ, но с такими волнами, генерация которых происходит не в атмосфере, а на поверхности Земли в момент прекращения подогрева ее Солнцем при закате.

ФОРБУШ-ПОНИЖЕНИЯ И ЭФФЕКТЫ ТЕРМИНАТОРА В ЭПА

Сравним порядки величин двух обнаруженных нами явлений в ЭПА Камчатки: эффект форбуш-понижения в E_z и эффект солнечного терминатора. На рис. 5 отражено, что в вариациях E_z - это явления примерно одного порядка. Пожалуй, эффект солнечного терминатора в некоторых случаях проявляется с большей интенсивностью и даже «перебивает» эффект форбуш-понижения.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Форбуш-понижение ГКЛ проявляется в ЭПА (рис. 1-3) и проводимости легких ионов: с понижением интенсивности потока ГКЛ величина E_z синхронно понижается, относительная плотность легких, отрицательно заряженных ионов приземного слоя атмосферы, уменьшается (возрастает коэффициент униполярности). Т.к.

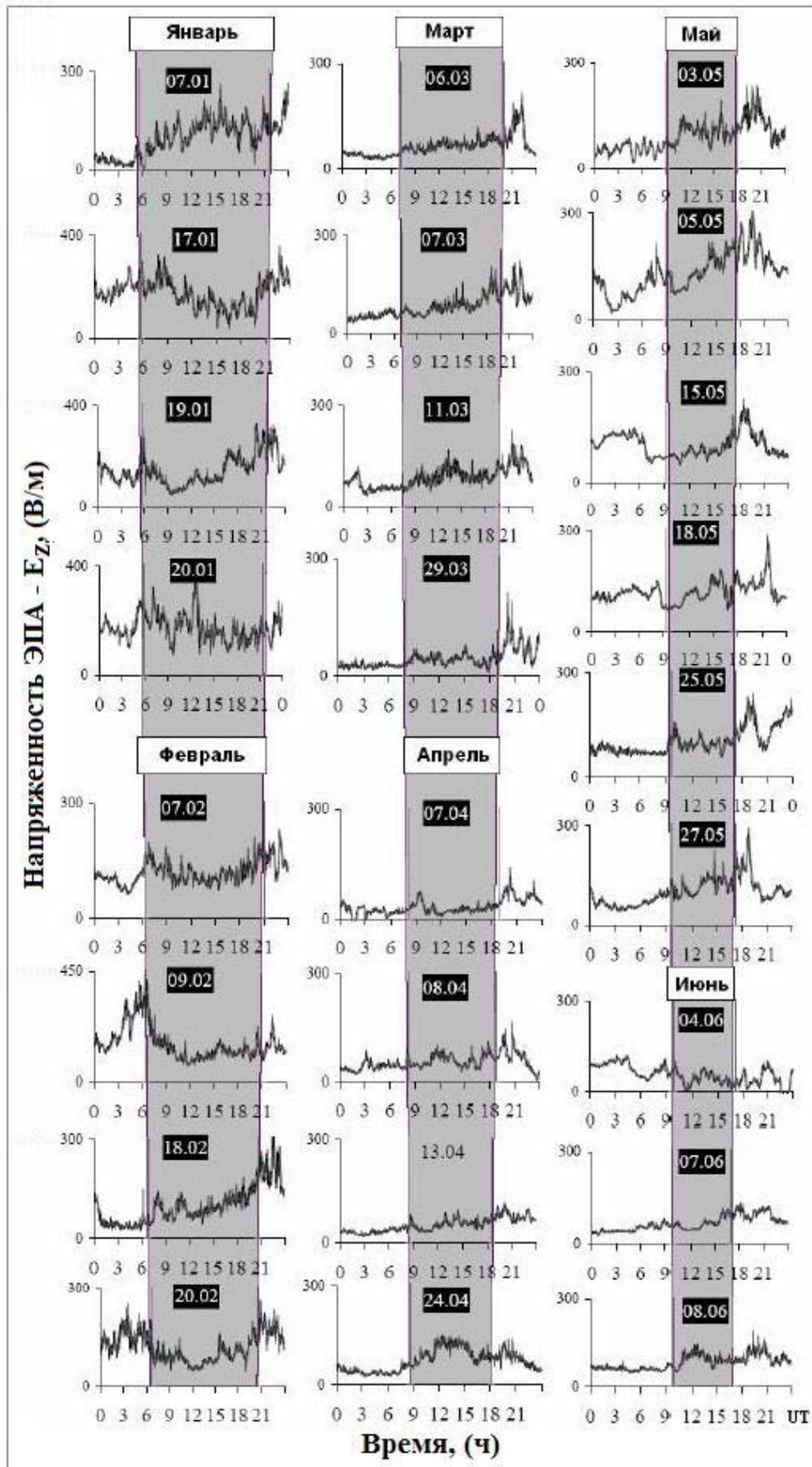


Рис. 4. Суточная вариация E_z и эффект терминатора в 2005 г. Темная полоса – ночные часы.

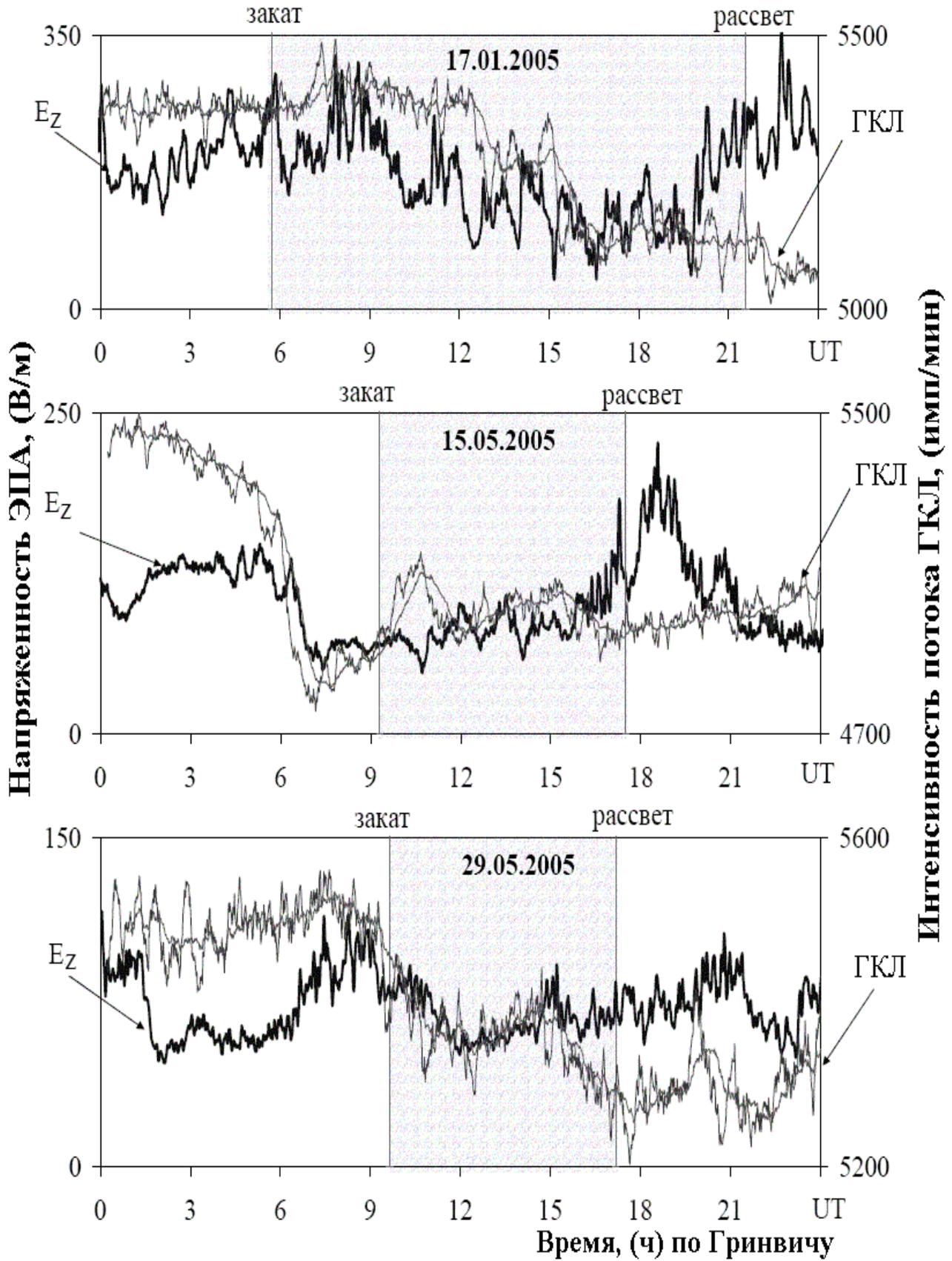


Рис. 5. Наиболее выразительные примеры возрастания величины E_z на восходе Солнца в моменты форбуш-понижений ГКЛ.

величина поля E_z определяется поверхностной плотностью отрицательных зарядов на поверхности Земли, то естественно, если суммарная плотность зарядов Земли и приземного слоя атмосферы понижается, уменьшается и величина E_z .

Обнаруженный в работе эффект возрастания величины E_z во время утреннего солнечного терминатора (рис. 4, 5) не проявляется в относительной проводимости легких ионов, выраженной через коэффициент униполярности. Увеличение E_z в утренние часы имеет хорошо выраженный колебательный характер с периодами колебаний порядка 1 часа. Вполне возможно, что на фоне видимого колебательного процесса может существовать и другой процесс увеличения E_z , более медленный, о котором писал Каземир (Kasemir, 1956). Механизм, приводящий к росту E_z , получил название генератор обменного слоя Каземира. Идея базируется на двух эффектах. Во-первых, это перенос зарядов, за счет конвекции «день-ночь» и, во-вторых, учет различия в дневной и ночной проводимости приповерхностного слоя.

Обсудим вопрос, почему в момент форбуш-понижений ГКЛ E_z и проводимость понижаются синхронно, а в момент солнечного терминатора этого не происходит? Дело в том, что физика этих явлений различна: поток ГКЛ обеспечивает Земле необходимый для формирования E_z заряд. Уменьшение интенсивности потока напрямую связано с величиной E_z . Эффекты солнечного терминатора обязаны подключению к электрическому контуру дополнительных зарядов, возникающих при конвективном переносе в генераторе Каземира или переносе их при воздействии на нижние слои атмосферы волновых, по сути, гидродинамических процессов, т.е. тоже явлений переноса. Таким образом, эффекты обменного генератора Каземира и явления переноса за счет АГВ, по сути, это одни и те же явления, приводящие к перемещению заряженных частиц в нижней атмосфере и появлению в электродном слое атмосферного электрического контура дополнительного источника тока dj .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для Камчатки с ее высокой сейсмичностью вопрос прогноза землетрясений имеет перво-степенное значение. Все отдельно взятые известные сегодня прогностические признаки обладают неприемлемо низкой достоверностью предсказания событий и неприемлемо высокой вероятностью ложных тревог. В такой ситуации надежды возлагаются на оптимальную совокупность прогностических признаков, способную дать удовлетворительное отношение сбывшихся предсказаний к числу ложных тревог. На вопрос о

том, следует ли включать мониторинг состояния электрического поля атмосферы в число оперативных параметров прогноза можно ответить, лишь разобравшись в «управляющих факторах» для электрического поля. Сегодня известно, на качественном уровне, что электрическое поле атмосферы определяется, в основном, интенсивностью космических лучей, освещенностью атмосферы, управляющей фото-ионизационными процессами, влияющими на баланс тяжелых и легких ионов в атмосфере и некоторыми другими природными факторами. Таким образом, актуальность и практическая значимость данной работы состоит в получении новых знаний относительно вкладов в ЭПА различных факторов, для того, чтобы создать предпосылки для выделения признаков предвестниковой активности.

Работа выполнялась в рамках программ фундаментальных исследований Президиума РАН №30 «Солнечная активность и физические процессы в системе Солнце-Земля» и №16 «Изменение окружающей среды и климата: природные катастрофы» (тема: 16.3.19.2).

Список литературы

- Антонова В.П., Гусейнов Ш.Ш., Дробжнев В.И. и др.* Комплексное экспериментальное исследование волн в атмосфере, генерируемых солнечным терминатором // Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1988. Т. 24. №. 2. С. 134-143.
- Апсен А.Г., Канониди Х.Д., Чернышева С.П. и др.* Магнитосферные эффекты в атмосферном электричестве. М.: Наука, 1988. 150 с.
- Бузевич А.В., Чернева Н.В., Бабаханов И.Ю., Смирнов С.Э.* Связь вариаций геомагнитного и атмосферного электрического полей Земли с сейсмичностью на фоне гелиомагнитосферных и атмосферных процессов // Сб. трудов пятой конференции по атмосферному электричеству. Владимир, 2003. Т. 2. С. 72-75.
- Бузевич А.В., Чернева Н.В., Пономарев Е.А.* Многолетние наблюдения и морфология вариаций электрического поля E_z на Камчатке // Сборник трудов III международной конференции «Солнечно-земные связи и электромагнитные предвестники землетрясений». Паратунка: ИКИР ДВО РАН, 2004. Т. 2. С. 155-160.
- Гоков А. М., Тырнов О.Ф.* Некоторые особенности динамики нижней ионосферы, обусловленные солнечным терминатором // Успехи современной радиоэлектроники. 2002. № 12. С. 26-32.
- Ермаков В.И., Стожков Ю.И.* Физика грозových облаков. М.: Препринт ФИАН. № 2. 2004. 31 с. <http://ellphi.lebedev.ru/6/pdf2.pdf>
- Кречетов А.А., Филиппов А.Х.* Электрическое поле

- атмосферы и интенсивность космических лучей //Сборник статей «Электрическое взаимодействие геосферных оболочек». М.: ОИФЗ РАН. 2000. С. 30-32.
- Семенов К. А. Хорошая погода и элементы атмосферного электричества //Труды ГГО АЭ. 1982. № 455. С. 112-119.
- Чалмерс Дж. А. Атмосферное электричество. Л.: Гидрометеоздат, 1974. 421 с.
- Чернева Н.В., Бабаханов И.Ю., Кузнецов В.В. Результаты исследования атмосферного электрического поля на камчатской обсерватории «Паратунка» и в районе Мутновской гидротермальной станции //IV международная конференция «Солнечно-земные связи и предвестники землетрясений». 14-17 августа 2007, с.Паратунка Камчатской обл., С.128-133.
- Corney R. C., Burns G.B., Michael K., et al. The influence of polar-cap convection on the geoelectric field at Vostok, Antarctica //J. Atm. Solar-Terr. Phys. 2003. V. 65. P. 345-354.
- Harrison R. G. The global atmospheric electrical circuit and climate //Surveys in Geophys. 2005. V. 25. № 5-6. P. 441-484.
- Israelsson S., Tammert H. Variation of fair weather atmospheric electricity at Marsta Observatory, Sweden, 1993-1998 // J. Atm. Solar-Terr. Phys. 2001. V. 63. P. 1693-1703.
- Kasimir H.W. Zur Strömungstheorie des luftelektirshen Felds III: Der Austauschgenerator // Archives for meteorology, Geophysics and Bioclimatology. 1956. Ser. A. 9. № 3. P. 357-370.
- Kuznetsov V.V., Plotkin V.V., Nesterova I.I., Izraileva N.I. Universal variations of ionospheric parameters and the geomagnetic field: theoretical view and evaluations // J. Atm. Terr. Physics. 1993. V. 55. №. 11/12. P. 1575-1582.
- Kuznetsov V.V., Plotkin V.V., Nesterova I.I., Nesterova G.V. Universal variation of F₂-layer critical frequency and solar activity // Earth Planets Space. 1998. V. 50. P. 57-61.
- März F. Short-term changes in atmospheric electricity associated with Forbush decreases //J. Atm. Solar-Terr. Physics. 1997. V. 59. №. 9. P. 975-982.
- Roble R.G. On solar-terrestrial relationships in the atmospheric electricity //J. Geophys. Res. 1985. V. 90. №. D4. P. 6000-6008.
- Tinsley B.A. Influence of solar wind on the global electric circuit, and inferred effects on cloud microphysics, temperature, and dynamics in the troposphere // Space Sci. Rev. 2000. V. 94. P. 231-258.
- Vasylyev V. P., Sergeev V. A. Speed-resonant terminator wave generation in the Earth troposphere //Earth, Moon, and Planets. 1999. V. 84. №. 2. P. 81-93.
- Zadorozhny A.M., Tyutin A.A. Universal diurnal variation of mesospheric electric fields // Adv. Space Res. 1997. V. 20. P. 2177-2180.

STUDY OF FORBUSH DECREASES AND TERMINATOR'S EFFECTS IN ATMOSPHERIC ELECTRIC FIELD CONDUCTED AT «PARATUNKA» OBSERVATORY, KAMCHATKA

V.V. Kuznetsov, N.V. Cherneva

*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS;
e-mail: nina@ikir.kamchatka.ru*

We report on the study of the effects in atmospheric electric field (AEF) which were carried out at "Paratunka" geophysical observatory. The days under analysis were the days with fair weather conditions when at the moments of passing of geomagnetic disturbances the AEF E_z value decrease was observed simultaneously with Forbush decrease of galactic cosmic ray (GCR) flux intensity. It was determined that Forbush decreases of GCR intensity appear during the registration of air electric conductivity. In the analysis of AEF observations solar terminator effects were discovered. AEF value regularly increases at the moments of sunrise. At sunset this effect appears more rarely and weaker. It was shown that morning terminator effects do not appear in conductivity variations at the ground level whereas for evening terminator the AEF variation change is quite regular. Forbush decrease effect in AEF amounts to 80% of the average field value, which is 10 times as much as the percentage of GCR intensity decrease.