



Посвящается 225-летию Севастополя

КрыМиКо 2008 CriMiCo

18-я Международная Крымская конференция  
**СВЧ-техника**  
**и телекоммуникационные технологии**  
Материалы конференции  
8-12 сентября 2008 г.  
Севастополь, Крым, Украина



Moscow • Kiev • Minsk • Sevastopol  
2008

УДК 621.3.029.62+621.39  
ББК 32я431  
С255

*Организаторы и спонсоры:*

Севастопольский национальный технический университет  
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск)  
НПО «Интеграл» (Минск)  
ФГУП НПП «Исток» (Фрязино)  
Компания «Интерфейс-МФГ» (Москва)  
ЗАО «Микроволновые системы» (Москва)  
НИИ телекоммуникаций НТУУ «КПИ» (Киев)  
Институт телекоммуникационных систем НТУУ «КПИ» (Киев)  
Академия инженерных наук Украины, Отделение радиоэлектроники и средств связи  
ОАО «Сатурн» (Киев)  
НПФ «Микран» (Томск)  
НП ОАО «Фаза» (Ростов-на-Дону)  
ООО «Бета ТВ ком» (Донецк)  
National Instruments (Москва)  
Таврический национальный университет им. проф. В. И. Вернадского (Симферополь)  
НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория» (Кацивели)  
Крымский научно-технологический центр им. проф. А. С. Попова (Севастополь)

*Техническая и информационная поддержка:*

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
Научно-исследовательский технический центр «Меркурий М» (Севастополь)  
Издательство 625 (Москва)  
Информационное агентство «БЕЛТА» (Минск)  
Образовательный портал (Киев)  
Журнал «Технология и конструирование в электронной аппаратуре» (Одесса)  
Журнал «Техника и приборы СВЧ» (Одесса)  
COST Action/Network 284 on «Innovative Antennas for Emerging Terrestrial & Space-based Applications»  
IEEE MTT/ED Central Chapter, Ukraine Section  
IEEE AP/C/EMC/SP Joint Kharkov Chapter of the Ukraine Section  
IEEE AP Chapter, Russia Section

18-я Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2008). Севастополь, 8-12 сентября 2008 г.: Материалы конф. — Севастополь: Вебер, 2008. — 939 с. : ил.

ISBN 978-966-335-170-4.

В сборник материалов включены 394 прошедших рецензирование докладов, которые будут представлены на секциях: интегральные приборы и устройства СВЧ, диоды СВЧ и диодные устройства, моделирование и автоматизированное проектирование твердотельных приборов и устройств, физические основы электроники СВЧ, приборы СВЧ о-типа и гди, приборы м-типа и гирорезонансные приборы, системы широкополосного беспроводного радиодоступа, сверхширокополосные системы радиосвязи, средства телекоммуникационных систем, информационные ресурсы и сети, антенные решетки, антенны СВЧ, элементы антенн и устройства СВЧ, фильтрующие устройства и резонаторы, многоплечие, управляемые и невзаимные устройства, материалы и технология СВЧ-приборов, наноэлектроника и нанотехнология, СВЧ-электроника сверхбольших мощностей и эффекты, электромагнитная и радиационная стойкость материалов и электронной компонентной базы, измерение параметров микроволновых устройств и сигналов, СВЧ-измерения в микроэлектронике, измерение параметров материалов, измерители параметров объектов и сред, функциональные устройства, СВЧ-техника в медицине и экологии, радиоастрономия и исследование земной атмосферы, радиолокация и дистанционное зондирование, история исследований в области радиотехнологий. Авторами докладов являются 906 ученых и специалистов из 157 университетов и предприятий 12 стран: Беларуси, Бразилии, Великобритании, Германии, Италии, Китая, Кореи, Мексики, Молдовы, России, США и Украины.

Материалы конференции изданы также в двух томах на бумаге и на компакт-диске с оболочкой на английском языке.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов в области СВЧ-техники и телекоммуникационных технологий. Сборник также будет полезен студентам и аспирантам телекоммуникационных, радиотехнических и радиофизических факультетов вузов.

УДК 621.3.029.62+621.39  
ББК 32я431

IEEE Catalog Number CFP08788  
ISBN 978-966-335-169-8 (CD, обол. — англ.)  
ISBN 978-966-335-166-7 (комплект, 2 тома)  
ISBN 978-966-335-168-1 (том 2)  
ISBN 978-966-335-167-4 (том 1)  
ISBN 978-966-335-171-1

© Оргкомитет КрыМиКо'2008  
© КНТЦ им. Попова, 2008

# Организационный комитет конференции

к. т. н. Ермолов П. П., Крымский научно-технологический центр им. проф. А. С. Попова, Украина  
(председатель)

к. т. н. Лукьянчук А. Г., Севастопольский национальный технический университет, Украина  
(заместитель председателя)

д. т. н. Афонин И. Л., СевНТУ, Севастополь, Украина

проф. Батура М. П., БГУИР, Минск, Беларусь

к. т. н. Ветров И. Л., СевНТУ, Севастополь, Украина

к. ф.-м. н. Галдецкий А. В., ФГУП «НПП Исток», Фрязино, Россия

проф. Гимпилевич Ю. Б., СевНТУ, Севастополь, Украина

Гладков М. Н., National Instruments, Украина

проф. Гордиенко Ю. Е., Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

к. т. н. Гюнтер В. Я., НПФ «Микран», Томск, Россия

чл.-корр. НАН Беларуси, проф. Емельянов В. А., НПО «Интеграл», Минск

проф. Иванчук Н. А., Федеральное агентство по промышленности Российской Федерации, Москва

чл.-корр. НАН Украины, проф. Ильченко М. Е., НТУУ «КПИ», Киев

к. т. н. Кищинский А. А., ЗАО «Микроволновые системы», Москва, Россия

проф. Королев А. Н., ФГУП «НПП Исток», Фрязино, Россия

проф. Нарытник Т. Н., Институт электроники и связи УАННП, Киев, Украина

к. ф.-м. н. Обухов И. А., компания «Интерфейс-МФГ», Москва, Россия

Ржевцева Н. Л., СевНТУ, Севастополь, Украина

проф. Сазонов Д. М., МЭИ (ТУ), Москва, Россия

проф. Слипченко Н. И., Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

д. ф.-м. н. Старостенко В. В., Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,  
Симферополь, Украина

Федотов Е. А., Севастополь, Украина

д. ф.-м. н. Цветков Л. И., НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория», Кацивели, Украина

Чечетин А. В., НП ОАО «Фаза», Ростов-на-Дону, Россия

к. т. н. Чмиль В. М., ОАО «НПП Сатурн», Киев, Украина

проф. Чурюмов Г. И., ХНУРЭ, Харьков, Украина

Шведов С. В., НТЦ «Белмикросистемы» НПО «Интеграл», Минск

к. т. н. Широков И. Б., СевНТУ, Севастополь, Украина

проф. Шокало В. М., ХНУРЭ, Харьков, Украина

## Административная группа

Войченко В. Г., КНТЦ им. Попова

к. т. н. Головин В. В., СевНТУ

Иськив В. М., СевНТУ

к. т. н. Лукьянчук Г. А., СевНТУ

Миняйло С. Н., КНТЦ им. Попова

к. т. н. Савочкин А. А., СевНТУ

Свиридова Е. И., КНТЦ им. Попова

к. т. н. Троицкий А. В., СевНТУ

к. т. н. Трушкин А. Н., СевНТУ

Тыщук Ю. Н., СевНТУ

Юрасов П. С., КНТЦ им. Попова

# Программный комитет конференции и редакционный совет сборника материалов

- д. т. н., проф. Батура М. П., БГУИР, Минск, Беларусь (сопредседатель)
- д. т. н., проф. Иванчук Н. А., Федеральное агентство по промышленности Российской Федерации, Москва (сопредседатель)
- д. т. н., чл.-корр. НАН Украины, проф. Ильченко М. Е., НТУУ «КПИ», Киев, Украина (сопредседатель)
- д. т. н., проф. Братчиков А. Н., МАИ (ТУ), Москва, Россия (зам. сопредседателя)
- д. ф.-м. н., проф. Кураев А. А., БГУИР, Минск, Беларусь (зам. сопредседателя)
- д. т. н., проф. Сундучков К. С., НТУУ «КПИ», Киев, Украина (зам. сопредседателя)
- к. т. н. Ермолов П. П., КНТЦ им. Попова, Севастополь, Украина (координатор)
- 
- д. ф.-м. н., проф. Абрамов И. И., БГУИР, Минск, Беларусь
- д. ф.-м. н., проф. Бецкий О. В., ИРЭ РАН, Москва, Россия
- д. т. н., проф. Бржезинский В. А., СевНТУ, СНУЯЭиП, Севастополь, Украина
- д. т. н., проф. Воскресенский Д. И., МАИ (ТУ), Москва, Россия
- к. ф.-м. н. Воторопин С. Д., НИИ полупроводниковых приборов, Томск, Россия
- к. ф.-м. н. Галдецкий А. В., ФГУП НПП «Исток», Фрязино, Россия
- д. т. н., проф. Гимпилевич Ю. Б., СевНТУ, Севастополь, Украина
- д. т. н. Громов Д. В., ОАО «СПЭЛС», Москва, Россия
- д. т. н. Демченко А. И., НПО «Интеграл», Минск, Беларусь
- к. ф.-м. н. Ерёмка В. Д., ИРЭ НАН Украины, Харьков
- к. т. н. Карушкин Н. Ф., НИИ «Орион», Киев, Украина
- к. т. н. Кишинский А. А., ЗАО «Микроволновые системы», Москва, Россия
- dr. Kees Van 't Klooster, European Space Agency (ESA), The Netherlands
- д. т. н., чл.-корр. НАН Беларуси, проф. Коршунов Ф. П., Институт физики твердого тела и полупроводников НАН Беларуси, Минск
- к. т. н., проф. Липатов А. А., НЦ связи и информатизации ВС Украины, Киев
- д. т. н., проф. Лобкова Л. М., СевНТУ, Севастополь, Украина
- д. ф.-м. н., проф. Магда И. И., ННЦ «ХФТИ», Харьков, Украина
- д. т. н., проф. Манойлов В. Ф., Житомирский государственный технологический университет, Украина
- д. т. н., проф. Нечаев Е. Е., Московский государственный техн. ун-т гражданской авиации, Россия
- к. ф.-м. н. Обухов И. А., Компания «Интерфейс-МФГ», Москва, Россия
- д. т. н., проф. Обуховец В. А., Таганрогский технологический институт ЮФУ, Россия
- д. ф.-м. н. Плаксин С. В., Институт транспортных систем и технологий НАН Украины «Трансмаг», Днепропетровск, Украина
- к. т. н. Пойгина М. И., БЦКТ «Микротек», Киев, Украина
- д. ф.-м. н., проф. Поплавко Ю. М., НТУУ «КПИ», Киев, Украина
- к. ф.-м. н. Пустовойтенко В. В., МГИ НАН Украины, Севастополь
- д. т. н., проф. Сазонов Д. М., МЭИ (ТУ), Москва, Россия
- д. т. н., проф. Смольский С. М., МЭИ (ТУ), Москва, Россия
- д. ф.-м. н. Цветков Л. И., НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория», Кацивели, Украина
- к. т. н. Шелковников Б. Н., НТУУ «КПИ», Киев, Украина
- д. ф.-м. н., акад. НАН Украины, проф. Шульга В. М., Радиоастрономический институт НАН Украины, Харьков
- д. т. н., проф. Яненко А. Ф., НТУУ «КПИ», Киев, Украина

# ОСОБЕННОСТИ ВАРИАЦИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТИЧНО ОТРАЖЕННЫХ КВ-СИГНАЛОВ, РАДИОШУМОВ И КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ В СРЕДНЕШИРОТНОЙ D-ОБЛАСТИ ИОНОСФЕРЫ В ПЕРИОД СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ БУРЬ В 2004 - 2006 гг.

Гоков А. М., Тырнов О. Ф.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина  
г. Харьков, пл. Свободы 4, Украина, 61077  
тел.: 8057-7051251, e-mail: Alexander.M.Gokov@univer.kharkov.ua

*Аннотация* – Экспериментально исследованы вариации частично отраженных КВ сигналов, радиошумов и концентрации электронов в среднеширотной D-области ионосферы в период пяти сильных магнитных бурь. Выполнено сравнение с результатами, полученными до и после магнитной бури в невозмущенных условиях. Надежно установлен квазипериодический рост более, чем на 50 – 100 % концентрации электронов в D-области в течение десятков минут с периодами  $T \geq 30 - 60$  мин. На основе гипотезы о высыпании электронов и протонов оценены энергетические характеристики потоков заряженных частиц ( $\rho \sim 10^7 - 10^8 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ ), вычислены изменения скорости ионизации.

## I. Введение

Отклик среднеширотной D-области (ниже 100 км) ионосферы на магнитные бури (МБ) носит сложный и неоднозначный характер и изучен недостаточно (см., например, [1–7]). Обусловлено это, в первую очередь, сложными физико-химическими процессами, протекающими в этой области ионосферы, а также эпизодичностью экспериментальных измерений.

В настоящей работе в продолжение [2, 3, 6] изложены результаты экспериментальных исследований методом частичных отражений (ЧО) вариаций частично отраженных КВ сигналов, радиошумов на частотах 2,2–2,4 МГц и концентрации электронов  $N(z)$  в среднеширотной D-области во время пяти сильных магнитных бурь в 2004–2006 г. и сравнение их с результатами, полученными до и после МБ в невозмущенных условиях.

## II. Основная часть

Экспериментальные исследования выполнены с использованием метода ЧО вблизи г. Харькова (географические координаты: широта  $49^\circ 38' \text{N}$ , долгота  $36^\circ 20' \text{E}$ , магнитное склонение  $66^\circ 36,8'$ , магнитное склонение  $6^\circ 19,6'$ , возвышение над уровнем моря 156 м) на аппаратуре [8]. Измерения амплитуд ЧО сигналов и радиошумов на частотах 2,2–2,4 МГц проведены в периоды пяти сильных МБ (значения индекса геомагнитной активности составляли  $A_p = 100-190$ ) в ноябре 2004 г, январе и сентябре 2005г, декабре 2006 г. в течение 13–25 дней циклами по 24–72 часа до, в период и после МБ. По этим данным получены высотно-временные зависимости  $N(z, t)$ . Важно также, что эксперименты проводились и в периоды прохождений утреннего и вечернего солнечного терминаторов (УСТ и ВСТ соответственно).

Основные, характерные для всех пяти МБ, особенности высотно-временных вариаций  $N(z, t)$  в рассматриваемые периоды заключаются в следующем:

1. В невозмущенных условиях в светлое время суток почти во всех экспериментах, как зимой, так и осенью, в высотном диапазоне 78–90 км сохранялась отчетливая зависимость концентрации электронов от зенитного угла Солнца  $N(z, \chi)$ .

2. В периоды геомагнитных возмущений днем почти на всех высотных уровнях в D-области также прослеживалась зависимость  $N(z, \chi)$ . Значения  $N(z)$  при этом превышали соответствующие значения концентрации электронов в невозмущенные дни на 30–100 %.

3. В период прохождения ВСТ характерные существенные вариации ЧО сигналов, шумов и  $N(z, t)$  начинались за десятки минут до момента ВСТ и продолжались в течение десятков–сотен минут после него; периоды вариаций были  $T \approx 30-50$  мин; величина возмущений  $N(z, t)$  – порядка и более 100%. В период МБ вариации были более выраженными (как правило, в 1,3–2 раза больше), чем в невозмущенные дни.

4. В темное время суток в период рассматриваемых МБ и в течение нескольких дней после них почти во всей D-области ионосферы наблюдались эпизодические и квазипериодические (с  $T \approx 40-50$  мин) вариации  $N(z, t)$  порядка 100% и более в течение десятков – сотен минут. Вероятно, такие возмущения  $N(z, t)$  вызваны потоками высыпающихся заряженных частиц. Оценки показали, что плотность потоков составляла  $\rho \sim 10^8 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ .

5. После прохождения УСТ в возмущенные дни характерный рост значений концентрации электронов начинался примерно на 10–50 мин раньше, чем в невозмущенные.

6. В светлое время суток в периоды МБ часто имели место квазипериодические вариации  $N(z, t)$  с периодом  $T \approx 60$  мин и амплитудой более 100%.

7. Во время всех рассматриваемых МБ в светлое время суток (иногда и в ночные часы) в течение десятков–сотен минут на высотах  $z < 72$  км наблюдались интенсивные ЧО сигналы (в невозмущенных условиях ЧО сигналы на этих высотах отсутствуют или бывают меньше уровня шумов). Ионизация в этот период времени, как показал анализ геофизических данных, в значительной мере контролировалась потоками высыпающихся протонов. Оценки на основе экспериментальных данных показали, что плотность потоков протонов составляла  $\rho \sim 10^7 - 10^8 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ .

Анализ рассматриваемых экспериментальных данных (анализируемых в этом сообщении и других из банка данных ХНУ, полученных для других МБ меньшей величины) и сведений о космической погоде показал, что наблюдаемое в экспериментах в период магнитной бури и после нее увеличение  $N$  может быть вызвано ионизацией ионосферной плазмы в D-области средних широт потоками высыпающихся из магнитосферы энергичных заряженных частиц. Подтверждением гипотезы о высыпании заряженных частиц в среднеширотную ионосферу говорит и тот факт, что ранее (см., например, [2, 6]) мы неоднократно визуально наблюдали (в основном в ночные

часы) во время МБ характерное – типа «полярного» сияния – свечение атмосферы длительностью 20 – 60 мин.

Характерным оказалось, что во всех рассматриваемых экспериментах в периоды МБ в утренние и вечерние часы прохождения солнечного терминатора сопровождалась квазипериодическими вариациями  $N(z,t)$  почти всегда. При этом значения отношения скоростей ионизации в возмущенных и невозмущенных условиях  $q/q_0$  были достаточно большими, они составляют для рассмотренных экспериментов  $q/q_0 = 5-56$ . Причина таких изменений  $N(z,t)$  остается неясной: понятно, что они связаны с изменением термодинамического режима в переходные периоды суток, но при этом недостаточно изучена роль волновых процессов и высыпаний высокоэнергичных протонов и электронов.

### III. Заключение

Результаты экспериментальных исследований вариаций ЧО сигналов, радиозумов на частотах 2,2–2,4 МГц и концентрации электронов во все времена суток, включая переходные периоды, в среднеширотной D-области ионосферы во время пяти сильных магнитных бурь осенью и зимой в 2004 – 2006 гг. и сравнение их с результатами, полученными до и после магнитных бурь в невозмущенных условиях, позволили установить новые особенности и подтвердить возможность и роль высыпаний высокоэнергичных электронов и протонов. Установленные экспериментально сведения о вызываемом бурей сильным возмущении плотности электронов в среднеширотной нижней ионосфере представляют интерес ввиду малочисленности подобных исследований.

Авторы благодарят Гритчина А.И. за помощь в проведении экспериментальных исследований, Гармаша К.П. за программу расчета концентрации электронов с применением метода регуляризации.

### IV. Список литературы

- [1] Беликович В.В., Бенедиктов Е.А., Вяхирев В.Д., Гришкевич Л.В. Ночная ионизация D-области ионосферы умеренных широт в период магнитной бури. Геомагнетизм и аэрномия, 1980, **20**, с. 547.
- [2] Гокоев А.М., Тирнов О.Ф. Вариации концентрации электронов в среднеширотной D-области ионосферы в период магнитной бури 7–11 ноября 2004 г., обусловленные утренним солнечным терминатором. Космічна наука і технологія, 2006, **12**, с. 69.
- [3] Гокоев А.М., Черногор Л.Ф. Вариации электронной концентрации в среднеширотной D-области ионосферы во время магнитных бурь. Космічна наука і технологія, 2005, **11**, с. 12.
- [4] Кнут Р., Федорова Н.И. Международные координированные измерения геофизических эффектов солнечной активности в верхней ионосфере. 4. Высыпание энергичных частиц во время бурьобразного возмущения среднеширотной D-области ионосферы. Геомагнетизм и аэрномия, 1977, **17**, с. 854.
- [5] Belrose J.S., Thomas L. Ionization changes in the middle latitude D region associated with geomagnetic storms. J. Atmos. Terr. Phys., 1968, **30**, p. 1397.
- [6] Gokov A.M., Tyrnov O.F. The Ionospheric D-Region over Kharkiv during the 14–24 April 2002 Magnetic Storm. Telecommunications and Radio Engineering, 2005, **63**, p. 63.
- [7] Potemra T.A., Zmuda A.J. Precipitating Energetic Electrons as an Ionization Source in the Midlatitude Nighttime D Region. J. Geophys. Res., 1970, **75**, p. 7161.
- [8] Tyrnov, O.F., K.P. Garmash, A.M Gokov, et al. The radio-physical observatory for remote sounding of the ionosphere. Turkish J. of Physics, 1994, **18**, p. 1260.

## THE FEATURES OF THE PARTIAL REFLECTION SIGNALS, RADIONOISES AND ELECTRON DENSITY VARIATIONS IN THE MIDDLE LATITUDE D-REGION OF THE IONOSPHERE DURING THE MAGNETIC STORMS IN 2004–2006

Gokov A. M., Tyrnov O. F.  
V. Karazin Kharkiv National University  
Svoboda Sq. 4, Kharkiv, 61077, Ukraine  
Ph.: 8057-7051251,

e-mail: Alexander.M.Gokov@univer.kharkov.ua

**Abstract** – The changes of the partial reflection signals, radio-noises at 2,2–2,4 MHz and the electron density variations in the middle latitude D-region before, during and after five magnetic storms in 2004–2006 are investigated by the partial reflection technique. The quasi-periodic (with periods of  $T \geq 30-60$  minutes) more than 50–100% increase of electron density during tens of minutes was found. The estimations of the ionization rate of change were made. On the basis of the experimental data over the electron and proton precipitation periods, corresponding fluxes were estimated, being  $p \sim 10^7 - 10^8 \text{ m}^2 \text{ sec}^{-1}$ .

### I. Introduction

The results of experimental investigations near the Kharkiv by the partial reflection technique (PR) of the PR-signals, radio-noises at 2,2–2,4 MHz and the electron density variations,  $N(z)$ , in the middle latitude D-region before, during and after five magnetic storms in 2004–2006 are considered.

### II. Main Part

Experimental investigations are made near Kharkiv (geographical coordinates: 49°38'N, 36°20' E) by the PR technique. The measurements of the PR amplitudes and radio noises at 2,2–2,4 MHz are made in November, 2004, January and September, 2005 and in December, 2006 during 13–25 days. The height-temporal dependences of  $N(z,t)$  are resulted from these data. The morning and evening sun terminator (MST and EST) were passing over the site of the PR facilities. The increase of  $N$  in the period of MSs and during several days after the MSs was registered. The quasi-periodic (with periods of  $T \geq 30-60$  minutes) more than 50–100% increase of electron density during tens of minutes was found. This increase may be caused by ionization of ionospheric plasma in the middle latitude D-region by the energetic charged particles fluxes precipitating from the magnetosphere. It is worth pointing out that both MST and EST passages were accompanied by quasi-periodic  $N$  variations in the most of experiments during magnetic storms. The above mentioned  $N$  increase is more than ~10–100% of  $N$ -magnitude; at the disturbed conditions this increase, as a rule, is much more larger than that at the undisturbed conditions. During MSs in the daytime (sometimes at night) during ten-hundreds of minutes on the heights of  $z < 72$  km there were registered intensive PR-signals (in the undisturbed conditions the PR-signals have noises of less level on these heights). Ionization in this period, as follows from the geophysical data analysis, to a great extent was controlled by the fluxes of precipitating protons. Corresponding fluxes were estimated on the basis of experiments, being  $p \sim 10^7 - 10^8 \text{ m}^2 \text{ sec}^{-1}$ .

### III. Conclusion

The obtained results of experimental investigations by the partial reflection technique of the electron density variations in the middle latitude ionospheric D-region during five magnetic storms in 2004–2006 and the comparison with the similar results obtained before and after magnetic storms in the undisturbed periods, allowed to set new important features and to confirm the possibility and the role of high-energetic electrons and protons precipitation. The data concerning the electron density strong perturbations in the middle latitude lower ionosphere caused by the magnetic storm may be of interest because of lack of such investigations.