

## РЕФЕРАТИ

УДК 628.396

**Оцінка критичної частоти за даними радара некогерентного розсіяння / Д. В. Шаповалова, В. О. Пуляєв // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 3 – 6. Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2078-9998.**

Розглянуто варіант реалізації процедури розрахунку добового розподілу критичних частот шару F2 іоносфери по константі радара некогерентного розсіяння. Через флуктуації значень константи проводиться її попереднє уточнення шляхом аналізу рівня фонового шуму на антенному вході радара. Достовірність розрахунку критичних частот підтверджується знаходженням реперних точок, для розрахунку яких використовується пошук критичної частоти по куту повороту площини поляризації радіохвилі при її випромінюванні.

**Ключові слова:** сигнал розсіяння, константа радара, критична частота, фонові шуми радара, поляризація радіохвилі.

УДК 550.388.1: 621.396.969

**Визначення джерел перешкод від літальних апаратів та оцінка їх впливу на результати вимірювань параметрів іоносфери методом некогерентного розсіяння / Чепурний Я. М., Ємельянов Л. Я., Іскра Д. О. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 7 – 12. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2078-9998.**

Проведено аналіз перешкод, які створюються відбиттями від літальних апаратів на відстані 100–400 км і приймаються боковими пелюстками діаграми спрямованості антени радара некогерентного розсіяння. Визначено умови, при яких можуть виникати перешкоди від літальних апаратів, що знаходяться на висоті близько 10 км над поверхнею землі. Наведено експериментальні дані, що ілюструють вплив зазначених перешкод на результати вимірювань параметрів іоносфери.

**Ключові слова:** радар некогерентного розсіяння, вимірювання іоносферних параметрів, відбиття від літальних апаратів.

УДК 550.388.2, 551.510.535, 537.874.4

**Виявлення хвильових збурень концентрації електронів у варіаціях потужності некогерентно розсіяного сигналу / С. В. Панасенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 13 – 17. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2078-9998.**

Оцінено вплив відносних амплітуд і початкових фаз гармонічних варіацій концентрації електронів, температур електронів та іонів на відносні амплітуди потужності некогерентно розсіяного сигналу. Проведено комп'ютерне моделювання та розраховано відносні систематичні похибки оцінки відносної амплітуди концентрації електронів. Продемонстровано, що для наведених у літературі співвідношень між іоносферними параметрами максимальна відносна систематична похибка визначення відносних амплітуд хвильових збурень концентрації електронів звичайно не перевищує 0.4 – 0.5.

**Ключові слова:** некогерентне розсіяння, квазігармонічні варіації, хвильові збурення, комп'ютерне моделювання, систематична похибка.

УДК 621.314.26

**Мікропроцесорна система керування двоканальним компенсатором з fuzzy-регулятором / О. О. Левон, І. Ф. Домнин // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 18 – 22. – Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2078-9998.**

Здійснено мікропроцесорну реалізацію системи керування двоканальним компенсатором неактивних складових повної потужності з fuzzy-регулятором на базі мікроконтролера нечіткої логіки Motorola 68HC12. Показана можливість програмної реалізації цифрового fuzzy-регулятора системи керування двоканальним компенсатором у програмі fuzzyTECH.

**Ключові слова:** нечіткий регулятор, мікропроцесорна реалізація, фазифікація, функції приналежності.

УДК 550.388.2

**Розриви неперервності добових змін електронної концентрації, обчисленої за моделлю NeQuick / С. В. Грінченко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 23 – 29. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2078-9998.**

Моделювання дозволяє обчислювати висотні профілі електронної концентрації для будь-якої точки земної кулі в широкому діапазоні висот у будь-який час доби. При побудові профілю електронної концентрації областей E, F1, F2 застосовуються аналітичні формули, що включають вирази для опису окремих шарів. Як параметри цих формул використовуються попередньо обчислені значення електронної концентрації і висот вершин шарів. Недостатня коректність алгоритмізації побудови електронної концентрації у сферах E, F1 призводить до деяких неточностей. Наприклад, при розрахунку добового ходу електронної концентрації в моменти часу, що відповідають з'явленню чи зникненню шару F1, відбувається розрив часової неперервності обчислення електронної концентрації. У статті наведено приклад добового ходу висотного профілю електронної концентрації, проведено аналіз причин, що викликають розрив неперервності залежності електронної концентрації від часу.

**Ключові слова:** іоносфера, іоносферні моделі, електронна концентрація, NeQuick, IRI.

УДК 621.372

**Математичне та програмне забезпечення для імітаційного моделювання багатоступеневих генераторів імпульсів напруги / В. П. Северин, О. М. Нікуліна, М. І. Ахтирцев // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 30 – 35. – Бібліогр.: 8 назв. – ISSN 2078-9998.**

З використанням базової моделі одноступеневого генератора імпульсів напруги розроблена математична модель багатоступеневого генератора в режимі розряду з довільною кількістю каскадів. На основі створеної математичної моделі запропоноване програмне забезпечення для імітаційного моделювання електричних процесів, що протікають у генераторі. Проведений аналіз перехідних процесів в багатоступеневому генераторі показує його здатність формувати імпульси високої напруги з короткою тривалістю фронту.

**Ключові слова:** генератор імпульсів напруги, математична модель, диференціальні рівняння, системний метод інтегрування, імітаційне моделювання, програмне забезпечення.

УДК 550.388

**Оцінка впливу іоносферних бур на іоносферні канали поширення радіохвиль по даним спостереження на харківському радарі некогерентного розсіяння / С. В. Кацко, Л. Ф. Черногор // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 36 – 40. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2078-9998.**

Оцінено вплив іоносферних бур на іоносферні канали поширення радіохвиль. Підтверджено, що варіації параметрів іоносфери під час іоносферних бур викликають значну перебудову каналу поширення радіохвиль, а основні характеристики радіохвиль (фаза, амплітуда й ін.) при цьому значно змінюються. Проведено розрахунок зміни частоти зіткнень електронів з іонами, показника поглинання радіохвиль і частотної смуги іоносферного каналу для негативних і позитивних збурень під час магнітних бур 1998–2012 рр.

**Ключові слова:** іоносфера, іоносферна буря, канал поширення радіохвиль, коефіцієнт поглинання, частота зіткнень, частотна смуга.

УДК 621.39, 004.457

**Мережевий додаток для автоматичної передачі даних результатів вимірювань обсерваторії Інституту іоносфери / С. С. Козлов, А. А. Лукашенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 41 – 44. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2078-9998.**

Розглянута можливість побудови локальної мережі на території комплексу некогерентного розсіяння. Представлено аналіз обсягів, часу утворення і внутрішніх структур файлів, які містять вихідні дані іоносферних вимірювань. Сформульовано основні вимоги до клієнт-серверного додатку для передачі даних на сервер. Розглянута реалізація мережевого додатку для автоматичної передачі результатів вимірювань. Реалізована мережева бібліотека динамічного компонування DLL.

**Ключові слова:** мережевий додаток, клієнт, сервер, електронна бібліотека, передача даних, алгоритм.

УДК 53.088.6:53.088.228:550.388

**Систематичні похибки вимірювання концентрації електронів в іоносфері методом фарадеевського обертання та спосіб їх компенсації / Т. О. Скворцов, Л. Я. Ємельянов, А. В. Фисун // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 45 – 49. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2078-9998.**

Розглядається спосіб вимірювання концентрації електронів в іоносфері радарними некогерентного розсіяння з використанням ефекту Фарадея. Досліджуються систематичні похибки вимірювання, які з'являються у наслідок неточності поляризаційного налаштування приймальної антени. Отримано формулу для оцінки вказаних похибок і запропоновано спосіб, який дозволяє їх компенсувати навіть за неточним поляризаційним налаштуванням. Спосіб дозволяє також контролювати точність поляризаційного налаштування приймальної антени.

**Ключові слова:** радар некогерентного розсіяння, концентрація електронів, ефект Фарадея, поляризаційний еліпс, помилки виміру, спосіб компенсації помилок.

УДК 621.396

**Модернізація програмного забезпечення автоматичної станції вертикального зондування «Базис» / В. В. Барабаш, О. І. Лялюк, Г. М. Тіняков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 50 – 53. – Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2078-9998.**

Представлені результати зміни програмного забезпечення при обробці файлів, які містять експериментальні дані отримані за допомогою станції вертикального зондування, що входить до складу вимірювального комплексу Інституту іоносфери. Викладено причини для модернізації програмного забезпечення. Описано переваги та особливості розробленого програмного забезпечення для обробки експериментальних даних. Наведено опис функцій нового програмного забезпечення та їх зовнішній вигляд. Зроблено висновки про зниження помилок при обробці іонограм, збільшенні швидкості з якою здійснюється обробка, і часткової автоматизації збереження значень критичної частоти.

**Ключові слова:** обробка, експериментальні дані, програмне забезпечення, вертикальне зондування, програма, профіль

УДК 621.396

**Практичні особливості та обмеження часового та висотного усереднення даних радара некогерентного розсіяння / О. В. Богомаз, Д. В. Котов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 54 – 58. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2078-9998.**

Розглянуто особливості часового і висотного усереднення автокореляційних функцій некогерентно розсіяного сигналу. Оцінено зверху допустимі значення інтервалів усереднення, при яких ще не виникають істотні зміщення оцінок параметрів іоносферної плазми. Обґрунтовано можливість часового усереднення даних на інтервалі до 60 хвилин. Показано, що при використанні простого довгого зондувального радіоімпульсу додаткове висотне усереднення може привести до неприпустимих спотворень висотно-часових варіацій параметрів іоносфери.

**Ключові слова:** іоносфера, метод некогерентного розсіяння, обробка даних, усереднення, трапецієподібне підсумовування.

УДК 550.388.2

**Висотно-часові варіації руху нейтрального газу над Харковом / С. В. Грінченко, Д. А. Дзюбанов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 59 – 63. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2078-9998.**

Наводяться розрахунки нейтрального вітру в інтервалі висот 110–300 км згідно моделі HWM93. Показано варіації величини та напрямку вітру протягом доби на різних висотах в умовах низької та високої сонячної активності.

**Ключові слова:** верхня атмосфера, іоносфера, вітер в іоносфері, модель горизонтальних вітрів HWM93.

УДК 550.388.2

**Регіональна модель іоносфери CERIM ІОН за даними харківського радара некогерентного розсіяння: розрахунок температури електронів та іонів / М. В. Ляшенко, О. В. Сіладі // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 64 – 78. – Бібліогр.: 20 назв. – ISSN 2078-9998.**

Для розробки модельного блоку регіональної моделі іоносфери CERIM ІОН, призначеного для розрахунку температури електронів та іонів, виконано аналіз експериментальних даних харківського радара некогерентного розсіяння у період з 1997 по 2013 рр. На основі експериментальних даних побудовано регресійні залежності температури електронів  $T_e$  та іонів  $T_i$  від індексу сонячної активності  $F_{10,7}$  для місцевого півдня та півночі на висотах 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 і 750 км. Виконано аналіз отриманих залежностей. Приведено результати порівнювального аналізу експериментальних висотних залежностей температури електронів та іонів з висотними залежностями, розрахованими за регіональною моделлю іоносфери CERIM ІОН і глобальною моделлю іоносфери IRI-2007 для характерних геофізичних періодів – весняного та осіннього рівнодень, літнього та зимового сонцестоянь для фази мінімуму 23-го циклу сонячної активності.

**Ключові слова:** регіональна модель іоносфери, температура електронів та іонів, індекс сонячної активності

УДК 53.088.6:550.388, 621.396

**Квазіоптимальний прийом сигналів некогерентного розсіяння / Л. Я. Ємельянов, О. В. Богомаз, І. М. Касимов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 79 – 86. – Бібліогр.: 14 назв. – ISSN 2078-9998.**

В результаті проведеного для широкого діапазону висот і різного стану космічної погоди аналізу спектральних характеристик некогерентно розсіяного (НР) іоносферою сигналу обґрунтовано необхідність квазіоптимальної фільтрації корисного сигналу. Розроблено

пристрій для квазіоптимальної фільтрації НР сигналів, призначений для роботи в складі радару НР для підвищення відношення сигнал/шум з мінімальними спотвореннями спектра корисного сигналу.

**Ключові слова:** радар некогерентного розсіяння, сигнал некогерентного розсіяння, фільтрація випадкових сигналів, спектр випадкового сигналу, іоносфера, пристрій квазіоптимальної фільтрації.

УДК 621.396, 004.032, 004.031

**Розробка бази даних автоматичної іоносферної станції «Базис» інституту іоносфери та розробка системи моніторингу космічної погоди, що працює в режимі реального часу / А.Є. Мірошніков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 87 – 93. – Бібліогр.: 10 назв. – ISSN 2078-9998.**

Описується розроблене програмне забезпечення, яке дозволяє отримати в зручному для користувача форматі параметри космічної погоди і дані автоматичної іоносферної станції "Базис" Інституту іоносфери. Розроблене оригінальне програмне забезпечення інтегровано з системою експрес-обробки Інституту іоносфери і якісно доповнює її.

**Ключові слова:** web-додаток, космічна погода, обробка, база даних, іоносферна станція.

УДК 550.388.2

**Збурення критичних частот F-області іоносфери, що супроводжували старту ракети «Союз» з космодрому Плесецьк / Т. Г. Живолуп, С. В. Панасенко, Л. Ф. Черногор // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 94 – 99. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2078-9998.**

Проаналізовано часові залежності критичних частот F-області іоносфери для трьох стартів ракети «Союз» з космодрому Плесецьк за даними двох іонозондів, що розташовані поблизу м. Тромсьо (Норвегія) і м. Лонг'їр (архіпелаг Свалбард, Норвегія). Виявлено квазіперіодичні варіації цих частот, що спостерігалися після стартів із запізненнями 30 – 60 хв і близько 70 хв для іонозондів поблизу м. Тромсьо та м. Лонг'їр відповідно. Періоди хвильових збурень склали 30 – 60 хв, а амплітуди дорівнювали 0.05 – 0.2 МГц. Горизонтальні швидкості поширення збурень відповідали швидкостям акустико-гравітаційних хвиль на висотах максимуму концентрації електронів.

**Ключові слова:** іонозонд, критичні частоти, старту ракет, хвильові збурення.

## РЕФЕРАТЫ

УДК 628.396

**Оценка критической частоты по данным радара некогерентного рассеяния / Д. В. Шаповалова, В. А. Пуляев // Вестник НТУ «ХПИ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 3 – 6. – Бібліогр.: 6 назв. – ISSN 2078-9998.**

Рассмотрен вариант реализации процедуры расчета суточного распределения критических частот слоя F2 ионосферы по константе радара некогерентного рассеяния. Из-за флуктуаций значений константы производится ее предварительное уточнение путем анализа уровня фоновых шумов на антенном входе радара. Достоверность расчета критических частот подтверждается нахождением реперных точек, для расчета которых используется поиск критической частоты по углу поворота плоскости поляризации излучаемой радиоволны.

**Ключевые слова:** сигнал рассеяния, константа радара, критическая частота, фоновые шумы радара, поляризация радиоволны.

УДК 550.388.1: 621.396.969

**Определение источников помех от летательных аппаратов и оценка их влияния на результаты измерений параметров ионосферы методом некогерентного рассеяния / Я. Н. Чепурный, Л. Я. Емельянов, Д. А. Искра // Вестник НТУ «ХПИ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 7 – 12. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2078-9998.**

Проведен анализ помех, создаваемых отражениями от летательных аппаратов на расстоянии 100–400 км и принимаемых боковыми лепестками диаграммы направленности антенны радара некогерентного рассеяния. Определены условия, при которых могут возникать помехи от летательных аппаратов, находящихся на высоте около 10 км над поверхностью земли. Приведены экспериментальные данные, иллюстрирующие влияние указанных помех на результаты измерений параметров ионосферы.

**Ключевые слова:** радар некогерентного рассеяния, измерение ионосферных параметров, отражения от летательных аппаратов.

УДК 550.388.2, 551.510.535, 537.874.4

**Выявление волновых возмущений концентрации электронов в вариациях мощности некогерентно рассеянного сигнала / С. В. Панасенко // Вестник НТУ «ХПИ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 13 – 17. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2078-9998.**

Оценено влияние относительных амплитуд и начальных фаз гармонических вариаций концентрации электронов, температур электронов и ионов на относительные амплитуды мощности некогерентно рассеянного сигнала. Проведено компьютерное моделирование и рассчитаны относительные систематические погрешности оценки относительной амплитуды концентрации электронов. Продемонстрировано, что для приведенных в литературе соотношений между ионосферными параметрами максимальная относительная систематическая погрешность определения относительных амплитуд квазигармонических вариаций концентрации электронов обычно не превышает 0.4 – 0.5.

**Ключевые слова:** некогерентное рассеяние, квазигармонические вариации, волновые возмущения, компьютерное моделирование, систематическая погрешность.

УДК 621.314.26

**Микропроцессорная система управления двухканальным компенсатором с fuzzy-регулятором / Е. А. Левон, И. Ф. Домнин // Вестник НТУ «ХПИ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 18 – 22. – Бібліогр.: 6 назв. – ISSN**

Осуществлена микропроцессорная реализация системы управления двухканальным компенсатором неактивных составляющих полной мощности с fuzzy-регулятором на базе микроконтроллера нечеткой логики Motorola 68HC12. Показана возможность программной реализации цифрового fuzzy-регулятора системы управления двухканальным компенсатором в программе fuzzyTECH.

**Ключевые слова:** нечеткий регулятор, микропроцессорная реализация, фазификация, функции принадлежности.

УДК 550.388.2

**Разрывы непрерывности суточных изменений электронной концентрации, вычисленной по модели NeQuick / С. В. Гринченко // Вестник НТУ «ХПИ». Серія: Радіофізика та іоносфера. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. – № 37 (1146). – С. 23 – 29. – Бібліогр.: 11 назв. – ISSN 2078-9998.**

Модель NeQuick позволяет вычислять высотные профили электронной концентрации для любой точки земного шара в широком диапазоне высот в любое время суток. При построении профиля электронной концентрации областей E, F1, F2 применяются аналитические

формулы, включающие в себя выражения для описания отдельных слоёв. В качестве параметров этих формул используются предварительно вычисляемые значения электронной концентрации и высот вершин слоёв. Недостаточная корректность алгоритмизации построения профиля электронной концентрации в областях E, F1 приводит к некоторым неточностям. Например, при расчёте суточного хода электронной концентрации в моменты времени, соответствующие появлению или исчезновению слоя F1, происходит разрыв временной непрерывности вычисления электронной концентрации. В статье приведен пример суточного хода высотного профиля электронной концентрации, проведен анализ причин, вызывающих разрыв непрерывности зависимости электронной концентрации от времени.

**Ключевые слова:** ионосфера, ионосферные модели, электронная концентрация, NeQuick, IRI.

УДК 621.372

**Математическое и программное обеспечение для имитационного моделирования многоступенчатых генераторов импульсов напряжения / В. П. Северин, Е. Н. Никулина, Н. И. Ахтырцев // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Радиофизика и ионосфера. – X.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 30 – 35. – Библиогр.: 8 назв. – ISSN 2078-9998.**

При использовании базовой модели одноступенчатого генератора импульсов напряжения разработана математическая модель многоступенчатого генератора в режиме разряда с произвольным количеством каскадов. На основе созданной математической модели предложено программное обеспечение для имитационного моделирования электрических процессов, протекающих в генераторе. Проведенный анализ переходных процессов в многоступенчатом генераторе показывает его способность формировать импульсы высокого напряжения с короткой длительностью фронта.

**Ключевые слова:** генератор импульсов напряжения, математическая модель, дифференциальные уравнения, системный метод интегрирования, имитационное моделирование, программное обеспечение.

УДК 550.388

**Оценка влияния ионосферных бурь на ионосферные каналы распространения радиоволн по данным наблюдения на харьковском радаре некогерентного рассеяния / С. В. Кацко, Л. Ф. Черногор // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Радиофизика и ионосфера. – X.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 36 – 40. – Библиогр.: 9 назв. – ISSN 2078-9998.**

Оценено влияние ионосферных бурь на ионосферные каналы распространения радиоволн. Подтверждено, что вариации параметров ионосферы во время ионосферных бурь вызывают существенную перестройку каналов распространения радиоволн, а основные характеристики радиоволн (фаза, амплитуда и др.) при этом значительно изменяются. Проведен расчет изменения частоты соударений электронов с ионами, показателя поглощения радиоволн и частотной емкости ионосферного канала для отрицательных и положительных ионосферных возмущений во время магнитных бурь 1998–2012 гг.

**Ключевые слова:** ионосфера, ионосферная буря, канал распространения радиоволн, коэффициент поглощения, частота соударения, частотная емкость.

УДК 621.39, 004.457

**Сетевое приложение для автоматической перечачки данных результатов измерений обсерватории Института ионосферы / С. С. Козлов, А. А. Лукашенко // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Радиофизика и ионосфера. – X.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 41 – 44. – Библиогр.: 7 назв. – ISSN 2078-9998.**

Рассмотрена возможность построения локальной сети на территории комплекса некогерентного рассеяния. Представлен анализ объемов, время образования и внутренних структур файлов, содержащих исходные данные ионосферных измерений. Сформулированы основные требования к клиент-серверному приложению для передачи данных на сервер. Рассмотрена реализация сетевого приложения для автоматической передачи результатов измерений. Реализована сетевая библиотека динамической компоновки DLL.

**Ключевые слова:** сетевое приложение, клиент, сервер, электронная библиотека, передача данных, алгоритм.

УДК 53.088.6:53.088.228:550.388

**Систематические ошибки измерения концентрации электронов в ионосфере методом фарадеевского вращения и способ их компенсации / Т. А. Скворцов, Л. Я. Емельянов, А. В. Фисун // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Радиофизика и ионосфера. – X.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 45 – 49. – Библиогр.: 7 назв. – ISSN 2078-9998.**

Рассматривается способ измерения концентрации электронов в ионосфере радарными некогерентного рассеяния с использованием эффекта Фарадея. Исследуются систематические ошибки измерения, которые возникают из-за неточной поляризационной настройки приемной антенны. Получена формула для оценки указанных ошибок и предложен способ, который позволяет их скомпенсировать даже при неточной поляризационной настройке. Способ позволяет также контролировать точность поляризационной настройки приемной антенны.

**Ключевые слова:** радар некогерентного рассеяния, концентрация электронов, эффект Фарадея, поляризационный эллипс, ошибки измерения, способ компенсации ошибок.

УДК 621.396

**Модернизация программного обеспечения автоматической станции вертикального зондирования «Базис»/ В. В. Барабаш, А. И. Лялюк, Г. М. Тиняков // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Радиофизика и ионосфера. – X.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 50 – 53. – Библиогр.: 6 назв. – ISSN 2078-9998.**

Представлены результаты изменения программного обеспечения обработки файлов содержащих экспериментальные данные полученные при помощи станции вертикального зондирования входящей в состав измерительного комплекса Института ионосферы. Изложены причины для модернизации программного обеспечения. Описаны преимущества и особенности разработанного программного обеспечения для обработки экспериментальных данных. Приведены описание функций нового программного обеспечения и их внешний вид. Сделаны выводы о снижении ошибок при обработке ионограмм, увеличении скорости с которой осуществляется обработка, и частичной автоматизации сохранения значений критической частоте.

**Ключевые слова:** обработка, экспериментальные данные, программное обеспечение, вертикальное зондирование, программа, профиль

УДК 621.396

**Практические особенности и ограничения временного и высотного усреднения данных радара некогерентного рассеяния / А. В. Богомаз, Д. В. Котов // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Радиофизика и ионосфера. – X.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 54 – 58. – Библиогр.: 7 назв. – ISSN 2078-9998.**

Рассмотрены особенности временного и высотного усреднения автокорреляционных функций некогерентно рассеянного сигнала. Оценены сверху допустимые значения интервалов усреднения, при которых ещё не возникают существенные смещения оценок параметров ионосферной плазмы. Обоснована возможность временного усреднения данных на интервале до 60 минут. Показано, что при использовании

простого длинного зондирующего радиоимпульса дополнительное высотное усреднение может привести к недопустимым искажениям высотно-временных вариаций параметров ионосферы.

**Ключевые слова:** ионосфера, метод некогерентного рассеяния, обработка данных, усреднение, трапецеидальное суммирование.

УДК 550.388.2

**Высотно-временные вариации движения нейтрального газа над Харьковом / С. В. Грищенко, Д. А. Дзюбанов // Вестник НТУ «ХПИ».** Серия: Радиофизика и ионосфера. – Х.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 59 – 63. – Библиогр.: 10 назв. – ISSN 2078-9998.

Приводятся расчеты нейтрального ветра в интервале высот 110–300 км согласно модели HWM93. Показаны вариации величины и направления ветра в течение суток на различных высотах в условиях низкой и высокой солнечной активности.

**Ключевые слова:** верхняя атмосфера, ионосфера, ветер в ионосфере, модель горизонтальных ветров HWM93.

УДК 550.388.2

**Региональная модель ионосферы CERIM ION по данным харьковского радара некогерентного рассеяния: расчет температуры электронов и ионов / М. В. Ляшенко, А. В. Силади // Вестник НТУ «ХПИ».** Серия: Радиофизика и ионосфера. – Х.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 64 – 78. – Библиогр.: 20 назв. – ISSN 2078-9998.

Для разработки модельного блока региональной модели ионосферы CERIM ION, предназначенного для расчета температуры электронов и ионов, выполнен анализ экспериментальных данных харьковского радара некогерентного рассеяния в период с 1997 по 2013 гг. На основе экспериментальных данных построены регрессионные зависимости температуры электронов  $T_e$  и ионов  $T_i$  от индекса солнечной активности  $F_{10,7}$  для местного полдня и полуночи на высотах 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 и 750 км. Выполнен анализ полученных зависимостей. Приведены результаты сравнительного анализа экспериментальных высотных зависимостей температуры электронов и ионов с высотными зависимостями, рассчитанными по региональной модели ионосферы CERIM ION и глобальной модели ионосферы IRI-2007 для характерных геофизических периодов – весеннего и осеннего равноденствий, летнего и зимнего солнцестояний для фазы минимума 23-го цикла солнечной активности.

**Ключевые слова:** региональная модель ионосферы, температура электронов и ионов, индекс солнечной активности

УДК 53.088.6:550.388, 621.396

**Квазиоптимальный прием сигналов некогерентного рассеяния / Л. Я. Емельянов, А. В. Богомаз, И. М. Касымов // Вестник НТУ «ХПИ».** Серия: Радиофизика и ионосфера. – Х.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 79 – 86. – Библиогр.: 14 назв. – ISSN 2078-9998.

В результате проведенного для широкого диапазона высот и различного состояния космической погоды анализа спектральных характеристик некогерентно рассеянного (НР) ионосферой сигнала обоснована необходимость квазиоптимальной фильтрации полезного сигнала. Разработано устройство для квазиоптимальной фильтрации НР сигналов, предназначенное для работы в составе радара НР для повышения отношения сигнал/шум с минимальными искажениями спектра полезного сигнала.

**Ключевые слова:** ионосфера, радар некогерентного рассеяния, фильтрация случайных сигналов, спектр случайного сигнала, устройство квазиоптимальной фильтрации.

УДК 621.396, 004.032, 004.031

**Разработка базы данных автоматической ионосферной станции «Базис» института ионосферы и разработка системы мониторинга космической погоды, работающей в режиме реального времени / А. Е. Мирошников // Вестник НТУ «ХПИ».** Серия: Радиофизика и ионосфера. – Х.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 87 – 93. – Библиогр.: 10 назв. – ISSN 2078-9998.

Описывается разработанное программное обеспечение, которое позволяет получить в удобном для пользователя формате параметры космической погоды и данные автоматической ионосферной станции «Базис» Института ионосферы. Разработанное оригинальное программное обеспечение интегрировано с системой экспресс-обработки Института ионосферы и качественно дополняет ее.

**Ключевые слова:** статистические данные, обработка, класс, классификация, социологический опрос, алгоритм.

УДК 550.388.2

**Возмущения критических частот F-области ионосферы, сопровождавшие старты ракеты «Союз» с космодрома Плесецк / Т. Г. Живолуп, С. В. Панасенко, Л. Ф. Черногор // Вестник НТУ «ХПИ».** Серия: Радиофизика и ионосфера. – Х.: НТУ «ХПИ», 2015. – № 37 (1146). – С. 94 – 99. – Библиогр.: 9 назв. – ISSN 2078-9998.

Проанализированы временные зависимости критических частот F-области ионосферы для трех стартов ракеты «Союз» с космодрома Плесецк по данным двух ионозондов, расположенных вблизи г. Тромсе (Норвегия) и г. Лонгьер (архипелаг Свалбард, Норвегия). Обнаружены квазипериодические вариации этих частот, наблюдавшиеся после стартов с запаздываниями 30 – 60 мин и около 70 мин для ионозондов вблизи г. Тромсе и г. Лонгьер соответственно. Периоды волновых возмущений составили 30 – 60 мин, а амплитуды равнялись 0.05 – 0.2 МГц. Горизонтальные скорости распространения возмущений соответствовали скоростям акустико-гравитационных волн на высотах максимума концентрации электронов.

**Ключевые слова:** ионозонд, критические частоты, старты ракет, волновые возмущения.

## ABSTRACTS

UDC 628.396

**Determination of the critical frequency according Incoherent Scatter Radar / D. V. Shapovalova, V. A. Pulyayev // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 3 – 6. – Bibliogr.: 6. – ISSN 2078-9998.

Examined a variant of the procedure realization for calculating the critical frequency, which is obtained by analysis a constant for the incoherent scatter radar. Due to fluctuations of the constant necessary of its preliminary refinement by analyzing the level of background noise at the radar antenna input. The accuracy of the calculation of the critical frequencies confirmed finding the reference points. For their calculate the search for the critical frequency from the angle of rotation of the polarization plane of the radiated radio waves is a necessary.

**Keywords:** scattering signal, a constant radar, the critical frequency, the radar background noises, the polarization of the radio waves.

UDC 550.388.1: 621.396.969

**Determination of the sources of interference from the aircrafts and estimation of their impact on the results of ionospheric parameters measurement by incoherent scatter technique / Ya. M. Chepurnyy, L. Ya. Emelyanov, D. O. Iskra // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 7 – 12. – Bibliogr.: 5. – ISSN 2078-9998.

We have analyzed the radio interference caused by reflections from aircrafts being at a distance of 100–400 km from incoherent scatter (IS) radar. The interference signals are received by side lobes of IS radar antenna pattern. Its duration is up to several minutes. The conditions for interference from aircrafts being at altitude of about 10 km were defined. We showed that interference are mainly received by IS radar of Institute of Ionosphere (Kharkiv) from the east and north-east directions. The experimental data illustrating the impact of interference from aircrafts on the results of ionosphere parameters measurement are presented.

**Keywords:** incoherent scatter radar, measurement of ionosphere parameters, reflections from aircraft.

UDC 550.388.2, 551.510.535, 537.874.4

**Detection of wave disturbances of electron density in power variations of incoherent scatter signal / S. V. Panasenko // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 13 – 17. – Bibliogr.: 11. – ISSN 2078-9998.

We estimated the effect of the relative amplitudes and initial phases of harmonic variations in the electron density, electron and ion temperatures on the relative power amplitudes of incoherent scatter (IS) signal. We obtained its dependence from the relative amplitudes of the ionospheric parameters (assuming they to be much less than unity), and the initial phase of the harmonic variations. It is shown that if the electron and ion temperatures vary in phase with the same relative amplitudes, the relative amplitude of the IS power signal is equal to a relative amplitude of the electron density. We performed a computer simulation and calculated the relative biases of estimates of the electron density relative amplitudes. The maximum relative bias in determining the relative amplitudes of quasi-harmonic variations of the electron density is demonstrated to not exceed generally 0.4 – 0.5 for the relations between ionospheric parameters from the published literature.

**Keywords:** incoherent scattering, quasi-harmonic variations, wave disturbances, computer simulation, bias.

UDC 621.314.26

**Microprocessor control system implementation for dual-channel compensator with fuzzy-regulator/ O. O. Levon, I. F. Domnin // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 18 – 22. – Bibliogr.: 6. – ISSN 2078-9998.

Implemented microprocessor implementation of fuzzy-control management system based on the dual-channel equalizer fuzzy logic microcontroller Motorola 68HC12. The possibility of a software implementation of digital fuzzy-regulator control system dual-channel equalizer in the program fuzzyTECH.

**Key words:** fuzzy-controller, microprocessor realization, fuzzification, membership functions.

UDC 550.388.2

**Daily variation discontinuities of the electron density calculated from the model NeQuick / S. V. Grinchenko // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 23 – 29. – Bibliogr.: 11. – ISSN 2078-9998.

NeQuick model allows to calculate the altitude profiles of the electron density for any point of the globe in a wide range of altitudes at any time. Analytical formulas for the description of the separated E, F1, F2 layers are applied in the construction of electron density profile for whole altitude region. The formula parameters used previously calculated the values of electron density and height of the layer peaks. The insufficient correctness of algorithmization results in some inaccuracies of construction of electron density profile in E, F1 regions. For example, when calculating of the daily variations of the electron density at the times corresponding to the appearance or disappearance of layer F1, there are time discontinuities. There are made an example of the daily variation of the electron density profile and the analysis of discontinuity causes.

**Keywords:** ionosphere, ionospheric models, electron density, NeQuick, IRI.

UDC 621.372

**Mathematical model and software for the simulation of multi-stage voltage pulse generators / V. P. Severin, O. M. Nikulina, M. I. Ahtyrtsev // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 30 – 35. – Bibliogr.: 8. – ISSN 2078-9998.

A mathematical model of multi-stage voltage generator in discharge mode with an arbitrary number of stages is designed using the basic model of a single-stage generator. Based on Kirchhoff's laws the mathematical model of multistage generator is written as an algorithm for an arbitrary number of stages. Based on the established mathematical model and the matrix method of integrating systems of differential equations the software for simulation of electrical processes in the generator is proposed in the programming environment Delphi. User-friendly interface allows the user to enter the number of stages and the parameter values of the generator and to receive graphics of transients of discharge of storage capacitors of the generator. The analysis of the transients in a multi-stage generator, conducted on the basis of the graphs for the generator with 10 stages indicates its ability to generate high-voltage pulses with a short rise time of a few nanoseconds.

**Keywords:** voltage pulse generator, mathematical model, differential equations, system integration method, simulation, software.

UDC 550.388

**Estimation of the ionospheric storms influence on ionosphere radio waves propagation channel by the observation data at the Kharkiv incoherent scatter radar / S. V. Katsko, L. F. Chernogor // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 36 – 40. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2078-9998.

The ionospheric storms influence on ionosphere radio waves propagation channel is estimated. It is confirmed, that ionosphere parameters variations during ionospheric storms cause essential reconstruction of the radio waves propagation channel and at that main parameters of radio waves (phase, amplitude et al.) change. The calculation of variations of the electrons and ions collision frequency, the index of radio wave absorption and the frequency capacity of ionosphere channel for negative and positive ionospheric disturbances during magnetic storms of 1998–2012 are performed.

**Key words:** ionosphere, ionosphere storm, radio waves propagation channel, index of absorption, collision frequency, frequency capacity.

UDC 621.39, 004.457

**Network application for automatic data peredachi measurements Observatory Institute ionosphere / S. S. Kozlov, A. A. Lukashenko // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 41 – 44. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2078-9998.

The possibility of building a network within the complex of incoherent scattering. An analysis of the volume, and the formation of the internal structures of the file containing the raw data of ionospheric measurements. The basic requirements for client-server applications to send data to the server. Realization of network application for the automatic transmission of measurement results. Implementing networking dynamic link library DLL.

**Keywords:** web application, client, server, e-library, data algorithm.

UDC 53.088.6:53.088.228:550.388

**Bias errors of the ionospheric electron density measurement by the method of Faraday rotation and method for compensating these errors / T. A. Sckvortsov, L. Ya. Emelyanov, A. V. Fesun // Bulletin of NTU «KhPI».** Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 45 – 49. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2078-9998.

The technique of measurement of the ionosphere electron density by incoherent scatter radars with the use of Faraday Effect is considered. Bias errors of electron density measurement that arise because of the inexact polarization adjustment of receiving antenna are studied. A formula for the estimation of the referred errors is obtained. The method for compensating these errors is offered. The method allows obtaining good estimation of the electron density even if polarization adjustment of the antenna is not accurate. The method allows also to control accuracy of the polarization adjustment of receiving antenna. The results of numerical simulation and experimental results obtained by incoherent scatter radar of Institute of Ionosphere (Kharkiv) are presented.

**Keywords:** incoherent scatter radar, electron density, Faraday Effect, polarization ellipse, measuring errors, technique for error compensation.

UDC 621.396

**Software upgrades of the automatic station the vertical sounding "Basis" / V. V. Barabash, O. I. Lialuk, G. M. Tinyakov //** Bulletin of NTU «KhPI». Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 50 – 53. – Bibliogr.: 6. – ISSN 2078-9998.

The changes to the software for processing files containing experimental data obtained by the station of vertical sounding which is part of the measuring complex of the Institute of ionosphere are presented. The reasons for software upgrades are described. The benefits and features developed software for the processing of experimental data are presented. Are descriptions of the functions of the new software, and their outward appearance. The methods of electron density profile calculation are listed and analyzed, for further automate processing. The conclusions on reducing the processing errors ionogram, increasing the processing speed, and partial automation of the conservation values of the critical frequency are made.

**Keywords:** processing, experimental data, software, vertical sounding, program, profile.

UDC 621.396

**Practical features and limitations of time and altitude averaging of the incoherent scatter radar data / O. V. Bogomaz, D. V. Kotov //** Bulletin of NTU «KhPI». Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 54 – 58. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2078-9998.

The features of temporal and altitudinal averaging of the autocorrelation functions of the incoherently scattered signal are considered. An upper range of allowable values of averaging intervals in which has not had a substantial bias of the estimates of parameters of the ionospheric plasma is estimated. The possibility of temporal averaging of the incoherent scatter data over the interval up to 60 minutes is justified. It is shown that extra altitudinal averaging in case of using a simple long probing radio pulse can lead to unacceptable distortions of altitude-temporal variations of such parameters of ionospheric plasma as ionic composition, electron temperature and ion temperature.

**Keywords:** ionosphere, incoherent scatter technique, data processing, integration, trapezoidal summation.

UDC 550.388.2

**Altitudinal and temporal neutral gas velocity variation over Kharkiv / S. V. Grinchenko, D. A. Dziubanov //** Bulletin of NTU «KhPI». Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 59 – 63. – Bibliogr.: 10. – ISSN 2078-9998.

Calculations of neutral wind velocity in height interval 110–300 км according HWM93 are demonstrated. Value and direction diurnal variations at different altitudes under low and high solar activity are shown.

**Keywords:** upper atmosphere, wind in the ionosphere, horizontal wind model HWM93.

UDC 550.388.2

**Regional model of ionosphere CERIM ION based on Kharkov incoherent scatter radar database: electron and ion temperatures calculation / M. V. Lyashenko, O. V. Siladi //** Bulletin of NTU «KhPI». Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 64 – 78. – Bibliogr.: 20. – ISSN 2078-9998.

To develop the model block of the regional model of the ionosphere CERIM ION, destined to calculate the electron and ion temperatures, the analysis of experimental data of the Kharkov incoherent scatter radar in the period from 1997 to 2013 was carried out. On the basis of experimental data, the regression of temperature of electrons  $T_e$  and ions  $T_i$  from the solar activity index  $F_{10.7}$  for the local noon and midnight at altitudes of 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700 and 750 km were constructed. The analysis of the obtained dependences was performed. The results of comparative analysis of experimental altitude dependences of the electron and ion temperatures with altitude dependences, calculated by the regional model of the ionosphere CERIM ION and global ionospheric model IRI-2007 for characteristic geophysical periods – the vernal and autumnal equinoxes, the summer and winter solstices for the 23d solar activity cycle minimum phase were presented.

**Keywords:** regional model of ionosphere, electron and ion temperatures, solar activity index.

UDC 53.088.6:550.388, 621.396

**Compensation, estimation and control of influence of errors the polarization tuning of aerial on exactness of measuring of electrons density in an ionosphere by the method of Faraday rotation / L. Ya. Emelyanov, O. V. Bogomaz, I. M. Kasymov //** Bulletin of NTU «KhPI». Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 79 – 86. – Bibliogr.: 14. – ISSN 2078-9998.

The necessity of quasi-optimal filtering of the incoherent scatter (IS) signal was grounded as a result of analyzing the spectral characteristics of the signal. The analysis was carried out for a wide range of heights of the ionosphere and for different space weather. For the analysis, we used the parameters of the ionosphere calculated using the international ionosphere model IRI-2007 and experimental data obtained by IS radar of Institute of Ionosphere (Kharkiv). Principles of filtering were developed. We have proposed to use low-pass filters with different characteristics to filter IS signals from several altitude ranges. A choice of a number of altitude ranges (number of filters) and their boundaries for each filter depends on the specific conditions of the ionosphere parameters measurements. If there are several processing units, the same number of filters can be simultaneously used for filtering the receiver output signal. With a single processing device, outputs of the filters are switched in moments of radar scan corresponding to the boundaries of altitude ranges. A device for the quasi-optimal filtering IS signals was developed for operation in the IS radar to improve the signal-to-noise ratio with minimal distortion of the useful signal spectrum.

**Keywords:** ionosphere, incoherent scatter radar, random signal filtering, random signal spectrum, quasi-optimal filtering device.

UDC 621.396, 004.032, 004.031

**Development a automatic ionospheric station "Basis" database of the Institute of the ionosphere and the development a space weather online monitoring system / A. E. Miroshnikov //** Bulletin of NTU «KhPI». Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 87 – 93. – Bibliogr.: 10. – ISSN 2078-9998.

Describes developed software that allows you to get user parameters of space weather data and automatic ionospheric station "Basis" of the Institute of the ionosphere in a user-friendly format. An original software integrated with the express processing of the Institute of Ionosphere.

**Keywords:** web-application, space weather, processing, database, ionospheric sounding system.

UDC 550.388.2

**Disturbances of F-region critical frequencies accompanying “Soyuz” rocket launches from Plesetsk cosmodrome / T. G. Zhivolup, S. V. Panasenko, L. F. Chernogor** // Bulletin of NTU «KhPI». Series: Radiophysics and ionosphere. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2015. – No. 37 (1146). – P. 94 – 99. – Bibliogr.: 9. – ISSN 2078-9998.

We analyzed temporal dependences of the F region critical frequencies of the ionosphere for three “Soyuz” rocket launches from the Plesetsk cosmodrome using data acquired by two ionosondes located near Tromsø (Norway) and Longyearbyen (Svalbard archipelago, Norway). We detected quasi-periodic variations of these frequencies observed with delays of 30 – 60 minutes and about 70 min after rocket launches for ionosondes near Tromsø and Longyearbyen, respectively. Periods of wave disturbances were 30 - 60 min and amplitude were equal to 0.05 – 0.2 MHz. The horizontal velocities of disturbance propagation corresponded to the velocities of acoustic-gravity waves on the heights of the maximum of electron density.

**Keywords:** ionosonde, critical frequencies, rocket launches, wave disturbances.