

Прогнозирование критической частоты отражения ионосферного слоя F2 во время геомагнитных возмущений.

Выполнил

Студент гр. ФРБ-402

Шлейц Антон Андреевич

Научный руководитель

к.т.н. нач. отдела АО «ОНИИП»

Сидоренко Клим Андреевич

Введение

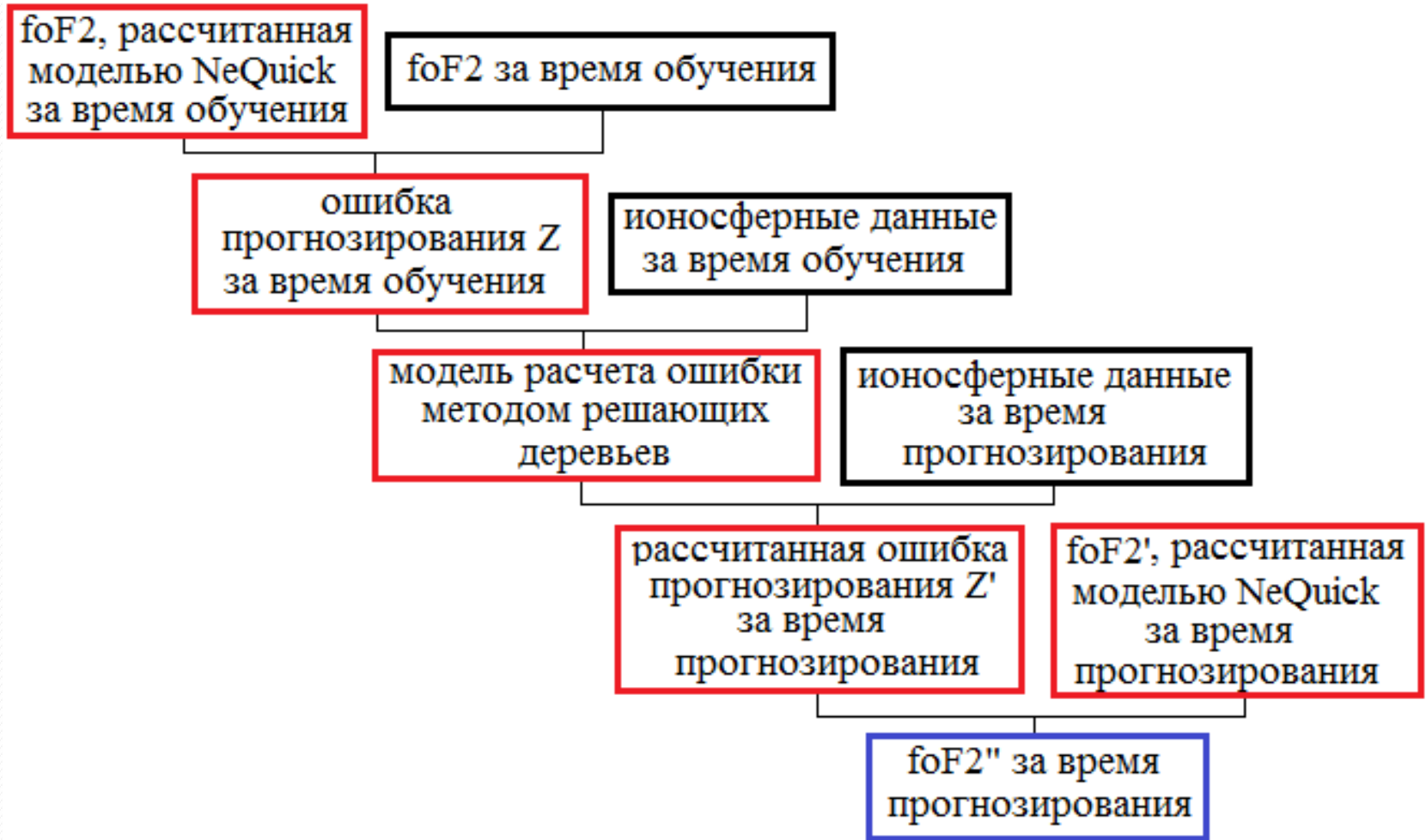
Одним из способов осуществления **КВ радиосвязи** заключается в многократных отражениях радиоволн от поверхности Земли и **ионосферы**. Одной из причин изменения ионосферного состояния являются возмущения магнитного поля Земли – **магнитные бури**. Поэтому для обеспечения стабильной работы КВ радиосвязи нужно иметь представление о влиянии магнитных бурь на ионосферу и возможность прогнозирования ионосферного состояния, то есть критической частоты слоя F2 (f_oF2), при воздействии на него геомагнитных возмущений.

Целью исследования является разработка модели прогнозирования состояния ионосферы при воздействии магнитной бури.

Для осуществления поставленной цели служат следующие задачи:

1. Изучение литературы по теме исследования.
2. Сбор необходимых ионосферных данных.
3. Разработка модели прогнозирования.
4. Анализ полученных результатов.

Алгоритм вывода модели



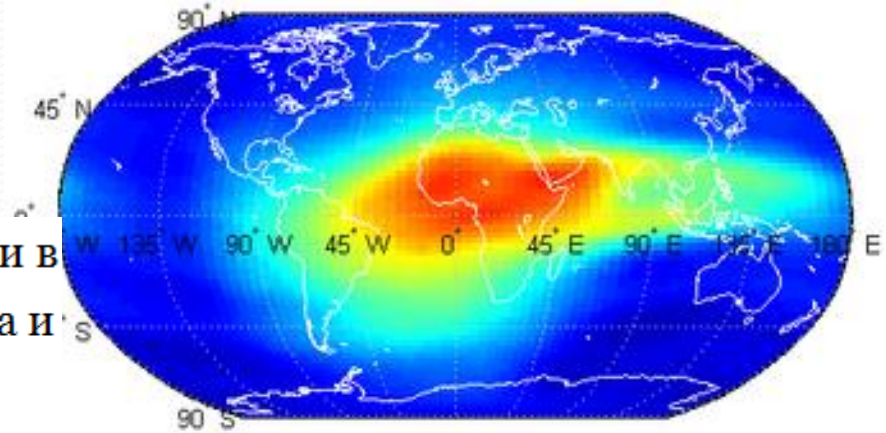
Методы прогнозирования

NeQuick

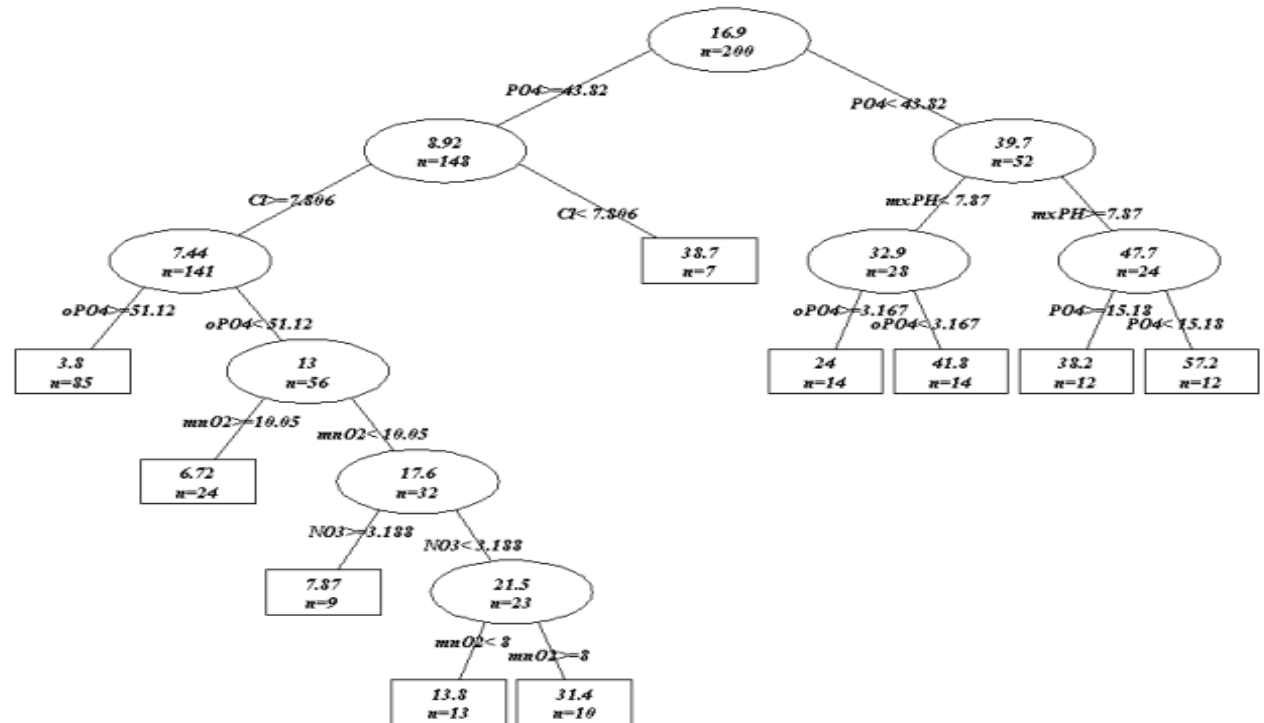
$$\mu = f(F_x, F_y, F_z, \varphi, \theta)$$

$$foF2 = f(\mu, \varphi, \theta, F10.7)$$

где F_x , F_y и F_z - значения магнитной индукции в направлении географического севера, востока и вертикально вниз, φ - широта, θ - долгота, μ - модифицированное магнитное наклонение



Решающие деревья

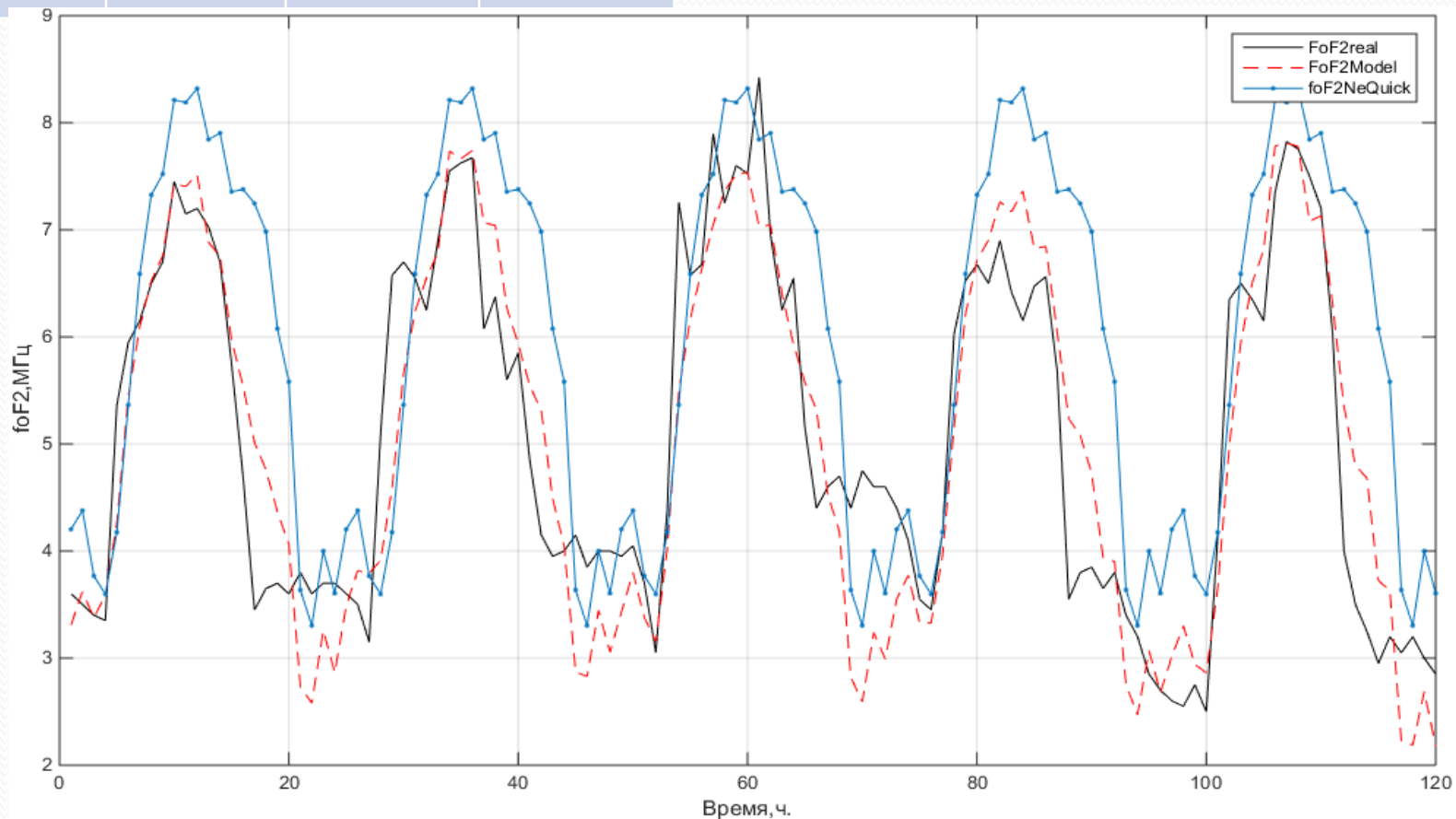


Анализ полученных моделей

СКО	NeQuick МГц/%		Model МГц/%	
23.10.16	1,03012	17,7	0,73832	14,1
24.10.16	0,92178	17,8	0,70532	13,9
25.10.16	0,87043	16,8	0,79411	16,5
26.10.16	1,79275	26,6	0,90893	17,7
27.10.16	1,08081	18	0,68032	12,6

Афины.

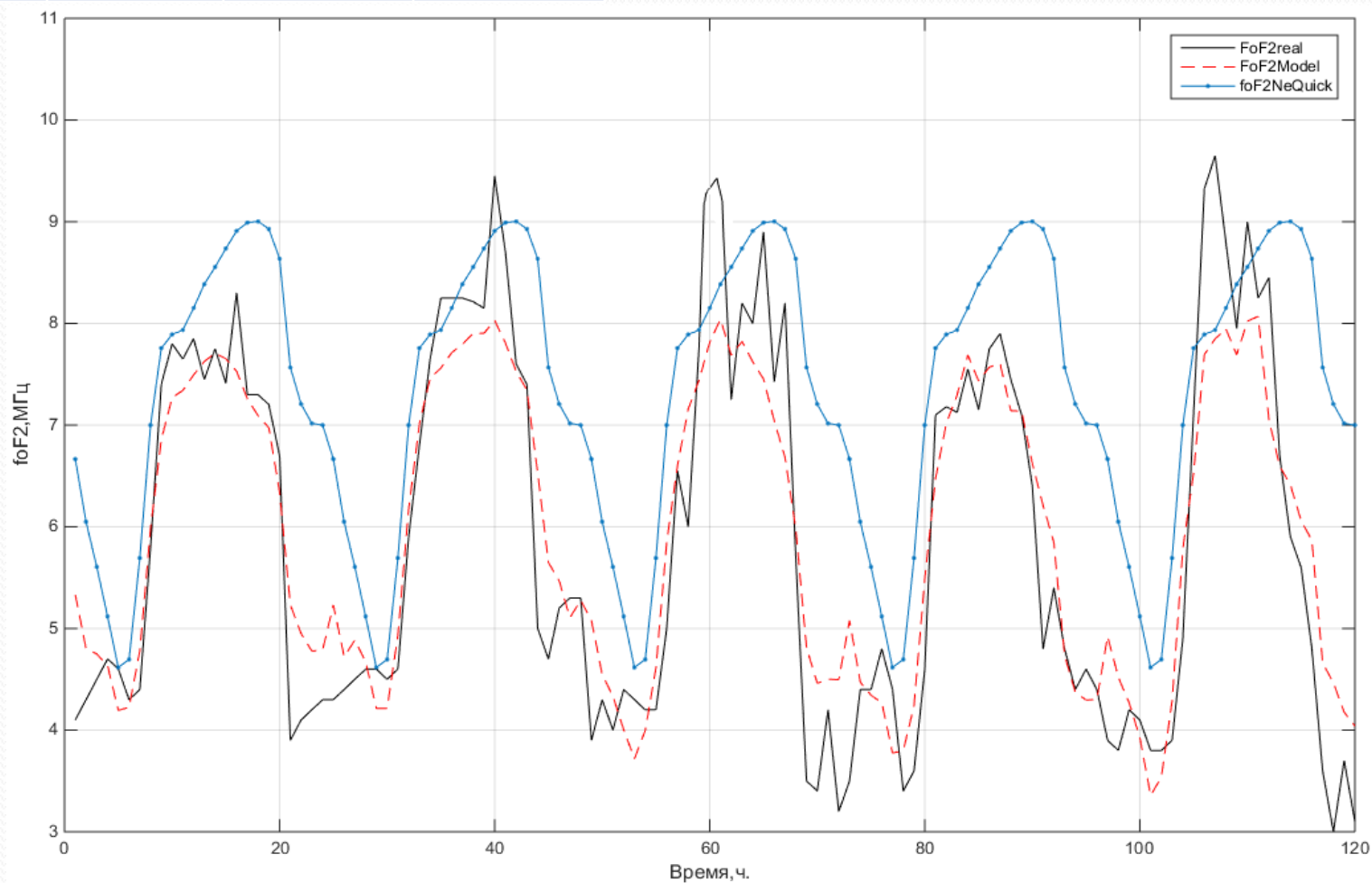
Широта: 38.0. Долгота: 23.5.



СКО	NeQuick МГц/%		Model МГц/%	
23.10.16	1,54119	21,9	0,87441	13
24.10.16	1,46781	19,8	1,24511	17
25.10.16	1,41449	18,9	1,35032	18,9
26.10.16	2,00631	22,3	0,93411	13,3
27.10.16	1,43166	19,4	1,20024	17,5

Рокетас.

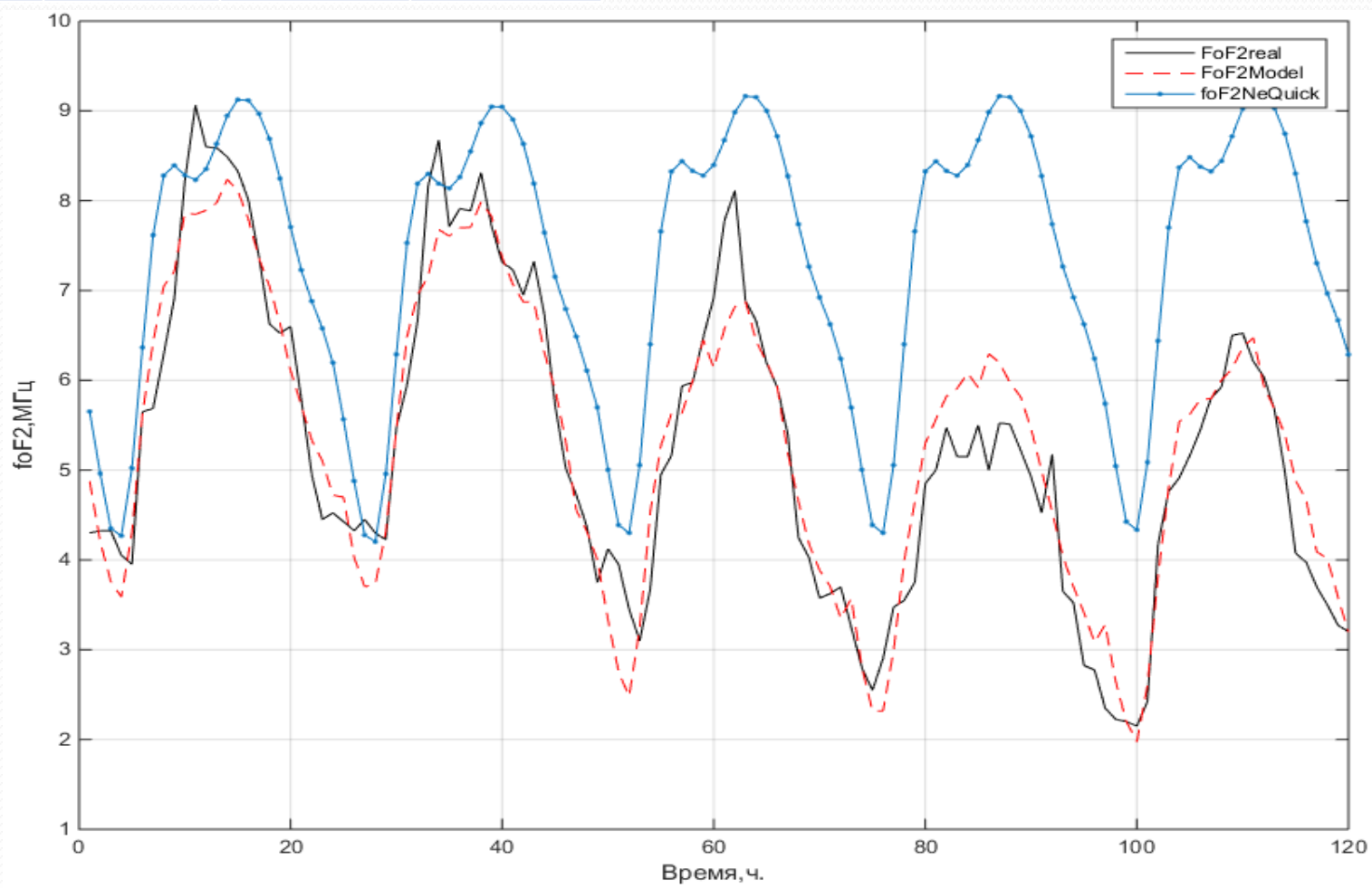
Широта: 38. Долгота: 23.5



СКО	NeQuick МГц/%	Model МГц/%		
23.10.16	0,90318	12,7	0,74781	11,2
24.10.16	1,00627	13,1	0,70552	10,4
25.10.16	2,70935	33,7	1,46121	14
26.10.16	5,61228	44,2	1,38743	13,8
27.10.16	3,89621	40	0,50802	8

Грейамстаун.

Широта: -33.3. Долгота: 26.5



Заключение

В данной работе была разработана модель прогнозирования её состояния в период действия магнитной бури. Полученный алгоритм основывается на повышении точности предсказания частоты отражения моделью NeQuick при помощи решающих деревьев. Построенная модель способна прогнозировать величину критической частоты отражения слоя F₂ при магнитных возмущениях со средним отклонением 1,2 МГц – 15%. Она увеличила точность модели NeQuick на 18%.

Список литературы

- 1) Дымович И.Д. Ионосфера и её исследование/ И.Д. Дымович. – М.: Энергия, 1964.- 42 с.
- 2) Зеленый Л.М. Плазменная Гелиогеофизика том 1/ Л.М. Зеленый, И.С. Веселовский – М.: Физмалит, 2008 – 664с.
- 3) Зеленый Л.М. Плазменная Гелиогеофизика том 2/ Л.М. Зеленый, И.С. Веселовский – М.: Физмалит, 2008 – 554с.
- 4) Левитин А.В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ/ А.В. Левитин; Перевод с англ. С.Г. Тригуб — М. : Издательский дом “Вильямс”, 2006. — 576 с.
- 5) Ionospheric Correction. Algorithm for Galileo Single Frequency Users – М. : NAVIGATION SOLUTIONS POWERED BY EUROPE, 2016 – 82 с.
- 6) Эталонные характеристики ионосферы, разработанные МСЭ-R: Рекомендация МСЭ-R P.1239-3/ М. : Международный союз электросвязи. – Женева, 2012. – 1-4 с.
- 7) База данных цифровых ионограмм (DIDBase) [Электронный ресурс]. – URL: <http://giro.uml.edu/didbase/scaled.php>
- 8) База данных ионосферных и геомагнитных индексов [Электронный ресурс]. – URL: <https://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html>



- **Спасибо за внимание**