

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R Р.313-11**  
(02/2012)

## **Обмен информацией для краткосрочных прогнозов и передача предупреждений об ионосферных возмущениях**

**Серия Р**  
**Распространение радиоволн**



## Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

### Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции 1 МСЭ-R. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

### Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы
<b>P</b>	<b>Распространение радиоволн</b>
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

*Примечание.* – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 МСЭ-R.

Электронная публикация  
Женева, 2012 г.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R P.313-11

**Обмен информацией для краткосрочных прогнозов и передача предупреждений об ионосферных возмущениях**

(Вопрос МСЭ-R 213/3)

(1951-1959-1966-1974-1978-1982-1986-1990-1992-1995-1999-2005-2012)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации содержится руководство по представлению метеорологической информации, которая может использоваться для составления краткосрочных прогнозов и передачи предупреждений о возмущениях космической погоды, влияющих на ионосферное и трансionoсферное распространение. В Рекомендации представлена также информация о доступности основных данных для прогнозов распространения радиоволн и прогнозирования космической погоды и возможности обмена этими данными.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что для некоторых служб радиосвязи было бы полезно как можно раньше получать предупреждения о вероятном возникновении возмущений космической погоды, влияющих на ионосферное и трансionoсферное распространение радиоволн;
- b) что в Приложении 1 содержится новейшая информация о наличии основных данных для прогнозов распространения радиоволн и прогнозирования космической погоды на уровне солнечной активности и возможности обмена этими данными,

*рекомендует,*

- 1 чтобы каждая страна, принимающая участие в исследованиях распространения радиоволн, назначила официальную организацию, уполномоченную принимать, координировать и осуществлять обмен информацией, необходимой для составления краткосрочных прогнозов, а также взаимодействовать с соответствующими организациями других стран;
- 2 чтобы такая информация направлялась указанным организациям посредством наиболее прямых средств электросвязи (например, по электронной почте, через веб-портал);
- 3 чтобы данные, необходимые для краткосрочного прогнозирования распространялись в режиме, близком к реальному времени, в соответствии с решениями Международной службы космических условий (ISES) и Межпрограммной координационной группы по космической погоде Всемирной метеорологической организации (ВМО) по соответствующим каналам связи, а другие данные распространялись или были доступными с помощью электронных средств или, если необходимо, с помощью других быстродействующих средств связи, и чтобы краткие регулярные передачи с краткосрочными предупреждениями об ионосферных возмущениях осуществлялись радиостанциями большого радиуса действия;
- 4 чтобы коды, используемые для упомянутых выше целей связи и распространения данных, были полностью стандартизованы в соответствии с решениями и действиями ISES;
- 5 чтобы администрациям и эксплуатационным организациям, пользующимся указанными услугами, было предложено для оценки точности прогнозов в течение цикла солнечной активности проводить их сравнение с реальной работой радиолиний, а также предоставлять записи и вносить любые предложения, которые могли бы содействовать исследованиям, предпринимаемым с целью улучшения используемых методов;
- 6 чтобы на базе работ по тематике Вопросы МСЭ-R 213/3, по возможности, был принят общий метод описания ионосферных возмущений и вариаций для установления корреляции прогнозов космической погоды и работы действующих радиослужб;



7 чтобы администрации, предоставившие средства для быстрого обмена информацией в соответствии с ISES и информационной системой ВМО, сохранили эти средства и, при необходимости, расширили их в будущем.

## Приложение 1

### Наличие основных данных и оперативных данных для прогнозов космической погоды, влияющей на распространение радиоволн, и обмен этими данными

#### 1 Введение

Распространение радиосигналов в диапазоне от 3 до 30 МГц практически возможно на любые расстояния за исключением самых коротких, главным образом, благодаря отражению радиоволн от ионосферы и земной поверхности, вследствие чего радиоволны испытывают малое затухание. Удовлетворительная работа данной линии связи может быть обеспечена выбором рабочей частоты в интервале между нижней (НПЧ) и верхней (рабочей МПЧ) предельными частотами, которые определяются ионосферными характеристиками. Было установлено, что для некоторых систем связи с большой пропускной способностью рабочий диапазон частот еще более ограничен. В Рекомендации МСЭ-R P.531 представлен метод прогнозирования распространения радиоволн, необходимый для проектирования спутниковых служб и систем.

Поскольку можно использовать только ограниченный диапазон частот, желательно заранее и как можно раньше получать сведения о вероятных значениях этих верхних и нижних предельных частот, а также краткосрочные прогнозы и предупреждения о возмущениях. В совокупности эти долгосрочные и краткосрочные прогнозы, а также предупреждения о возмущениях обеспечивают планирующий и обслуживающий персонал информацией, которая может применяться в целях наиболее экономного использования ограниченных ресурсов оборудования и частотного спектра. Долгосрочные и среднесрочные прогнозы отражают характерные ионосферные условия, и поэтому они весьма полезны для информирования обслуживающего персонала о грозящих ионосферных возмущениях, с тем чтобы изменить маршрут трафика, заблаговременно выпустить инструкции о временном изменении нормально используемых рабочих частот и оценить в зависимости от состояния ионосферы характеристики работы других систем. В Рекомендации МСЭ-R P.533 приводятся методы прогнозирования распространения для диапазона ВЧ.

#### 2 Имеющиеся данные для прогнозов распространения радиоволн

##### 2.1 Долгосрочные прогнозы

Организации некоторых стран составляют заблаговременно на период от 1 до 12 месяцев долгосрочные прогнозы состояния ионосферы и ионосферных индексов; применительно к целям общего планирования некоторыми организациями разрабатываются прогнозы на полный цикл солнечной активности. Эти прогнозы относятся к наиболее характерным ионосферным условиям. Такая информация, которая применима к любой части земного шара, доступна для обмена между организациями, участвующими в этой службе.

## 2.2 Прогнозы возмущений

Организации некоторых стран составляют заблаговременно на период от нескольких часов до 27 дней прогнозы ионосферных возмущений. Эти прогнозы являются дополнением к долгосрочным прогнозам, поскольку возникновение ионосферных возмущений, которое нельзя заблаговременно предсказать на длительный срок, способно в значительной мере изменить диапазон частот, в пределах которого работа конкретной радиолинии может поддерживаться на удовлетворительном уровне. Эксплуатационные организации проявляют столь высокий интерес к таким краткосрочным прогнозам, что в настоящее время осуществляется их регулярная передача по радио по определенному расписанию.

## 2.3 Рабочие документы для долгосрочных прогнозов

При составлении долгосрочных прогнозов для любой части земного шара Рекомендация МСЭ-R P.1240 является источником данных об основной МПЧ и оптимальной рабочей частоте (ОРЧ), которые должны использоваться вместе с прогнозом скользящего среднего за 12 месяцев числа солнечных пятен  $R_{12}$ .

## 3 Обмен основными данными, используемыми для составления краткосрочных прогнозов

Международная служба космической среды (ISES) – это постоянная служба Федерации астрономических и геофизических служб анализа данных (FAGS) под эгидой Международного научного радиосоюза (URSI) совместно с Международным астрономическим союзом (IAU) и Международным союзом геодезии и геофизики (IUGG).

В основные функции ISES входит Международная служба URISgram, обеспечивающая стандартизованный быстрый свободный обмен информацией о космической погоде, а также прогнозы через ее региональные центры предупреждений (RWC). Кроме того, ISES ежегодно подготавливает Международный геофизический календарь (IGC).

В настоящее время всего в мире работают тринадцать региональных центров предупреждений. Эти центры расположены в Австралии (Сидней), Бельгии (Брюссель), Бразилии (Сан-Жозе-душ-Кампуш), Канаде (Оттава), Китае (Пекин), США (Боулдер), Индии (Нью-Дели), Японии (Токио), Польше (Варшава), Чешской Республике (Прага), Российской Федерации (Москва), Швеции (Лунд) и Южной Африке (Германус). Европейское космическое агентство (Ноордвик) является объединенным экспертным центром, который служит местом для обмена данными и продукцией в интересах деятельности в Европе. График обмена данными задействует каждый центр, предоставляя и ретранслируя данные на другие центры. Центр в Боулдере выполняет особую роль "Всемирного агентства предупреждений", действующего в качестве концентратора для обмена данными и для прогнозов.

Дополнительную информацию о службе ISES можно найти на веб-странице по адресу: [www.ises-spaceweather.org](http://www.ises-spaceweather.org).

Портал космической погоды ВМО предоставляет информацию о космической погоде, касающуюся ионосферных бурь, геомагнитных бурь, радиационных возмущений и солнечной активности. Подробная информация о портале космической погоды ВМО может быть получена на веб-странице по адресу: [www.wmo.int/pages/prog/sat/spaceweather-productportal\\_en.php](http://www.wmo.int/pages/prog/sat/spaceweather-productportal_en.php).