

АНАЛИЗ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИОНОСФЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В ЦЕЛЯХ УЛУЧШЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, СВЯЗИ И НАВИГАЦИИ

В.Т. Минлигареев, Е.А. Паньшин

The analysis of standard and metrological support of Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environment monitoring ionosphere observation directed to effective functioning of control, communication and navigation system is conducted. The problems are disclosed and proposals are considered to improve the quality of measurements for fast responses towards dangerous heliogeophysical phenomena in the Russian Federation with appropriate precision and certainty.

Key words: metrological support, ionosphere observation measurement precision and certainty information; management, connection and navigation systems.

Проведен анализ состояния метрологического обеспечения ионосферных наблюдений Росгидромета с целью эффективного функционирования систем, управления, связи и навигации. Выявлены проблемы и рассмотрены предложения по улучшению качества измерений для оперативного реагирования на ионосферные возмущения над территорией Российской Федерации с требуемой точностью и достоверностью.

Ключевые слова: метрологическое обеспечение, ионосферные наблюдения, точность и достоверность измерительной информации, системы управления, связи и навигации.

Введение

Возмущения, происходящие в ионосфере, магнитосфере и околоземном космическом пространстве с каждым годом все заметнее влияют на различные сферы человеческой деятельности (функционирование систем управления, связи и навигации морских, воздушных и космических объектов, протяженных трубопроводов, линий электропередач), качество наблюдений и их всестороннее изучение имеет все возрастающее практическое значение. Ионосферные возмущения оцениваются как опасные, при достижении ими определенных значений (критериев), перечень которых приведен в [1,2] соответственно в разделах А.5.3 – «Сильное возмущение ионосферы с нарушением КВ-связи» и R1 - R5 – «Поглощение радиоволн».

С каждым годом качество мониторинга ионосферы приобретает все большую актуальность и используется для:

- контроля за состоянием околоземного космического пространства (верхней атмосферы);
- прогнозирования основных характеристик ионосферы (для описания условий распространения радиоволн).

Оба этих вида информации предназначены для решения следующих задач:

- обеспечения наземной высокочастотной радиосвязи (ВЧ) от 2 до 40 МГц;

**Минлигареев Владимир Тимурович, ФГБУ «ИПГ», главный метролог,
т.(499)181-52-15, e-mail: vns32@yandex.ru.**

**Паньшин Евгений Александрович, ФГБУ «ИПГ», научный сотрудник,
т.(499)181-36-22, e-mail: pansevgenij@yandex.ru.**

- обеспечения работы загоризонтных и надгоризонтных радарных систем раннего предупреждения;
- контроля спутниковых элементов систем раннего предупреждения;
- обеспечение управления, контроля и функционирования космических аппаратов;
- навигации с использованием глобальных навигационных систем GPS/ГЛОНАСС/GAL;
- обеспечения устойчивой связи с подводными лодками на крайне низкочастотных (КНЧ) и очень низкочастотных (ОНЧ) - диапазонах.

Анализ метрологического обеспечения

В связи с этим необходимым условием качества ионосферных наблюдений является достижение требуемой точности, достоверности и сопоставимости результатов измерений при выполнении наблюдений за состоянием ионосферы. Данные характеристики измерений могут быть улучшены, в том числе, и при совершенствовании метрологического обеспечения ионосферных наблюдений с целью достижения более эффективного функционирования систем управления, связи и навигации. Под средствами ионосферных наблюдений в данной статье понимаются средства измерений, технические системы и устройства с измерительными функциями ионосферных наблюдательных сетей Росгидромета [3] (наземные ионосферные станции (ионозонды вертикального зондирования ионосферы), ЛЧМ – зонды (зондирование непрерывными сигналами с линейно-частотной модуляцией), бортовые спутниковые ионозонды, GNSS-приемники) и др.

Повышение требований к требуемой точности, достоверности и сопоставимости результатов наблюдений предъявляет и Всемирная метеорологическая организация (ВМО) в своих ежегодных бюллетенях. С 2011 года на официальном сайте ВМО [4] размещена база данных по техническим требованиям к средствам наблюдений, в том числе и ионосферным.

В связи с необходимостью совершенствования метрологического обеспечения ионосферных наблюдений для эффективного функционирования систем управления, связи и навигации, а также с реализацией программы по созданию системы мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации (СМГФО), представляется необходимым проведение глубокого анализа состояния метрологического и нормативного обеспечения в области ионосферных наблюдений и разработка рекомендаций по данным видам обеспечения СМГФО. Проведение качественного анализа состояния метрологического и нормативного обеспечения ионосферных наблюдений возможно в соответствии с рекомендациями по метрологии МИ 2240-98 [5], а также рекомендациями Росгидромета Р 52.14.664-2005 [6] в целях:

- установления соответствия уровня метрологического и нормативного обеспечения современным требованиям к средствам ионосферных наблюдений;
- повышения достоверности результатов измерений;
- рационального использования материальных и трудовых ресурсов;
- разработки предложений по планированию развития метрологического и нормативного обеспечения измерений;
- создания и внедрения новых методов и средств измерений в области ионосферных наблюдений.

В данной статье проведен предварительный анализ состояния метрологического и нормативного обеспечения ионосферных наблюдений СМГФО, выявлены проблемы и рассмотрены предложения по улучшению качества измерений.

Целью улучшения метрологического и нормативного обеспечения СМГФО является своевременное создание и реализация системно увязанного с программными мероприятиями комплекса стандартов и эталонов Российской Федерации, отраслевых, межгосударственных и международных стандартов, норм и правил, а также методов и

средств измерений, поверки, калибровки, устанавливающих и обеспечивающих единство, требуемую точность и достоверность измерений, повышение эффективности наблюдений, недопущение недостоверных результатов измерений при проведении ионосферных наблюдений.

1. В соответствии с ч.3 п.12 Статьи 1 102-ФЗ - 2008 г. «Об обеспечении единства измерений» [7] сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений распространяется на область гидрометеорологии, и как следствие, на ионосферные наблюдения [3]. Таким образом, ионосферные наблюдения попадают в сферу государственного регулирования обеспечения единства измерений. На технические средства данных видов наблюдений распространяются следующие требования [7]:

- обязательное выполнение требований к средствам измерений (испытание и утверждения типа, поверка (калибровка));
- обязательное выполнение требований к техническим системам и устройствам с измерительными функциями (сертификация, подтверждение заявленных характеристик);
- обязательная аттестация методик (методов) измерений;
- обязательная аттестация программного обеспечения;
- метрологическая экспертиза, метрологический надзор и др.

По проведенному предварительному анализу лишь несколько стандартизованных средств измерений (закупаемых в рамках создания СМГФО) испытаны, прошли процедуру утверждения типа и внесены в Госреестр средств измерений (например GNSS-приемники (GPS/ГЛОНАСС/GAL) спутниковые геодезические многочастотные ALPHA, производство фирмы «Javad GNSS Inc.» (США), Госреестр № 40861-09);

Остальные средства наблюдений, разрабатываемые для СМГФО также должны быть испытаны в целях утверждения типа, в соответствии с Рекомендациями МИ 3290-2010 [8], приказом Минпромторга России от 30 ноября 2009 г. № 1081 [9] или сертифицированы в рамках системы добровольной сертификации и откалиброваны (если таковые не являются средствами измерений). Таким примером являются проведенные впервые в России испытания в целях утверждения типа наземных станций вертикального радиозондирования ионосферы (иозондов) «Парус-А», которые завершены в ФГБУ «ИПГ». Испытание проводились в пяти НИУ Росгидромета, Росстандарта и РАН в течение пяти месяцев 2011 г.

Необходимо также отметить, что для средств измерений ионосферных наблюдений, разрабатываемых в целях обороны и безопасности, предусмотрена процедура испытаний, утверждения типа и внесения в спецраздел Госреестра (как средств измерений военного назначения) в соответствии с [10]. Данные испытания проводит ФБУ «ГНМЦ Минобороны России» [11].

2. Для технического поддержания СМГФО, с целью получения полной и достоверной измерительной ионосферной информации в метрологической службе ФГБУ «ИПГ» планируется создание материальной базы с рабочими эталонами, имитаторами сигналов, стандартными средствами контроля технических характеристик ионосферных средств наблюдений. Основанием для создания такой базы являются требования нижеперечисленных руководящих документов:

- приказ Росгидромета от 24.09.97 № 117 [12] определяет ФГБУ «ИПГ» базовой организацией метрологической службы Росгидромета в области методов и технических средств наблюдений за состоянием атмосферы в слоях выше 100 км;
- Положение о службах стандартизации Росгидромета [13] определяет ФГБУ «ИПГ» базовой организацией службы стандартизации Росгидромета в области методов и технических средств наблюдений за состоянием атмосферы в слоях выше 100 км;
- Положение о государственной наблюдательной сети [3] определяет ФГБУ «ИПГ» головным НИУ по ионосферным, магнитным гелиогеофизическим видам наблюдений в Росгидромете.

В соответствии с перечисленными руководящими документами в метрологической службе ФГБУ «ИПГ» предполагается создание стационарных и мобильных поверочных лабораторий, аккредитованных на право поверочных (калибровочных) работ. Формирование метрологической службы ФГБУ «ИПГ» предлагается провести в соответствии с типовым положением о метрологических службах [14] в 2012-2014 гг. Оснащение метрологической службы ФГБУ «ИПГ» средствами измерений и рабочими эталонами для метрологического обеспечения ионосферных наблюдений планируется завершить к 2015 г.

3. Для совершенствования видов наблюдений и выполнения требований и рекомендаций по стандартизации и нормативному обеспечению необходим пересмотр действующих и создание новых нормативных документов в области ионосферных наблюдений и общих руководящих документов. Актуальность и необходимость разработки представляется на примере следующих документов:

- РД 52.26.XXX-201X «Руководство по проведению ионосферных, магнитных и гелиогеофизических наблюдений». «Часть 1. Ионосферные наблюдения». Разрабатывается впервые;

- РД 52.26.XXX-201X «Критерии опасных гелиогеофизических явлений и порядок подачи штормового сообщения». Разрабатывается впервые;

- РД 52.26.XXX-201X «Положение о наблюдательной сети геофизического мониторинга». Разрабатывается впервые;

- ГОСТ Р XXXX-201X «Система мониторинга геофизической обстановки над территорией Российской Федерации». Разрабатывается впервые;

- переработка ГОСТ 25645.113-84. «Ионосфера Земли. Термины и определения».

Работы по нормативному обеспечению уже начаты в ФГБУ «ИПГ» в 2011 г., и разработаны проекты первых редакций перечисленных документов.

Разработанные документы утверждаются по положениям РДТ 01-2008 [15], РД 52.14.28-98 [16], РД 52.18.600-2011 [17]. В соответствии с требованиями этих документов и опыта разработки процедура рассмотрения и утверждения отраслевых документов занимает от полугода до года, а общероссийских ГОСТов - более года.

4. Для легитимизации феры государственного регулирования обеспечения единства измерений, в соответствии с частью 5 статьи 5, 102-ФЗ -2008 г. [7], в 2009 году в Метрологической службе Росгидромета был разработан проект Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в части компетенции Росгидромета (далее - Перечень). Однако в данный проект не вошли направления ионосферных наблюдений. Перечень, в соответствии с частью 2 статьи 27 [7], должен быть согласован с Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений (Минпромторг России), и утвержден Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим нормативно-правовое регулирование в областях деятельности, указанных в части 3 статьи 1 (Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации).

До настоящего времени Перечень не утвержден, что затрудняет правовой статус проводимых измерений в части ионосферных наблюдений. Пересмотр данного Перечня, согласование и утверждение в соответствии с требованиями [7] целесообразно провести в кратчайший срок в 2012 г.

5. Для проведения единой технической политики, установления единства измерений в Российской Федерации (в части ионосферных наблюдений) в Росгидромете (на базе ФГБУ «ИПГ») в 2011 году начаты работы по созданию профильного Технического комитета «Физические поля и излучения в околоземном космическом пространстве, магнитосфере, ионосфере и атмосфере» в соответствии с ГОСТ Р 1.1-2005. [18], с привлечением НИУ РАН и Росстандарта.

Заключение

Анализ состояния метрологического и нормативного обеспечения и реализация первоочередных мероприятий объективно приведет к значительному повышению эффективности ионосферных наблюдений в рамках создания СМГФО и в Государственной наблюдательной сети Росгидромета в целом, что в свою очередь приведет:

- к повышению оправдываемости оперативных прогнозов распространения радиоволн в планетарном околоземном космическом пространстве для использования в специальных системах радиосвязи, КВ-радиолокации, радионавигации, радиопеленгации;
- повышению достоверности обнаружения и регистрации аномальных физических явлений в атмосфере, ионосфере и магнитосфере Земли естественного и искусственного происхождения;
- к адекватному и оперативному реагированию на ионосферные возмущения над территорией Российской Федерации с требуемой точностью и достоверностью;
- к снижению ошибок в позиционировании объектов;
- к устойчивым радиоконтактам с подвижными объектами;
- к повышению уровня безопасности Российской Федерации от внешних и трансграничных угроз.

Литература

1. РД 52.88.699 – 2008. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений. - М.: Изд-во стандартов, 2008.
2. NOAA Space Weather Scales [Электронный ресурс] // Национальное управление океанических и атмосферных исследований (NOAA): [Сайт]. URL://<http://www.swpc.noaa.gov/NOAAscales/> (дата обращения 21.01.2012).
3. РД 52.04.567-2003. Положение о Государственной наблюдательной сети. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2003.
4. WMO Observing Requirements Data base [Электронный ресурс] // Всемирная Метеорологическая Организация: [Сайт]. URL: <http://www.wmo-sat.info/db/indices> (дата обращения 29.12.2011).
5. МИ 2240-98 ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации, объединении. Методика и порядок проведения работ. - М.: Изд-во стандартов, 1998.
6. Р 52.14.664-2005. Метрологическое обеспечение гидрометеорологических измерений. Анализ состояния измерений в области гидрометеорологических наблюдений. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2005.
7. Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» // Собр. законодательства Рос. Федерации - 2008 г. - № 26, ст. 3021.
8. МИ 3290-2010. Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа. - М.: Изд-во стандартов, 2010.
9. Приказ Мипромторга России от 30 ноября 2009 г. № 1081 «Об утверждении порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях

утверждения типа» // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти - 15.03.2010 г.- № 11.

10. ГОСТ РВ 8.560-95. Средства измерений военного назначения. Испытания и утверждение типа. - М.: Изд-во стандартов, 1995.
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 2 октября 2009 г. № 780 «Об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности Российской Федерации» // Собр. законодательства Рос. Федерации – 2011 г.- № 10, ст. 1412.
12. Приказ Росгидромета от 24.09.97 № 117. Об утверждении Положения о метрологической службе Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. - СПб: Гидрометеоиздат, 2001.
13. РД 52.14.610-99. Положение о службах стандартизации Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. - СПб: Гидрометеоиздат, 2001.
14. ПР 50-732-93. Типовое положение о метрологических службах государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц. - М.: Изд-во стандартов, 1993.
15. РДТ 01-2008. Нормативные документы типовые. Порядок разработки, утверждения, обновления и отмены. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2008.
16. РД 52.14.28-2011. Инструкция. Порядок разработки и обращения отраслевых руководящих документов и рекомендаций. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011.
17. РД 52.18.600-2011. Порядок внедрения нормативных документов. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011.
18. ГОСТ Р 1.1-2005. Технические комитеты по стандартизации. Порядок создания и деятельности.- М.: Изд-во стандартов, 2005.