

**Рекомендации по размещению и  
эксплуатации постоянно действующих  
референчных станций (CORS)  
(Continuously Operating Reference Stations)  
([www.ngs.noaa.gov/PUBS\\_LIB/CORS\\_guidelines.pdf](http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/CORS_guidelines.pdf))**

Введение.....	2
Термины и определения.....	3
<b>A</b> . Общие требования.....	4
<b>B</b> . Центр.....	4
B.1 Стабильность.....	4
B.2 Размещение, экранирование и помеховая обстановка.....	5
B.2.a Размещение.....	5
B.2.в Экранирование.....	5
B.2.c Помеховая обстановка.....	6
B.3 Установка центра в грунте.....	6
B.3.a Столб.....	6
B.3.b Каркасная конструкция.....	6
B.4 Установка центра на крыше.....	7
B.4.a Требования к сооружению.....	7
B.4.b Крепление к сооружению.....	7
B.5 Крепление антенны.....	8
B.6 Ориентация антенны.....	9
B.7 Антенный фидер.....	9
<b>C</b> . Оборудование.....	10
C.1 Антенна.....	10
C.2 Антенный обтекатель.....	10
C.3 Приемник, его рабочие параметры и схема электропитания.....	11
<b>D</b> . Системы передачи и архивирования данных.....	12
<b>E</b> . Метаданные пункта.....	14
E.1 Цифровые фотографии.....	14
E.2 Паспорт пункта.....	15
<b>F</b> . Сравнение Национальной и Кооперативной сетей CORS.....	16
<b>G</b> . Указания по содержанию интернет-сайта пункта Кооперативной сети CORS.....	17
<b>H</b> . Ежедневный контроль качества измерений.....	18
Список литературы.....	19

## **Введение.**

В этом документе приводятся требования и рекомендации по развертыванию и эксплуатации пунктов сети постоянно действующих референчных станций (CORS), эксплуатируемой геодезической службой (NGS) NOAA (США). Сеть CORS – многоцелевое сообщество, объединяющее более 150 правительственных, академических, коммерческих и частных организаций. Несмотря на то, что участие в сети CORS добровольно, станции должны соответствовать определенным требованиям. Фундаментальной задачей сети CORS является реализация и обеспечение возможности использования национальной референчной системы координат (National Spatial Reference System). Целью этих рекомендаций является уменьшение погрешностей в измерениях и, соответственно, повышения качества местоопределений, что позволяет получать координаты пунктов с точностью сантиметр и лучше.

NGS подчеркивает, что станция не будет автоматически включаться в сеть CORS только на том основании, что она соответствует приведенным ниже требованиям. Решение о включение станции в сеть производится в каждом случае индивидуально, и во внимание принимаются существующая плотность сети в районе новой станции, качество получаемых измерений, надежность канала передачи данных на существующих или планируемых к введению близлежащих пунктах.

## Термины и определения.

В этом документе используются приведенные ниже термины и определения:

Термин "**обязан**" обозначает то, что требуется полное соответствие этому критерию: термин "**следует**" означает, что соответствию критерию предпочтительно, но не является обязательным.

**Знак (центр)** - наземное сооружения (в виде столба, пирамиды и др.), включающее в себя *крепление* и подземное устройство (бетонный монолит), используемое для размещения антенны GPS.

**Крепление** - устройство, используемое для закрепления антенны на знаке.

**Репер** – уникальная и идентифицируемая точка знака (наносится, как правило, на специально закладываемое в знак устройство), жестко закрепленное на знаке и используемое для измерения высоты *ARP*.

**Antenna Reference Point, ARP**, точка относимости антенны – маркер на корпусе антенны, используемый как точка отсчета при определении положения фазового центра антенны.

**Фазовый центр антенны** – фиктивная точка, находящаяся внутри или вне корпуса антенны, являющаяся центром эквивалентной антенны, являющейся источником сферических волн. Положение фазового центра антенны зависит от угла прихода сигнала и определяется по результатам калибровки на полигоне NGS.

**Оператор пункта** - организация, эксплуатирующая пункт CORS.

**Паспорт пункта** – текстовый файл заданного формата, содержащий всю информацию о пункте, в т.ч. об оборудовании, установленном на нем в настоящий момент и в прошлом.

## **А. Общие требования.**

Оператор станции обеспечивает и поддерживает в рабочем состоянии все оборудование CORS.

Оператор обязан извещать NGS о планируемых перерывах в работе (например, для проведения регламентных работ), заменах оборудования и его встроенного программного обеспечения – особенно о заменах антенны, обтекателя (защитного кожуха) антенны, а также об изменениях в окружении антенны (строительство новых зданий и сооружений и т.п.).

Ожидаемое время эксплуатации пункта CORS составляет не менее 15 лет, в течение этого времени не должно также происходить существенных изменений в окружении приемной антенны ГНСС.

Следует принять меры к минимизации количества и продолжительности перерывов в связи и перебоев электропитания.

## **В. Центр.**

Поскольку "идеальный" центр заложить не представляется возможным, целью этих "Рекомендации..." является указание на недочеты, которые, по опыту, вызывали (или были наиболее вероятной причиной) проблем при обработке измерений, произведенных на пунктах CORS/IGS в течение последних 12 лет.

### **ЦЕЛИ:**

*первая - надежное заякоривание собственно центра и жесткое крепление антенны к нему обеспечивают определение координат и скоростей участков земной коры, а не только основания антенны.*

*вторая - минимизировать многолучевое распространение и отличие от модельного (используемого при обработке) положения фазового центра используемой антенны.*

### **В.1 Стабильность.**

Центр, используемый для CORS, должен быть спроектирован с тем, чтобы его стабильность (неизменность координат по всем трем измерениям с течением времени) была максимальной. Кроме того, производимые на нем измерения должны быть в минимальной степени подвержены эффекту многолучевого распространения. Надо отметить, что почвенный слой нестабилен (грунт движется из-за изменения степени насыщенности водой, подвержен сдвигу, вспучиванию, и т.п.) и поэтому **углубление центра увеличивает его стабильность**. Подробное описание см. в [[http://www.ngs.noaa.gov/PUBS\\_LIB/GeodeticBMs](http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/GeodeticBMs), стр. 1-11].

Центры для пунктов CORS следует закладывать как минимум класса В, и, соответственно, принимать во внимание и стараться минимизировать влияние перечисленных ниже факторов:

- наличие пещер, колодцев или шахт;
- места добычи жидких и газообразных полезных ископаемых;
- движение грунта из-за промерзания;
- вспучивание и усадка почвы;
- оползни;
- уплотнение грунта;
- движения собственно знака (например, тепловое расширение и сжатие).

При отсутствии детальных сведений о геологических условиях и исследовании поведения грунтов рекомендуется придерживаться консервативного подхода и исходить из того, что условия максимально неблагоприятны.

## **В.2 Размещение, экранирование и помеховая обстановка.**

### **В.2.а Размещение.**

Для размещения центра следует выбирать открытую местность с минимальным количеством экранирующих объектов и малой вероятностью изменений вокруг знака. Следует иметь в виду то, что деревья и кустарники с течением времени вырастают, к зданиям могут быть добавлены пристройки и дополнительные этажи, могут быть возведены мачтовые антенные сооружения, станции спутниковой связи. Следует избегать соседства автостоянок и сетчатых заборов.

### **В.2.в Экранирование.**

Не допускается экранирование до угла возвышения 10 градусов при наблюдении с точки размещения антенны. На углах возвышения от 0 до 10 градусов следует минимизировать количество экранирующих объектов.

#### **ПРИЧИНА:**

*С увеличением телесного угла, из которого приходит (без отражений) спутниковый сигнал, увеличивается вероятность надежного определения координат антенны. Громоотводы, антенны систем связи и прочие объекты должны располагаться не ближе 3-х метров от спутниковой антенны CORS, их верхние части не должны быть выше основания антенны.*

## **В.2.с Помеховая обстановка.**

Радиосигнал, принимаемый антенной CORS и поступающий в спутниковый навигационный приемник, может быть искажен помехами, исходящими от радио- и электрического оборудования (телевизионные передатчики и приемники, микроволновые печи, радиостанции, сотовые телефоны и базовые станции, КВ и УКВ передатчики, РЛС, радиорелейные станции, высоковольтные ЛЭП). Такие источники создают помехи, могущие привести к временному или полному срыву слежения за спутником, и даже полной невозможности производить измерения на этом пункте. Всеми средствами следует избегать близкого соседства с таким оборудованием. **Все находящиеся вблизи пункта радиосредства обязательно должны быть указаны в паспорте пункта.**

## **В.3 Установка центра в грунте.**

### **В.3.а Столб.**

- Высота столба должна составлять 1.5 м над уровнем земли, что соответствует условиям полигона, используемого для калибровки антенн NGS. Однако, имея в виду возможные помехи (см. п. В.2), может потребоваться установка более высокого столба.
- Фундамент столба (класс В) должен быть заложен на глубину, по крайней мере, 4 метра ниже глубины промерзания. Центр масс столба должен быть расположен ниже глубины промерзания (см. п. В.1).

Верхняя часть столба должна быть уже, чем самый широкий элемент антенны (чем меньше, тем лучше). При конструировании столба примите во внимание то, что антенны в будущем, скорее всего, будут иметь меньшие габариты, чем сейчас. Расстояние от верхней плоскости столба (если таковая имеется) до антенны должно быть или меньше 5-и сантиметров или больше одной длины волны GPS (примерно 20 см). Это обеспечит достаточное пространство для установки устройства, позволяющего ориентировать и нивелировать антенну (см. п. В.5).

Эти рекомендации относятся только к верхней части столба, слишком тонкий столб будет нестабилен и поэтому не рекомендован к применению, однако использование пирамидальных столбов допускается.

#### **ПРИЧИНА:**

*Это позволит минимизировать многолучевое распространение. Чертежи столбов приводятся в [[www.ngs.noaa.gov/CORS/CorsPP/forum2004/ray.ppt](http://www.ngs.noaa.gov/CORS/CorsPP/forum2004/ray.ppt)], [[gsc.nrcan.gc.ca/geodyn/wcda/gpsmon\\_e.php](http://gsc.nrcan.gc.ca/geodyn/wcda/gpsmon_e.php)].*

### **В.3.б Каркасная конструкция.**

Центр такого типа обладает отменной стабильностью и хорошо заякорен, однако он дороже, чем цельный столб. Подробные чертежи и инструкции по установке приводятся в [<http://pboweb.unavco.org/?pageid=45>], [[http://www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/monumentation/deepdrilled.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/monumentation/deepdrilled.html)], [[http://www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/monumentation/sdbm.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/monumentation/sdbm.html)].

## **В.4 Установка центра на крыше.**

### **В.4.а Требования к сооружению.**

Допускается установка только на строения из кирпича или железобетона. Здание должно быть построено не менее чем за 5 лет до установки знака, за этот период происходит начальная усадка здания. Сооружение, на котором устанавливается знак, не должно иметь видимых трещин на внутренних и внешних стенах. Не рекомендуется использовать здания выше двух этажей. Недопустимо использовать деревянные сооружения и конструкции с металлическим каркасом или металлическими несущими стенами (ангары и т.п.).

#### **ПРИЧИНА:**

*Это позволит минимизировать движение из-за температурного расширения/сжатия и многолучевое распространение. Суть проблемы описывается в*

*[[www.cement.ca/cement.nsf/0/7427088E8CB2AFF285256BF30063F29C?OpenDocument](http://www.cement.ca/cement.nsf/0/7427088E8CB2AFF285256BF30063F29C?OpenDocument) и [www.masonryinstitute.com/guide/part4/construction\\_b2\\_pg1.html](http://www.masonryinstitute.com/guide/part4/construction_b2_pg1.html)]*

### **В.4.б Крепление к сооружению.**

- Рекомендуется использовать для крепления стойку из нержавеющей стали (профиль - уголок или труба). Использование алюминиевых сплавов нежелательно, поскольку коэффициент линейного расширения алюминия в два раза больше, чем у железобетона.
- Стойку следует крепить болтами **непосредственно** к несущей стене здания, оптимальным местом размещения является угол, сформированный двумя несущими стенами.
- Для резьбовых соединений **настоятельно рекомендуется** использование стопорящих мастик.
- Крепление стойки на дымовую трубу допускается, только если она особо прочная или заглушена бетоном.
- **Стойка не должна мешать ремонту крыши**, что уменьшит вероятность повреждения центра во время ремонта.

*При креплении стойки сбоку на несущую стену:*

- Стойка должна выступать, по крайней мере, на 0.5 метра над верхним срезом крыши и должна быть прикреплена к стене по длине не менее 1 метра тремя или более анкерными болтами. Отношение длин свободной и закрепленной частей должно быть примерно 1:3.

- Болты должны проходить прямо сквозь стойку, не допускается применение U-образных креплений, скоб, хомутов. Допускается применение проставок, предотвращающих непосредственный контакт стойки со стеной.

*При креплении стойки в несущую стену:*

- Болт или арматурный стержень следует закладывать в несущую стену. Производимые работы не должны приводить к потере гарантии на крышу. Следует избегать повреждения металлического фартука, закрывающего парапет.

## **В.5 Крепление антенны.**

Необходимо предусмотреть наличие устройства, расположенного между центром (стойкой) и антенной, позволяющего: во-первых, произвести нивелирование (приведение в горизонт) антенны и ориентировать ее на север (см. п. В.6), и, во-вторых, при замене антенны ARP, должна занять то же положение, что и ARP заменяемой антенны. Альтернативно допускается производить замену антенны таким образом, чтобы положение ARP относительно стенного репера центра можно было измерить с точностью 1 мм.

### **ПРИЧИНА:**

*Если антенна просто накручивается на штырь с резьбой, то при замене антенны ее ARP, скорее всего, не примет то же положение в пространстве или антенна будет ориентирована по-другому (последний фактор не оказывает влияния только в том случае, если положение фазового центра строго симметрично относительно осевой линии). Оба фактора вызовут необходимость повторного определения координат антенны, что нежелательно.*

Антенная стойка не должна уклоняться от вертикали на угол более 0.15 градуса (или 2.5 мм на метр), такую точность выставки вполне можно добиться даже с использованием строительных уровней.

Применение трегеров не допускается, поскольку, как правило, их подъемные винты не оснащены механизмом фиксации.

Предлагается использовать одно из устройств, описываемых в [[www.ngs.noaa.gov/CORS/Articles/modifying\\_a\\_tribrach\\_adaptor.pdf](http://www.ngs.noaa.gov/CORS/Articles/modifying_a_tribrach_adaptor.pdf)], [[www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/equipment/mounts/levelingmount.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/equipment/mounts/levelingmount.html)] и [[www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/equipment/mounts/scignmount.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/equipment/mounts/scignmount.html)].



## **В.6 Ориентация антенны.**

Антенну следует ориентировать таким образом, чтобы антенный разъем или нанесенный на корпусе маркер был направлен на истинный север. Имейте в виду, что направление на истинный и магнитный север отличаются на магнитное склонение. Калькулятор магнитного склонения приведен в [<http://www.ngdc.noaa.gov/seg/geomag/jsp/Declination.jsp>]. Использованное значение склонения следует отразить в паспорте пункта.

### **ПРИЧИНА:**

*Используемые при обработке параметры положения фазового центра зависят от азимута. Различия между положениями фазового центра для восточного и северного направления могут составлять сантиметр.*

## **В.7 Антенный фидер.**

Антенный кабель следует прокладывать таким образом, чтобы он не был натянут. Проще всего это обеспечивается укладкой кабеля петлей возле антенны при креплении кабеля к стойке. Если кабель не прокладывается по кабельному каналу, следует принять меры по его фиксации с тем, чтобы он двигался и не перетирался. Особое внимание следует обратить на места изгиба и ввода в здание. Затухание сигнала в обычно применяемых в CORS кабелях, RG213/RG214, составляет 9 дБ на 30 метров на частоте 1 ГГц. Полные потери на фидере CORS должны быть менее 9 дБ. Т.е. максимальная длина кабелей перечисленных выше типов должна быть не более 30 метров. При необходимости прокладки более длинного фидера следует применять кабели с меньшим затуханием. Тип, производителя и длину кабеля следует указывать в паспорте пункта.

На концах фидера следует устанавливать ВЧ разъемы, позволяющие произвести прямое подключение к антенне и антенному входу приемника соответственно. Не следует применять переходники между разными типами ВЧ-соединителей (например, переходник N на TNC). После подсоединения кабеля к антенне сочлененный разъем следует защитить от действия внешних воздействий специальными герметизирующими устройствами или бутиловой изоляцией.

Настоятельно рекомендуется применение грозозащитников в антенном фидере. Грозозащитник должен быть подключен к контуру заземления. Грозозащитник следует размещать вне здания или непосредственно возле ввода кабеля в здание. Грозозащитник предназначен для защиты электронных узлов от импульсов наведенного напряжения при близком разряде молнии. Пример неудачного выбора грозозащитника приводится в [[http://www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/equipment/lightning/lemp\\_report.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/equipment/lightning/lemp_report.html)].

## **С. Оборудование.**

Оператор CORS, должен отслеживать появление новых версий встроенного программного обеспечения приемника и своевременно их обновлять.

Рекомендуется обновлять (заменять новым) оборудование с тем, чтобы оно соответствовало современным условиям (например, могло производить измерения по новым сигналам GPS). Однако, вместе с тем, следует минимизировать замены оборудования, поскольку они могут вызывать необходимость повторного определения координат пункта.

### **С.1 Антенна.**

- Антенна должна принимать, по крайней мере, сигналы GPS поддиапазонов L1 и L2.

Следует применять антенны тех типов, для которых были определены модели положения фазового центра. Если принято решение использовать обтекатель (см. п. С.2), должна быть определена модель положения фазового центра антенны в сборе с обтекателем. База данных моделей антенн NGS доступна по адресу [<http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL>].

#### **ПРИЧИНА:**

*Модель антенны относительно используемой ARP обязательно должна применяться при обработке измерений. Отсутствие модели (т.е. предположение об отсутствии вариации задержек сигнала в зависимости от направления прихода сигнала) может приводить к ошибкам в определении координат до нескольких сантиметров.*

### **С.2 Антенный обтекатель.**

Настоятельно рекомендуется не применять антенный обтекатель.

#### **ПРИЧИНА:**

*Многочисленные исследования показали то, что антенный обтекатель изменяет положение фазового центра антенны. Польза от него минимальна, поскольку антенны спроектированы с тем, что им не нужна дополнительная “защита”, которую должен бы обеспечивать обтекатель. Используемый в конструкции обтекателя материал, воздействие солнечного света (особо ультрафиолетовой части спектра), а также возможные неоднородности при изготовлении конкретного обтекателя могут создавать дополнительные проблемы при использовании модели положения фазового центра (Phase Center Variation, PCV) этого типа антенны/обтекателя. Соответственно, может потребоваться создание модели, учитывающей деградацию обтекателя со временем и индивидуальная калибровка каждой пары обтекатель/антенна. Подробнее см. [<http://pasadena.wr.usgs.gov/scign/group/dome>].*

Если используется обтекатель, то для этого типа пары антенна/обтекатель обязательно должна существовать типовая модель (см. п. С.1).

### **С.3 Приемник, его рабочие параметры и схема электропитания.**

Минимальные требования к приемнику:

- прием сигналов GPS поддиапазонов L1 и L2;
- слежение, по крайней мере, за 10 спутниками, видимыми на угле возвышения более 0 градусов;
- автоматическое переключение рабочего режима работы по L2 для обеспечения измерения сигнала с полной длиной волны при включенном режиме Antispoofing (A/S);
- измерение на L1 по коду C/A или P, фазы несущей полной длины волны на L1 и L2;
- темп взятия отсчетов не менее 30 секунд;

Рабочие параметры приемника следует установить следующим образом:

- измерения не должны сглаживаться;
- минимальный угол возвышения слежения за спутниками - 5 градусов (предпочтительное значение этого параметра - 0 градусов);
- запись данных измерений должна производиться с периодом 30, 15, 10, 5 или 1 секунда;
- продолжительность записи файлов с данными измерений - 1 час (предпочтительная установка) или сутки по шкале времени GPS. Предпочтительным является доставка данных измерений в центр обработки в реальном масштабе времени;
- слежение за всеми спутниками, независимо от флагов состояния, передаваемых с борта в составе навигационного сообщения.

#### **ПРИЧИНА:**

*Критерии, по которым наземный комплекс слежения оценивает состояние спутника, могут отличаться от критериев, используемых некоторыми пользователями сети CORS.*

Приемники должны быть запитаны от источников бесперебойного питания, обеспечивающих их электропитание в течение 5 минут минимум, а предпочтительно более получаса.

## D. Системы передачи и архивирования данных.

Передача данных NGS и интернет-сайтом оператора CORS **обязана осуществляться через сеть интернет.**

NGS должен иметь доступ к часовым или суточным файлам измерений сразу после окончания их записи.

Http и ftp серверы оператора CORS, должны быть доступны круглосуточно.

Архивирование в Национальной сети CORS	Архивирование в Кооперативной сети CORS
NGS создает файлы формата RINEX, хранящиеся неопределенно долгий период.	Оператор CORS создает файлы формата RINEX-2 и обеспечивает доступ к ним в течение 30 дней.
Файлы в формате, применяемом приемником, должны быть доступны для NGS сразу после окончания их записи (для суточных файлов – сразу после полуночи по шкале времени GPS, для часовых – после границы часа).	Оператор CORS обязан обеспечить публичный доступ к файлам в формате RINEX-2 сразу после границы часа при записи на часовом интервале и сразу после полуночи по шкале времени GPS для суточных файлов.
Оператор CORS обязан обеспечить доступ NGS к файлам в формате приемника в течение 30 дней (NGS данные в формате приемника не архивирует).	Оператор CORS может также предоставить доступ к файлам измерений в формате, применяемом приемником, через Интернет, предпочтительно в течение 30-и дней.

Названия файлов и соответствующие даты должны задаваться с использованием шкалы времени GPS (в настоящий момент UTC+14 секунд), а **НЕ** в местной шкале времени (большая часть приемников GPS используют в качестве основной шкалы времени именно GPS, а не UTC).

Файловая структура каталогов должна формироваться по следующим правилам (в названиях каталога должны использоваться буквы исключительно строчного регистра):

`/base_directory/native/yyyy/ddd/sss/sssddd[mm].[c]`

`/base_directory/rinex/yyyy/ddd/sss/sssddd[mm].yyt.[c]`

Если оператор CORS предпочитает хранить RINEX файлы с измерениями, эфемеридными и метеоданными в виде группового архива, файлы в архиве должны **не должны быть сжатыми** и архив следует именовать по правилу: `sssddd[mm].yy.c`.

RINEX файлы **обязаны** быть именованы соответственно RINEX правилам, в названии должны использоваться буквы исключительно строчного регистра: sssddd[mm].yyt.[c].

Выше приняты обозначения:

**base\_directory** – может быть произвольной директорией ftp сервера оператора, в которой будут размещаться данные.

**ssss** – четырехбуквенный идентификатор CORS.

**ddd** – GPS день с начала года.

**yyyy** – год по шкале времени GPS, четыре знака.

**h** – буква, соответствующая часовому блоку по времени GPS:

00 – a, 01 – b, 02 – c, 03 – d, 04 – e, 05 – f, 06 – g, 07 – h, 08 – i, 09 – j,  
10 – k, 11 – l, 12 – m, 13 – n, 14 – o, 15 – p, 16 – q, 17 – r, 18 – s, 19 – t,  
20 – u, 21 – v, 22 – w, 23 – x.

**mm** – используется только на CORS, продолжительность записи файлов на которых менее одного часа, и обозначает момент времени (в минутах) от начала часа, в который была начата запись этого файла. Например, при использовании 30-и минутных интервалов будут использованы значения 00 и 30.

**yy** – две последние цифры года по шкале GPS (например, 2004 год будет записан как 04).

**t** – тип файла, выбирается из приведенного ниже списка.

o – файл измерений;

d - файл измерений, сжатый по методу Hatanaka (исходные файлы программы, осуществляющей такое сжатие, доступны по адресу [ftp://terras.gsi.go.jp/software/RNXCMP]);

m – файлы с метеоданными;

n – файлы с эфемеридными данными, принятыми в составе навигационного сообщения;

s – файлы сводок.

c – сжатие данных необязательно, но рекомендуется, поскольку позволяет экономить трафик. Допускается использовать сжатие исключительно перечисленных ниже видов:

zip – zip файлы;

gz – gzip GNU zip (предпочтительный способ), программы для сжатия доступны по адресу [http://www.gnu.org/software/gzip/gzip.htm];

Z – сжатие UNIX.

Файлы измерений в формате, применяемом приемником, будут иметь расширения, задаваемые производителем оборудования, но следует их именовать аналогично предложенному выше способу.

## Е. Метаданные пункта.

### Е.1 Цифровые фотографии.

Для анализа места размещения и его последующего документирования требуется произвести набор фотографий размером не менее 15\*21, выполненных в разрешении не менее 300 dpi. Целью фотографирования является ясное и детальное отображение используемого оборудования и его состава, а также окружающей местности. Рекомендуемые названия файлов фотографий показаны ниже **жирным** шрифтом. В этих названиях строка ssss заменяется четырехбуквенным идентификатором CORS. Азимуты обозначаются 000 – направление на север, 090 - на восток и т.д. Предпочтительным форматом хранения фотографий является JPG. В наборе фотографий должны присутствовать:

- **ssss\_monu.jpg** – фотография, на которой показан знак (столб, здание) и антенна. Должна быть видна поверхность земли, или здание и антенна.
- **ssss\_mark.jpg** – фотография, показывающая стенной репер. Если репер не закладывался, следует сфотографировать резьбовую часть стойки, фотографирование следует производить сбоку или сверху. Если на пункте уже установлена антенна и производятся измерения, **НЕ СЛЕДУЕТ ДЕМОНТИРОВАТЬ АНТЕННУ**. В этом случае такой фотоснимок можно опустить.
- **ssss\_ant\_monu.jpg** – фотография крупного плана, показывающая то, каким образом крепится антенна.
- четыре фотографии с указанной ориентацией оптической оси фотокамеры, взятые на уровне ARP антенны. Антенна должна быть видна на снимках, но она не должна занимать существенную площадь снимка, фотографии следует делать с расстояния 3-5 метров от антенны. Если это сделать невозможно, фотоаппарат следует разместить непосредственно на антенне и ориентировать, как указано ниже:
  - ssss\_ant\_000.jpg** – направление на север (000);
  - ssss\_ant\_090.jpg** – направление на север (090);
  - ssss\_ant\_180.jpg** – направление на север (180);
  - ssss\_ant\_270.jpg** – направление на север (270);

Если антенна размещена на крыше, следует выполнить следующие снимки:

- **ssss\_ant\_bldg.jpg** – фотография, четко показывающая то, каким образом антенна монтируется на здании.
- **ssss\_ant\_roof.jpg** – фотография, показывающая антенну и участок крыши.
- **ssss\_ant\_sn.jpg** – фотография, на которой показана антенна и ее шильдик с указанием типа и серийного номера.
- **ssss\_ant\_sn.jpg** – фотография, на которой показан приемник и его шильдик с указанием типа и серийного номера.
- **ssss\_rec.jpg** – фотография, на которой показан способ монтажа приемника.

**Перечисленные выше фотографии следует обновлять при замене оборудования и при изменениях в окружении антенны.**

## **Е.2 Паспорт пункта.**

Паспорт пункта – файл формата, принятого в IGS (International Global Navigation Satellite Systems Service). Этот файл содержит данные о пункте CORS, в том числе, применяемом на нем оборудовании, а также описание центра. **Паспорт пункта не менее важен, чем данные производимых на нем измерений.**

Пример паспорта пункта приведен в [[ftp://cors.ngs.noaa.gov/cors/station\\_log/blank.log](ftp://cors.ngs.noaa.gov/cors/station_log/blank.log)]. Заполните ВСЕ секции, по которым у вас есть данные. НЕ УДАЛЯЙТЕ секции, по которым нет данных. Имейте в виду, что этот файл предназначен для машинной обработки и поэтому должен быть сохранен в виде **текстового (ASCII) файла, количество пробелов между полями должно строго соответствовать образцу**. Большинство полей по длине ограничены одной строкой, дополнительные данные при необходимости следует ввести в зоне Additional Information (Дополнительные данные) каждой секции.

## F. Сравнение Национальной и Кооперативной сетей CORS.

Основным различием между Национальной и Кооперативной сетями CORS является то, что для Национальной сети CORS публичный доступ к измерениям, произведенным на ее пунктах, производится централизованно, через сервер NGS, а получить данные измерений на пунктах Кооперативной сети можно с сайта оператора пункта.

Национальная сеть	Кооперативная сеть
Пункт CORS функционирует круглосуточно, 7 дней в неделю.	Пункт CORS функционирует круглосуточно, 7 дней в неделю.
Сервер обработки данных хранит данные измерений в формате RINEX-2 и обеспечивает публичный доступ к ним неопределенно долгий срок.	Оператор CORS обязан обеспечить публичный доступ к файлам в формате RINEX-2, по крайней мере, 30 дней после проведения измерений.
При центре обработки данных поддерживается Интернет-сайт, на котором приводятся метаданные (фотографии, паспорт пункта, координаты пункта).	Оператор CORS поддерживает Интернет-сайт, на котором приводятся метаданные (фотографии, паспорт пункта, и <b>ссылка на координаты пункта, вычисленные центром обработки данных</b> ), а также ссылка на Интернет-сайт центра обработки данных
Схема расположения пунктов сети CORS содержит ссылки на ресурсы, позволяющие загрузить данные измерений из архива центра обработки данных.	Схема расположения пунктов сети CORS содержит ссылки на ресурсы, позволяющие загрузить данные измерений с Интернет-сайта оператора CORS.
Центр обработки данных ежедневно определяет координаты пункта.	Центр обработки данных ежедневно определяет координаты пункта.
Программа OPUS (Online Positioning User Service) автоматически выбирает три пункта национальной сети CORS для обработки измерений пользователя (вычисления местоположения антенны).	Программа OPUS позволяет выбрать до трех пунктов кооперативной сети CORS для вычисления местоположения антенны пользователя.
В сеть на данном этапе может быть включен только пункт, существенно улучшающий зону покрытия, качество данных, надежность, латентность данных, качество оборудования и доступность данных в реальном времени.	В сеть включается практически все отвечающие этим требованиям пункты.



## **G. Указания по содержанию Интернет-сайта пункта Кооперативной сети CORS.**

Оператор пункта Кооперативной сети CORS должен создать и поддерживать Интернет-страницу, через которую возможен публичный доступ к данным измерений и описанию пункта. На странице должна быть представлена в ясной форме следующая информация:

- ссылка доступа к FTP или HTTP серверам (с анонимным доступом) с данными в формате RINEX-2. Файловая структура архива должна соответствовать пункту D, см. выше.
- 10-12 фотографий, выполненных согласно указаниям пункта E.1, исполняющих роль иллюстративных метаданных.
- паспорт пункта в виде текстового файла, заполненного согласно пункта E.2.

### **ПРИЧИНА:**

*NGS должна иметь возможность периодически загружать этот файл, анализировать его и подтверждать совместимость содержащихся в нем набора метаданных с информацией, используемой для ежедневного расчета координат. Поскольку NGS не может обрабатывать файлы форматов .pdf, .doc, .wpd, .ppt и т.д. применение этих форматов файлов недопустимо.*

- Ссылка (не копия), на официальные (вычисленные NGS) координаты пункта.
- Ссылка на страницу Кооперативной сети NGS:  
<http://www.ngs.noaa.gov/CORS/Coop>
- Ссылка на страницу NGS CORS:  
<http://www.ngs.noaa.gov/CORS>

Необязательный ресурс:

- Ссылка на двухмесячный график, рассчитываемый NGS, показывающий разность между официально принятыми и ежедневно рассчитываемыми координатами пункта.

## **Н. Ежедневный контроль качества измерений.**

Ежедневный контроль качества собранных данных следует производить с помощью программы TEQC (Translating, Editing, Quality Checking - переформатирование, редактирование и контроль качества). Проверять следует суточные файлы, разреженные до интервала 30 секунд. Программа TEQC бесплатна, работает на разнообразных архитектурах компьютеров, под управлением различных операционных систем и доступна по ссылке [<http://www.unavco.org/facility/software/teqc/teqc.html>]. Следует вычислять указанные ниже параметры:

- MP1 – оценка с.к.о. многолучевости по псевдодальности на L1, выраженная в метрах и полученная из скользящего среднего на интервале 50 точек (25 минут для 30-и секундного интервала между измерениями).
- MP2 – оценка с.к.о. многолучевости по псевдодальности на L2, выраженная в метрах и полученная из скользящего среднего на интервале 50 точек (25 минут для 30-и секундного интервала между измерениями).
- o/slp – среднее количество измерений, сделанных до того, как произошел срыв слежения одновременно по производной оценки ионосферной задержки и/или одновременно величин MP1 и MP2.
- IODslp – количество срывов производной оценки ионосферной задержки.

Статистические параметры, рассчитываемые программой TEQC, дополняются параметрами, получаемыми из обработки вторых разностей свободной от ионосферной задержки комбинации измерений по L1 и L2 (метод, используемый NGS для ежедневного определения координат пунктов сети). Обратите внимание на то, параметры, получаемые по вторым разностям, в отличие от данных TEQC, зависят от качества измерений, производимых на двух пунктах.

Совместный анализ указанных выше параметров используется для выявления пунктов, качество измерений на которых хуже, чем на остальных пунктах сети CORS (в этом случае рекомендуется замена оборудования). Такой анализ также позволяет определить неудачные (по сравнению с другими) модели приборов и антенн.

## **Список литературы.**

1. "NOAA Manual NOS NGS 1 Geodetic Bench Marks" доступно по адресу: [www.ngs.noaa.gov/PUBS\\_LIB/GeodeticBMs](http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/GeodeticBMs).
2. [www.ngs.noaa.gov/CORS/CorsPP/forum2004/ray.ppt](http://www.ngs.noaa.gov/CORS/CorsPP/forum2004/ray.ppt) .
3. [http://gsc.nrcan.gc.ca/geodyn/wcda/gpsmon\\_e.php](http://gsc.nrcan.gc.ca/geodyn/wcda/gpsmon_e.php).
4. <http://pboweb.unavco.org/?pageid=45>.
5. [http://www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/monumentation/deepdrilled.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/monumentation/deepdrilled.html).
6. [http://www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/monumentation/sdbm.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/monumentation/sdbm.html).
7. [www.cement.ca/cement.nsf/0/7427088E8CB2AFF285256BF30063F29C?](http://www.cement.ca/cement.nsf/0/7427088E8CB2AFF285256BF30063F29C?)  
[hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/tables/thexp.html](http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/tables/thexp.html).
8. [www.masonryinstitute.com/guide/part4/construction\\_b2\\_pg1.html](http://www.masonryinstitute.com/guide/part4/construction_b2_pg1.html).
9. [www.ngs.noaa.gov/CORS/Articles/modifying\\_a\\_tribrach\\_adaptor.pdf](http://www.ngs.noaa.gov/CORS/Articles/modifying_a_tribrach_adaptor.pdf).
10. [www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/equipment/mounts/levelingmount.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/equipment/mounts/levelingmount.html).
11. [www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/equipment/mounts/scignmount.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/equipment/mounts/scignmount.html).
12. <http://www.ngdc.noaa.gov/seg/geomag/jsp/Declination.jsp>.
13. [http://www.unavco.org/facility/project\\_support/permanent/equipment/lightning/lemp\\_report.html](http://www.unavco.org/facility/project_support/permanent/equipment/lightning/lemp_report.html).
14. <http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL>.
15. <http://pasadena.wr.usgs.gov/scign/group/dome>.
16. <ftp://terras.gsi.go.jp/software/RNXCMP>.
17. <http://www.gnu.org/software/gzip/gzip.html>
18. [ftp://cors.ngs.noaa.gov/cors/station\\_log/blank.log](ftp://cors.ngs.noaa.gov/cors/station_log/blank.log);
19. <http://www.unavco.org/facility/software/teqc/teqc.html>