

RINEX

(The Receiver Independent Exchange Format)

**Аппаратнонезависимый формат обмена
навигационными данными**

версия 2.11

Вернер Гуртнер (Werner Gurtner)
Астрономический институт, Университет Берна

gurtner@aiub.unibe.ch

Лоу Исти (Lou Estey)
"UNAVCO", Боулдер, Колорадо

lou@unavco.org

10 декабря 2007 г.

Перевод на русский язык:

Чукин В. В., Кононова Е. А.
Российский государственный гидрометеорологический университет

chukin@rshu.ru

27 октября 2008 г.

Содержание

Содержание.....	2
0. Исторический обзор.....	3
0.1 Список изменений.....	3
0.2 Первая редакция.....	3
0.3 Последующие редакции.....	4
0.4 Изменения в версии 2.10.....	5
0.5 Редакции версии 2.10.....	5
0.6 Изменения в версии 2.11.....	6
1. Философия RINEX.....	6
2. Общее описание формата.....	7
3. Определение данных наблюдений.....	8
4. Наименование RINEX файлов.....	9
5. Особенности RINEX версии 2.....	10
5.1 Номера спутников.....	10
5.2 Последовательность записей заголовка.....	10
5.3 Пропущенные значения и изменение заданных значений.....	11
5.4 Записи флага событий.....	11
5.5 Сдвиг часов приемника.....	11
6. Дополнительные возможности.....	11
6.1 Версии.....	11
6.2 Начальные пробелы в символьных полях.....	12
6.3 Записи переменной длины.....	12
6.4 Пустые поля.....	12
6.5 Двухзначное значение года.....	12
6.6 Интервал аппроксимации.....	12
6.7 Состояние спутника.....	13
6.8 Время передачи сообщения (файла навигационного сообщения).....	13
6.9 Неизвестные / неопределенные типы наблюдений и записи в заголовке.....	13
7. Режим помехозащиты.....	13
8. Дополнения ГЛОНАСС.....	14
8.1 Файл наблюдений RINEX.....	14
8.1.1 Идентификатор системы времени.....	14
8.1.2 Определение псевдодальности.....	14
8.1.3 Более чем 12 спутников в эпоху.....	15
8.2 Навигационные файлы RINEX для ГЛОНАСС.....	15
9. Дополнения RINEX для геостационарных спутников.....	15
9.1 RINEX файлы наблюдений для GEO спутников.....	16
9.2 Файлы навигационных сообщений RINEX для геостационарных спутников.....	16
10. Изменения в версии 2.11.....	17
10.1 Типы наблюдений Galileo и новые типы GPS наблюдений.....	17
10.1.1 Новые коды типов наблюдений.....	17
10.1.2 Волновые множители.....	18
10.1.3 Код для спутниковой системы Galileo.....	18
10.1.4 Система времени Galileo.....	18
10.2 Пояснения к файлу навигационных сообщений GEO.....	18
10.3 Новые типы наблюдений для метеорологических файлов RINEX.....	18
Список источников.....	19
Приложение А.....	20

0. Исторический обзор

0.1 Список изменений

Первая редакция (апрель 1993)
Пояснение (декабрь 1993)
Определение Доплера (январь 1994)
Определение псевдодальности (октябрь 1994)
Определение волнового множителя (февраль 1995)
Определение периода времени события (май 1996)
Небольшие ошибки в примерах в таблицах A7 и A8 (май 1996)
Соглашение по наименованию сжатых метеорологических файлов (январь 1997)
Определение продолжающейся записи на следующей строке (апрель 1997)
Дополнения ГЛОНАСС (апрель 1997)
Записи описания метеорологического датчика и его местоположения (апрель 1997)
Определение волнового множителя (апрель 1997)
Ошибка в примере в таблице A12 в записи "CORR TO SYSTEM TIME" (апрель 1997)
Переопределение параметров часов спутника в файлах навигац. сообщений ГЛОНАСС (март 1998)
Соглашение по наименованию сжатых RINEX файлов данных наблюдений (март 1998)
GPS неделя: Непрерывная числовая последовательность (март 1998)
Ошибка в правилах наименования сжатых DOS файлов (июль 1998)
Таблица A13 содержала пустые идентификаторы спутников (сентябрь 1998)
Противоречие между таблицами A5 и A9 исправлено (сентябрь 1998)
Формат переполнения данных фазовых измерений: Определение (октябрь 1998)
Время передачи сообщения в таблице A11: Определение (октябрь 1998)
Изменения в RINEX версии 2.10 (июль 1999)
Опечатка в параграфе 0.4 (флаг эпохи >1) (ноябрь 1999)
Пояснения относительно завершающих пробелов (декабрь 1999)
Пояснения относительно единиц измерения ZD, ZT, URA(GEO)
Пояснения относительно идентификатора системы времени в файлах наблюдений GEO
Пояснения относительно идентификатора системы времени в записи "TIME OF LAST" (февраль 2000)
Добавления примеров GEO (февраль 2000)
Определение поля эпохи для записей флага событий (май 2000)
Таблица A6: Опечатки в описании формата эпохи (май 2000)
Определение идентификатора спутников ГЛОНАСС (июнь 2001)
Определение экспоненциального формата с плавающей точкой (январь 2002)
Изменения RINEX версии 2.11 (октябрь 2004)
Некоторые пояснения в записях GEO "D-UTC A0, A1, T, W, S, U" (ноябрь 2005)
Наблюдения ветра, осадков и града в метеорологических файлах (декабрь 2005)
Неизвестные/неопределенные типы наблюдений и записи заголовка (декабрь 2005)
Ссылки на RINEX файлы времени и SBAS. Расширенные имена файлов (декабрь 2005)
Продолжающиеся строки в заголовке файла должны иметь соответствующий маркер
Номера частотных литер ГЛОНАСС -7 ... +13 (декабрь 2007)

0.2 Первая редакция

Первая документация формата RINEX версии 2 была издана В. Гуртнером (W. Gurtner) и Г. Мадером (G. Mader) в журнале "CSTG GPS Bulletin" за сентябрь/октябрь 1990 года. Главной причиной новой редакции явилась новое представление закодированных данных форматом RINEX (см. главу 7). Глава 4 дает рекомендации по процедурам сжатия данных, особенно полезных, когда большие объемы данных передаются через компьютерные сети. В исходном документе, в таблице A3 было пропущено определение заголовка записи "PGM / RUN BY / DATE" навигационного файла, хотя в

примере заголовков был указан. Переименование AODE/AODC в IODE/IODC также потребовало обновления описания формата. Следуя общей логике, мы в версии 2 также ввели формат для файлов метеорологических данных (включая запись "END OF HEADER" и необязательную запись "MARKER NUMBER").

Незначительные изменения (или точнее определение бита в индикаторе "Loss of Lock Indicator" как не используемого) флага AS закодированных данных – это настолько малые изменения, что мы решили НЕ увеличивать номер версии!

0.3 Последующие редакции

Пояснения к полю "Код точности координат" (10.12.1993):

Поле "Код точности координат" в файле навигационных сообщений не содержало определения единиц измерения. Существует два варианта интерпретации: или 4-х битное значение кода из исходного сообщения или преобразованное в метры значение в соответствии с документом "GPS ICD-200". Для упрощения интерпретации пользователями RINEX-файлов предлагается преобразовывать биты в метры еще до создания RINEX-файла.

Дополнения ГЛОНАСС:

В марте 1997 года основой для введения новых определений формата RINEX стал опыт получения файлов данных только ГЛОНАСС и смешанных GPS/ГЛОНАСС файлов распространявшихся среди некоторых производителей оборудования и разработчиков программного обеспечения.

Результатом обсуждения и стал этот документ. В отдельном документе (glonass.txt) представлены только необходимые расширения.

Незаполненный идентификатор спутника разрешен в файлах, содержащих только GPS данные

Записи описания метеорологического датчика и местоположения были добавлены для более точного использования метеорологических значений.

Приведено описание и примеры по использованию волнового множителя и его временным изменениям (бит 1 индикатора LLI).

Распространенная весной 1997 года документация формата RINEX содержала определения для сдвига часов ГЛОНАСС спутников и их дрейфа, которые были идентичны значениям для GPS спутников. К сожалению, в интерфейсном документе ГЛОНАСС, в одной из формул была допущена ошибка в знаке.

Значения должны быть записаны в RINEX файл как $-\tau_N$, $+\gamma_N$, $-\tau_C$.

Первоначальное определение требовало указания $-\tau_N$, $-\gamma_N$, $+\tau_C$. См. параграф 8.2.

Во избежание проблем с файлами, созданными в соответствии с первоначальным определением, был введен новый номер версии формата (2.01) для файлов навигационных сообщений ГЛОНАСС.

В IGS используют схему сжатия "Hatanaka" для файлов наблюдений в формате RINEX. Ниже представлены рекомендации по именованию соответствующих файлов RINEX. В марте 1998 года в описании формата в именах файлов в DOS (расширение .yue) было неправильно указано расширение как .yuy.

GPS неделя: Номер GPS недели во всех RINEX файлах является непрерывной числовой последовательностью не начинающейся заново при превышении 1024, т.е. в RINEX файлах возможна

последовательность 1023, 1024, 1025 и т.д.

Несоответствие между определением полей записи заголовка для описания метеорологического датчика и указанием в таблице A5 и примером в таблице A9 были устранены. Пример был правильным.

Пояснения по формату записи фазовых данных при переполнении: Добавить или вычесть подходящее число циклов и установить флаг LLI.

Определение идентификатора спутника ГЛОНАСС: "номер альманаха" было несколько неопределенно и заменено "номером слота" в созвездии спутников.

0.4 Изменения в версии 2.10

Изменения, приведшие к версии 2.10 включают:

- Дробный номер версии
- Дополнение нулями 2-символьных значений года (годы 2000-2009 --> 00-09)
- Длина поля времени первого наблюдения (разрешение 1/10 микросекунды)
- Не целое значение частоты отсчетов (запись "INTERVAL" заголовка)
- Записи заголовка теперь разрешены после всех флагов эпохи >1
- Дополнительные типы наблюдений в файлах наблюдений: S1, S2 (значения мощности принимаемых сигналов)
- В заголовке строка со значением сдвига часов приемника для разъяснения введенных поправок
- В заголовке обязательна строка со значением волнового множителя по умолчанию
- GPS сигналы спутника "Inmarsat": Новое обозначение спутниковой системы, новые файлы навигационных сообщений
- интервал аппроксимации в файлах навигационных сообщений GPS
- Переопределение значения исправности спутника в файлах навигационных сообщений GPS
- Дополнительные типы наблюдений в метеорологических файлах (ZD, ZT)

0.5 Редакции версии 2.10

"Записи заголовка теперь разрешены после всех флагов эпохи >2" в параграфе 0.4 следует читать ">1".

Изначальным замыслом формата RINEX было позволить в ASCII файлах использование записей переменной длины для уменьшения размера файла. Пустые поля или неизвестные значения могут быть представлены нулями или пробелами. Большинство конвертеров в формат RINEX удаляют завершающие пробелы для уменьшения размера файла. Документация была не достаточно подробно по этому поводу (параграфы 2, 5.3, 9.1).

Идентификатор спутниковой системы для GPS наблюдений, передаваемых геостационарными спутниками, по умолчанию соответствует GPS (теперь подробно описано в параграфе 9.1).

Идентификатор системы в записи заголовка "TIME OF LAST OBS" должен совпадать с идентификатором в записи "TIME OF FIRST OBS".

Исправления в таблице A2 для совместимости с примерами в таблице A7: Для флагов событий, не связанных со временем, поля эпохи могут быть оставлены пустыми.

Таблица A6: Формат эпохи содержал явные ошибки.

Пояснения экспоненциального формата с плавающей точкой в файлах навигационных сообщений (две цифры, символы E, e, D, d).

0.6 Изменения в версии 2.11

Изменения в версии 2.10, приведшие к версии 2.11 включают в себя:

- Определение кода спутниковой системы Galileo
- Определение кода для системы времени Galileo (Galileo System Time, GAL)
- Определение частотных номеров для Galileo и новых GPS типов наблюдений
- Код наблюдений для псевдодальности в диапазоне L2C (C2)
- Некоторые пояснения в файлах навигационных сообщений GEO:
 - поле "Время передачи сообщения";
 - поле "Состояние спутника";
 - поле "Код точности координат";
 - запись "CORR TO SYSTEM TIME" заменена более общей записью "D-UTC A0, A1, T, W, S, U".
- Добавление скорости и направления ветра, увеличения количества осадков, индикатор града
- Рекомендации относительно неизвестных/неопределенных типов наблюдений и записей заголовка
- Рекомендации по расширенным именам файлов для файлов высокоскоростных наблюдений

Пояснения:

- Записи в заголовке файла RINEX, продолжающиеся на следующей строке: Они также должны иметь соответствующую метку в столбцах 61-80.
- Новейшие ГЛОНАСС спутники начали использовать частотные литеры в диапазоне от 0 до -7. Запись "BROADCAST ORBIT - 2" в таблице A11 была соответственно изменена.

1. Философия RINEX

Предпосылкой для разработки аппаратнонезависимого формата обмена навигационными данными (Receiver Independent Exchange Format, RINEX) в Астрономическом институте Университета Берна, было упрощение обмена GPS данными, которые были собраны в течение большой Европейской кампании "GPS EUREF 89" с помощью более чем 60 приемников четырех различных производителей. Главным подходом к разработке формата был следующий факт:

Большая часть геодезического программного обеспечения обработки данных GPS использует определенный набор наблюдений:

- фазовые измерения на одной или двух несущих частотах (в действительности, являющиеся результатом измерения биений частоты между принятой несущей спутникового сигнала и генерируемой приемником опорной частоты).
- измерения псевдодальности (кода), которые соответствуют разности между временем получения (выражаемого в единицах времени приемника) и временем передачи (выражаемого в единицах времени спутника) отдельных сигналов спутника.
- время наблюдения считывается с часов приемника в момент измерения фазы несущей и/или кода.

Обычно, в программном обеспечении заложено, что время наблюдения соответствует фазовым и кодовым измерениям, и используется для всех наблюдаемых спутников.

Следовательно, все эти программы не нуждаются в информации, которая обычно записывается приемником. При обработке необходимыми являются: фаза, код и время, определение которых дано выше, и некоторая информация относительно станции, такая как название станции, высота антенны и др.

2. Общее описание формата

Формат содержит семь типов ASCII-файлов:

1. Файл данных наблюдений
2. Файл навигационных сообщений
3. Файл метеорологических данных
4. Файл навигационных сообщений ГЛОНАСС
5. Файл навигационных сообщений GEO
6. Файл данных часов спутников и приемников
7. Файл широкозонной корректирующей информации SBAS

Описание формата файлов часов опубликовано в 1998 году в отдельном документе Джимом Реем (Jim Ray) и Вернером Гуртнером (Werner Gurtner), который доступен на сервере информационной системы центрального бюро Международного геофизического сообщества (IGS Central Bureau Information System):

```
ftp://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/data/format/rinex_clock.txt
```

Описание формата файлов данных широкозонной корректирующей информации (Space-based augmentation system, SBAS), опубликованное в 2004 году Норбертом Суардом (Norbert Suard), Вернером Гуртнером (Werner Gurtner) и Лоу Исти (Lou Estey), доступно на сервере информационной системы центрального бюро Международного геофизического сообщества (IGS Central Bureau Information System):

```
ftp://igsb.jpl.nasa.gov/igsb/data/format/geo_sbass.txt
```

Каждый тип файла состоит из секции заголовка и секции данных. Заголовок файла содержит глобальную информацию для всего файла и помещается в начале файла. Заголовок содержит текст меток заголовка в столбцах 61-80 для каждой строки заголовка. Эти метки обязательны и должны располагаться точно в той последовательности, как указано в описании и примерах.

Формат оптимизирован для минимизации объема хранимой информации, независимо от числа различных типов наблюдений, производимых определенным приемником, путем указания в заголовке типов сохраненных данных наблюдений. В операционных системах, позволяющих хранить записи переменной длины, записи данных наблюдений могут быть сокращены настолько это возможно. Завершающие пробелы могут быть удалены из записей. Максимальная длина записи составляет 80 байт на запись.

Каждый файл наблюдений и каждый метеорологический файл в основном содержат данные для одного пункта и одной сессии. RINEX версии 2 также позволяет включать данные наблюдений не только в одном пункте, но и в пунктах, последовательно занимаемых перемещающимся приемником для определения координат в быстрой статике или кинематике. Хотя версия 2 позволяет вставлять записи заголовка в поля секции данных, мы не рекомендуем объединять данные более чем от одного приемника (или антенны) в один файл, даже если данные не совпадают по времени.

Если производится обмен данными более чем от одного приемника, то было бы не экономично включать несколько раз одинаковые спутниковые сообщения, собранные разными приемниками. Следовательно, файл навигационных сообщений от одного приемника может быть заменен или создан составной файл навигационных сообщений, содержащий не избыточную информацию от нескольких приемников для того, чтобы получить наиболее полный файл.

Формат записей данных в файле навигационных сообщений в RINEX версии 1 идентичен ранее существовавшему формату NGS.

Подробное описание формата, также как и примеры, даны в таблицах в конце документа.

3. Определение данных наблюдений

GPS наблюдения включают в себя три основных понятия, которым необходимо дать определение: время, фаза и псевдодальность.

Время

Время измерений - это время приемника в момент приема сигналов. Оно одинаково для измерений фазы и псевдодальности и одинаково для всех наблюдаемых спутников в данную эпоху. Время выражается в единицах GPS-времени (не в мировом времени, UTC).

Псевдодальность

Псевдодальность (ПД) - это расстояние от приемной антенны до антенны спутника, включая сдвиги шкалы времени приемника и спутниковых часов (и другие сдвиги, такие как атмосферные задержки):

$$\text{ПД} = \text{расстояние} + c * (\text{сдвиг_часов_приемника} - \text{сдвиг_часов_передатчика} + \text{другие_задержки})$$

в результате, псевдодальность отражает реальное поведение часов приемника и передатчика. Псевдодальность указывается в единицах длины - метрах.

См. также описание псевдодальности в смешанных GPS/ГЛОНАСС файлах в главе 8.1.

Фаза

Фаза - это фаза несущей, измеренная в целых циклах. Измеряемое количество полуциклов квадратурными приемниками должно быть конвертировано в целые циклы и соответственно изменено значение длины волны в заголовке файла (только для GPS).

Изменения фазы положительно коррелированы с изменениями дальности (негативный эффект Доплера). Фазовые наблюдения между эпохами должны быть скорректированы включением целого числа циклов. Фазовые наблюдения не будут содержать никаких систематических сдвигов от намеренных сдвигов опорных генераторов.

Данные всех измерений не скорректированы на внешние эффекты, такие как атмосферная рефракция, сдвиг часов спутникового передатчика и другие.

Если приемник или программа конвертера производят измерения сдвига часов приемника в реальном времени $dT(\text{изм})$, то соответственно три параметра (фаза, псевдодальность, эпоха) должны быть исправлены, т.е. поправка к часам приемника должна быть применена ко всем этим трем параметрам:

$$\begin{aligned} \text{Время (корр)} &= \text{Время (изм)} - dT(\text{изм}) \\ \text{ПД (корр)} &= \text{ПД (изм)} - dT(\text{изм}) * c \\ \text{Фаза (корр)} &= \text{Фаза (изм)} - dT(\text{изм}) * f \end{aligned}$$

Доплеровский сдвиг

Знак доплеровского сдвига частоты определяется как обычно - положительный знак при приближении спутника.

4. Наименование RINEX файлов

Мы рекомендуем использовать следующие правила при указании имен RINEX файлов:

```
ssssdddf.yyt
```

```
| | | | |
| | | | +-- t: тип файла:
| | | | O: Файл данных наблюдений
| | | | M: Файл метеорологических данных
| | | | N: Навигационный файл GPS
| | | | G: Навигационный файл ГЛОНАСС
| | | | L: Навигационный файл Galileo
| | | | H: Навигационный файл GPS с геостационарных спутников
| | | | B: Файл корректирующих данных SBAS
| | | | (отдельная документация)
| | | | C: Файл времени (см. отдельную документацию)
| | | | S: Обобщенный файл (используется, например, в IGS,
| | | | не стандартный файл!)
| | | |
| | | +--- yy: год (две цифры)
| | |
| | +----- f: номер файла в течении дня (цифра или символ)
| | файл содержит все данные за текущий день: f = 0
| | данные за один час:
| | f = a: 1-ый час с 00 по 01; f = b: 2-ой час с 01 по 02;
| | f = x: 24-ый час с 23 по 24
| |
| +----- ddd: день в году для первой записи
|
+----- ssss: 4-символьное имя станции
```

Для 15-минутных высокоскоростных данных мы рекомендуем следующее именование файлов:

```
ssssdddhmm.yyo
```

```
| | | | |
| | | | +- o: файл данных наблюдений
| | | |
| | | +--- yy: год (две цифры)
| | |
| | | +----- mm: первая минута наблюдений (00, 15, 30, 45)
| | |
| | +----- h: символ для n-го часа в сутках
| | (a= 1-ый час: с 00 по 01, b= 2-ой час: с 01 по 02, ...,
| | x=24-ый час: с 23 по 24. 0= за весь день)
| |
| +----- ddd: день в году
|
+----- ssss: 4-символьное имя приемника/антенны
```

Когда существенно время передачи данных или объем устройства хранения данных мы рекомендуем архивировать файлы перед хранением или передачей с использованием программ UNIX для архивации и разархивации. Подобные программы доступны также для систем VAX/VMS, PC/DOS и других.

Предлагается именовать архивированные файлы следующим образом:

Тип файлов	Все платформы несжатые	UNIX	VMS сжатые	DOS
Файл наблюдений	.yyO	.yyO.Z	.yyO_Z	.yyY
Файл наблюдений (схема "Hatanaka")	.yyD	.yyD.Z	.yyD_Z	.yyE
Навигационный файл GPS	.yyN	.yyN.Z	.yyN_Z	.yyX
Навигационный файл ГЛОНАСС	.yyG	.yyG.Z	.yyG_Z	.yyV
Навигационный файл Galileo	.yyL	.yyL.Z	.yyL_Z	.yyT
Навигационный файл GEO	.yyH	.yyH.Z	.yyH_Z	.yyU
Широковещательный файл GEO SBAS	.yyB	.yyB.Z	.yyB_Z	.yyA
Файл метеорологических данных	.yyM	.yyM.Z	.yyM_Z	.yyW
Файл времени	.yyC	.yyC.Z	.yyC_Z	.yyK

Ссылки по схеме архивации "Hatanaka":

- ftp://terras.gsi.go.jp/software
- IGSMails 1525,1686,1726,1763,1785,4967,4969,4975

5. Особенности RINEX версии 2

Данная секция содержит особенности, которые были введены в RINEX версии 2.

5.1 Номера спутников

Версия 2 была разработана для представления наблюдений ГЛОНАСС или других спутниковых систем. Таким образом, необходимо различать спутники из разных систем. Для этого используется символ для каждой спутниковой системы и номер спутника (две цифры).

```

snn      s:      идентификатор спутниковой системы
           G или пробел : GPS
           R           : ГЛОНАСС
           E           : Galileo
           S           : сигнал с геостационарных спутников

nn:      - PRN (GPS, Galileo), номер слота (ГЛОНАСС)
          - PRN минус число 100 (GEO)

```

Внимание: использование G обязательно в смешанных GPS/ГЛОНАСС/Galileo файлах (пробел по умолчанию отменен с апреля 1997).

5.2 Последовательность записей заголовка

Поскольку описания записей в столбцах 61-80 обязательны, то программы, читающие заголовок в формате RINEX версии 2, должны декодировать записи заголовка в соответствии с форматом, соответствующим типу записи, что возможно при предварительном чтении всей записи во внутренний буфер.

Следовательно, возможно указание записей заголовка в произвольном порядке за исключением следующих случаев:

- Запись "RINEX VERSION / TYPE" должна быть первой в файле
- Запись по умолчанию "WAVELENGTH FACT L1/2" должна предшествовать всем записям, определяющим волновые множители отдельных спутников
- Запись "# OF SATELLITES" (если присутствует) должна следовать непосредственно за соответствующим количеством записей "PRN / # OF OBS". Эти записи могут быть использованы для целей документирования. Однако, поскольку они могут быть созданы только после чтения всего файла "сырых" данных, то эти записи вообще не обязательны.

5.3 Пропущенные значения и изменение заданных значений

Значения, которые не известны во время создания файла, могут быть установлены в ноль или пробел, или же соответствующая им запись может быть полностью пропущена. Следовательно, значения пропущенных записей заголовка будут установлены в ноль или пробел, программой, которая считывает данные RINEX файлов. Завершающие пробелы могут быть удалены из записей.

Каждое значение остается действительным до тех пор, пока не будет изменено дополнительной записью заголовка.

5.4 Записи флага событий

Запись "число спутников" одновременно соответствует и числу записей данных в одну эпоху. Поэтому это может использоваться для того, чтобы пропустить соответствующее число записей, если соответствующие флаги событий невозможно точно определить.

5.5 Сдвиг часов приемника

Многие пользователи просят дополнительно включить в формат RINEX информацию о сдвиге часов, определяемом приемником. Чтобы устранить неоднозначность, начиная с RINEX версии 2.10 используется дополнительная разъясняющая запись в заголовке, сообщающая, что данные (эпоха, псевдодальность, фаза) были ранее скорректированы на сдвиг часов приемника или сдвиг часов приемника не известен.

Тогда становится возможным восстановление первоначальных данных наблюдений, если это необходимо.

Поскольку выходной формат, определяемого приемником сдвига часов ограничен наносекундами, то сдвиг должен быть округлен до ближайшей наносекунды до того, как сдвиг будет использован для коррекции данных наблюдений, чтобы гарантировать правильное восстановление данных.

6. Дополнительные возможности

6.1 Версии

Программы, созданные для чтения файлов RINEX должны проверять номер версии. Файлы новых версий могут выглядеть иначе даже если они не используют ни каких новых дополнительных возможностей формата.

6.2 Начальные пробелы в символьных полях

Мы полагаем, что программы чтения файлов RINEX версии 2 автоматически удаляют начальные пробелы в любых символьных полях. Программы, создающие файлы RINEX версии 2 должны также выравнивать все значения переменных по левому краю в символьных полях.

6.3 Записи переменной длины

Файлы DOS и других операционных системах могут иметь переменную длину записей, так что мы рекомендуем считывать каждую запись наблюдений в пустую 80-символьную строку и затем декодировать данные. В записях с переменной длиной, поля с отсутствующими данными в конце записи могут быть не указаны, особенно в случае необязательных значений смещения часов приемника.

6.4 Пустые поля

В виду возможных изменений формата в будущем мы рекомендуем по возможности избегать любых полей, определенных сейчас как пустые (формат полей nX), поскольку в будущих версиях этим полям может быть задано новое назначение.

6.5 Двухзначное значение года

В формате RINEX версии 2 значение года в записях данных указывается только двумя цифрами. Заголовок файлов наблюдений содержит запись "TIME OF FIRST OBS" с полным указанием года четырьмя цифрами, навигационные сообщения GPS содержат число GPS-недель. Из этих двух типов данных может быть легко получено значение года.

В метеорологических данных, а также в навигационных сообщениях ГЛОНАСС и GEO возникает неопределенность с определением столетия. Вместо введения новой записи заголовка "TIME OF FIRST OBS" просто предполагается, что любое двухзначное значение года в файлах RINEX версии 1 и версии 2.xx понимаются следующим образом:

```
80-99: 1980-1999
00-79: 2000-2079
```

Полные четырехзначные значения года возможно будут использоваться в будущем в формате RINEX версии 3.

6.6 Интервал аппроксимации

Бит 17 в слове 10 кадра 2 - это флаг "интервал аппроксимации", который указывает интервал времени, используемый сегментом контроля системы GPS, в течение которого параметры эфемерид спутников можно считать достоверными, следующим образом (см. ICD-GPS-200, 20.3.3.4.3.1):

```
0 = 4 часа
1 = более чем 4 часа.
```

Точное значение интервала может быть определено совместно со значениями IODC и таблицей 20-XII. Второе значение в последней записи каждого сообщения должно содержать интервал

аппроксимации, измеряемый в часах, и определяемый с использованием IODC, флага аппроксимации и таблицы 20-ХII, согласно интерфейсному документу ICD-GPS-200.

6.7 Состояние спутника

Состояние спутника (биты с 18 по 22 третьего слова в первом кадре) начиная с версии 2.10 включены в значение состояния спутника, передаваемое во втором поле шестой записи навигационного сообщения.

Программа, читающая RINEX файлы может легко определить только ли 17-ый бит или используются все биты с 17 по 22:

RINEX значение: 0	Состояние ОК
RINEX значение: 1	Состояние не ОК (биты 18-22 не используются)
RINEX значение: >32	Состояние не ОК (биты 18-22 используются)

6.8 Время передачи сообщения (файла навигационного сообщения)

Время передачи сообщения может иметь наименьшие значения перед полночью с субботы на воскресенье, поля TOE и TOS сообщения уже соответствуют следующей неделе. Поскольку в файле навигационных сообщений RINEX (запись "BROADCAST ORBIT - 5") неделя указывается в TOE (отличается от GPS-недели в исходном сообщении спутника!), то время передачи следует уменьшить на 604800 (например, может стать отрицательным) для указания на ту же неделю.

6.9 Неизвестные / неопределенные типы наблюдений и записи в заголовке

Для программ, читающих RINEX-файлы, правильным подходом является проверка типов данных наблюдений и записей заголовка файла с тем, чтобы это не вызывало сбоя программы. Неизвестные записи должны быть пропущены и об этом должно быть дополнительно сообщено пользователю.

7. Режим помехозащиты

Некоторые приемники, когда включен режим помехозащиты, вычисляют кодовую разницу задержек между первой и второй частотой с использованием кросскорреляционного анализа и могут преобразовать фазовые наблюдения в диапазоне L2 в полные циклы. Используя кодовую задержку C/A в диапазоне L1 и измеряемую разницу задержек, становится возможным определить кодовую задержку в диапазоне L2.

Другие приемники восстанавливают кодовые измерения P кода путем преобразования Y кода в P и W код.

Большинство этих наблюдений сильно зависит от повышенного уровня шума. Для того чтобы было возможным с помощью программ постобработки осуществлять специальные действия над такими данными, наблюдения отмечаются с помощью бита 2 индикатора "Loss of Lock Indicators" (т.е. значения индикатора увеличиваются на 4).

8. Дополнения ГЛОНАСС

8.1 Файл наблюдений RINEX

8.1.1 Идентификатор системы времени

В исходном формате RINEX версии 2 необходимо одно важное дополнение, а именно подробное определение системы времени.

ГЛОНАСС работает со временем UTC (или более точно, система времени ГЛОНАСС связана с системой времени UTC(SU)), то есть данные о времени указаны в UTC, а не в формате GPS. Для того, чтобы избежать возможного неверного представления и двусмысленности, в записях заголовка "TIME OF FIRST OBS" и (если присутствует) "TIME OF LAST OBS" в файлах наблюдений ГЛОНАСС и GPS может, а в смешанных ГЛОНАСС/GPS файлах наблюдений должен присутствовать системный идентификатор, указывающий систему времени, которая используется во всех данных о времени в файле: "GPS" - для системы времени GPS, "GLO" - для идентификации системы времени ГЛОНАСС. В файлах GPS по умолчанию используется "GPS", а в файлах ГЛОНАСС используется "GLO".

Определения формата см. в таблице A1.

Следовательно, два возможных формата времени отличаются текущим значением сдвига шкалы времени.

Для того, чтобы узнать текущее значение сдвига шкалы времени мы рекомендуем включить строку "LEAP SECOND" в заголовок RINEX.

Если известны не целые значения сдвига шкалы времени между "часами приемника в режиме GPS" и "часами приемника в режиме ГЛОНАСС" в том же приемнике, то они должны быть использованы. В этом случае соответствующие данные псевдодальности и фазовые наблюдения должны быть также скорректированы (с * сдвиг_шкалы_времени, если выразить в метрах).

Неизвестные сдвиги шкалы должны быть определены во время постобработки.

Малые отличия (порядка 1 секунды) между системами времени ГЛОНАСС, UTC(SU), UTC(USNO) и системой времени GPS должны быть устранены во время постобработки, а не перед преобразованием в формат RINEX. Может также быть необходимо сохранять эти различия во время постобработки.

8.1.2 Определение псевдодальности

Измерения псевдодальности (кода) определяется как разность между временем приема сигнала (выраженном в интервалах времени приемника) и временем передачи сигнала с навигационного спутника (выраженном в интервалах времени спутникового передатчика).

В смешанном режиме GPS/ГЛОНАСС приемник преобразует все наблюдения псевдодальности к одному формату времени:

- не обработанные ГЛОНАСС-псевдодальности будут содержать текущее число секунд между временем GPS и временем ГЛОНАСС, если часы приемника работают в режиме времени GPS
- не обработанные GPS-псевдодальности будут содержать отрицательное число секунд между временем GPS и временем ГЛОНАСС, если часы приемника работают в режиме времени ГЛОНАСС

Для того, чтобы избежать разночтения и сохранить наблюдения псевдодальности в одинаковом

формате, псевдодальности необходимо скорректировать следующим образом:

$PR(GPS) = PR(GPS) + c * \text{сдвиг_шкалы_времени}$	если часы приемника работают в режиме времени ГЛОНАСС
$PR(GLO) = PR(GLO) - c * \text{сдвиг_шкалы_времени}$	если часы приемника работают в режиме времени GPS

для того, чтобы устранить ошибки в значениях псевдодальности из-за разницы времени двух систем.

"сдвиг_шкалы_времени" - это текущее число секунд между GPS и ГЛОНАСС (UTC) временем, как указано в GPS альманахе и описано ВРМ в циркуляре Т.

8.1.3 Более чем 12 спутников в эпоху

Формат строки эпоха / спутник в файлах данных наблюдений RINEX предусматривает только до 12 спутников в эпоху. Мы сейчас ясно определили новый формат непрерывных строк, см. таблицу А2.

8.2 Навигационные файлы RINEX для ГЛОНАСС

Поскольку навигационные сообщения ГЛОНАСС очень сильно отличаются по содержанию от навигационных сообщений GPS, то был определен специальный формат навигационных файлов ГЛОНАСС.

Секция заголовка и первая запись данных (эпоха, информация о часах спутника) подобна навигационному файлу GPS. Последующие записи содержат позицию спутника, скорость и ускорение, уход часов и частоты, а также вспомогательную информацию: исправность, частоту спутника (канал), возраст информации.

Для преобразования спутникового времени ко времени UTC следует использовать следующие формулы:

GPS	:	$T_{utc} = T_{sv} - af_0 - af_1 * (T_{sv} - T_{oc}) - \dots - A_0 - \dots - leap_sec$
ГЛОНАСС:		$T_{utc} = T_{sv} + TauN - GammaN * (T_{sv} - T_b) + TauC$

Для использования одинакового знака переменных в преобразованиях ГЛОНАСС файлов и в навигационных файлах GPS, все передаваемые значения ГЛОНАСС представлены в виде:

-TauN, +GammaN, -TauC.

Данные о времени в навигационных файлах ГЛОНАСС указаны в UTC (то есть используется не московское время и не время GPS).

Правила именования файлов: см. выше.

9. Дополнения RINEX для геостационарных спутников

С реализацией программ создания ГНСС, GPS-подобные измерения дальности могут быть осуществлены с помощью геостационарных навигационных сигналов.

В RINEX версии 2.10 определены необходимые расширения для работы с такими данными с помощью RINEX файлов для целей обмена данными и постобработки.

9.1 RINEX файлы наблюдений для GEO спутников

Новый идентификатор спутниковой системы был введен для геостационарных GPS сигналов: "S", используемый в строке заголовка "RINEX VERSION / TYPE" и в идентификаторе спутника 'snn', где nn является номером PRN геостационарного спутника минус число 100.

```
например: PRN = 120 --> 'snn' = "S20"
```

В смешанных файлах данных (двухчастотные GPS / одночастотные GEO) в поля для данных на второй частоте GEO спутников остающиеся пустыми должны записываться нули или могут быть удалены, если поля идут последними в записи.

Обозначение системы времени для спутников GEO, генерирующих GPS сигналы соответствует системе времени GPS.

9.2 Файлы навигационных сообщений RINEX для геостационарных спутников

Поскольку широковещательный формат GEO отличается от формата навигационных сообщений GPS, то был разработан специальный формат файлов навигационных сообщений GEO, который практически совпадает с форматом файлов навигационных сообщений ГЛОНАСС.

Секция заголовка содержит информацию о программе, создавшую файл, комментарии и различия между системой времени GEO и UTC.

Первая запись данных содержит эпоху и информацию часов спутника, а последующие записи содержат информацию о местоположении спутника, скорости и ускорении и служебную информацию, такую как состояние спутника, возраст данных и другую.

В навигационных файлах GEO осуществляется временная привязка к системе времени GPS, то есть не к UTC.

Для преобразования спутникового времени к UTC необходимо осуществить следующее:

```
GEO      : Tutc = Tsv - aGf0 - aGf1 *(Tsv-Toe) - w0 - leap_sec
```

Здесь w0 – это поправка для преобразования системы времени GEO ко времени UTC. Определение параметров Toe, aGf0, aGf1 см. ниже в таблицах описания формата.

Поле "Время передачи сообщения" (запись заголовка "PRN / EPOCH / SV CLK") указывается в секундах от начала GPS недели. Оно указывает на время начала передачи сообщения. Оно должно указывать на ту же GPS неделю, что и поле "Эпоха эфемерид". При необходимости, оно должно быть скорректировано на + или - 604800 секунд (если оно окажется отрицательным или больше 604800, соответственно). Это, по сути, переопределение поля "Время сообщения" из версии 2.10.

Поле "Состояние спутника" следует использовать следующим образом:

- биты с 0 по 3 соответствуют "Health" в "Message Type 17" (MT17)
- бит 4 установлен в 1 если "Health" в MT17 недоступен
- бит 5 установлен в 1 если код точности координат (URA) равен 15

В описании сообщений SBAS бит 3 поля "Состояние спутника" в данный момент отмечен как "зарезервировано". Если бит 4 установлен в 1, то рекомендуется устанавливать также биты 0, 1, 2, 3 в 1.

"Код точности координат" (URA):

Для преобразования "Кода точности координат" в метры применяется то же правило, что и для GPS. Необходимо установить $URA = 32767$ метров если код $URA = 15$.

IODN

IODN определено как первые 8 бит после сообщения 9-го типа, обозначаемое IODN в документе RTCA DO229 (приложения А и В) и обозначаемое как "не используется" в приложении С этого же документа.

В версии 2.11 запись заголовка "CORR TO SYSTEM TIME" была заменена более общей записью "D-UTC A0, A1, T, W, S, U".

10. Изменения в версии 2.11

Главной целью версии 2.11 было простое добавление данных Galileo и новых GPS данных в формат RINEX. Поскольку эти изменения **ОЧЕНЬ НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫ** (никакого изменения в формате), то многие программы чтения RINEX файлов совсем не требуют модификации или же требуются только незначительные исправления (проверка номера версии 2.11).

После первого введения в версии 2.10 файлов навигационных сообщений GEO отзывы пользователей SBAS позволили осуществить разъяснения/переопределения некоторых понятий, которые были уже включены в версию 2.11.

10.1 Типы наблюдений Galileo и новые типы GPS наблюдений

10.1.1 Новые коды типов наблюдений

В версии 2.10 были определены только коды наблюдений на двух частотах (см. таблицу A1).

Введены следующие новые коды для GPS в диапазонах L2C/L5 и коды для Galileo:

Система	Част.диап.	Частота	2-символьный код RINEX			
			Псевдод.	Фаза несущ.	Доплер	Мощн. сигнала
GPS	L1	1575.42	C1, P1	L1	D1	S1
	L2	1227.60	C2, P2	L2	D2	S2
	L5	1176.45	C5	L5	D5	S5
ГЛОНАСС	G1	$1602+k*9/16$	C1, P1	L1	D1	S1
	G2	$1246+k*7/16$	C2, P2	L2	D2	S2
Galileo	E2-L1-E1	1575.42	C1	L1	D1	S1
	E5a	1176.45	C5	L5	D5	S5
	E5b	1207.140	C7	L7	D7	S7
	E5a+b	1191.795	C8	L8	D8	S8
	E6	1278.75	C6	L6	D6	S6
SBAS	L1	1575.42	C1	L1	D1	S1
	L5	1176.45	C5	L5	D5	S5

Текущие двухсимвольные коды типов наблюдений не позволяют легко производить дальнейшие усовершенствования кодов, отражающих различные пути получения данных измерений, например, это касается основных кодов ("P,Y,M" код в GPS) или каналов ("I,Q,A,B,C" в системе Galileo, "I,Q" в диапазонах L5 и L2C системы GPS). В следующей версии формата RINEX (3.0) будет увеличена длина кодов наблюдений для возможности более детального описания.

Определения доплеровских наблюдений системой Transit устарели и были удалены из версии 2.11.

10.1.2 Волновые множители

Запись заголовка "WAVELENGTH FACT L1/2" задающая множитель, на который длина волны несущего сигнала должна быть разделена, для получения правильного значения, была введена поскольку для GPS приемников, работающих в защищенном режиме, один цикл соответствует лишь половине длины волны (квадратичный метод). Наблюдения Galileo не будут получаться с таким методом. Тем не менее определена запись заголовка "WAVELENGTH FACT L1/2" имеющая значение только для фазовых GPS данных в диапазонах L1 и L2. Все волновые множители по умолчанию равны 1. Следовательно, эта запись заголовка является необязательной.

10.1.3 Код для спутниковой системы Galileo

В заголовке навигационных файлов RINEX используется символ "E" для обозначения спутниковой системы Galileo.

10.1.4 Система времени Galileo

В записи заголовка "TIME OF FIRST OBS" и "TIME OF LAST OBS" добавляется GAL для системы времени Galileo.

10.2 Пояснения к файлу навигационных сообщений GEO

Следующие пояснения/изменения были сделаны (см. главу 9.2):

- Слово состояния спутника
- IODN
- Коррекция к системному времени
- Время передачи сообщения

10.3 Новые типы наблюдений для метеорологических файлов RINEX

Скорость ветра (м/с), направление ветра (от куда ветер дует), увеличение значения количества осадков (1/10 мм): накопленное количество осадков с момента последней записи, индикатор града.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Evans, A. (1989): "Summary of the Workshop on GPS Exchange Formats." Proceedings of the Fifth International Geodetic Symposium on Satellite Systems, pp. 917ff, Las Cruces.
- Gurtner, W., G. Mader, D. Arthur (1989): "A Common Exchange Format for GPS Data." CSTG GPS Bulletin Vol.2 No.3, May/June 1989, National Geodetic Survey, Rockville.
- Gurtner, W., G. Mader (1990): "The RINEX Format: Current Status, Future Developments." Proceedings of the Second International Symposium of Precise Positioning with the Global Positioning system, pp. 977ff, Ottawa.
- Gurtner, W., G. Mader (1990): "Receiver Independent Exchange Format Version 2." CSTG GPS Bulletin Vol.3 No.3, Sept/Oct 1990, National Geodetic Survey, Rockville.
- Gurtner, W. (1994): "RINEX: The Receiver-Independent Exchange Format." GPS World, Volume 5, Number 7, July 1994.
- Gurtner, W. (2002): "RINEX: The Receiver Independent Exchange Format Version 2.10".
<ftp://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format/rinex210.txt>
- Ray, J., W. Gurtner (1999): "RINEX Extensions to Handle Clock Information".
ftp://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format/rinex_clock.txt
- Suard, N., W. Gurtner, L. Estey (2004): "Proposal for a new RINEX-type Exchange File for GEO SBAS Broadcast Data".
ftp://igscb.jpl.nasa.gov/igscb/data/format/geo_sbas.txt
- Document RTCA DO 229, Appendix A

Описание и примеры формата RINEX версии 2.11

Таблица А1 – Файл данных наблюдений ГНСС. Заголовок файла

МЕТКА ЗАГОЛОВКА (столбцы 61-80)	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
RINEX VERSION / TYPE	- Формат версии (2.11) - Тип файла ('O' для данных наблюдений) - Спутниковая система: пусто или 'G': GPS 'R': ГЛОНАСС 'E': Galileo 'S': Геостационарный сигнал 'M': Смешанный	F9.2,11X, A1,19X, A1,19X
PGM / RUN BY / DATE	- Имя программы, создавшей данный файл - Имя агентства, создавшего данный файл - Дата создания файла	A20, A20, A20
* COMMENT	Комментарии	A60
MARKER NAME	Имя маркера	A60
* MARKER NUMBER	Номер маркера	A20
OBSERVER / AGENCY	Имя наблюдателя / агентства	A20,A40
REC # / TYPE / VERS	Номер приемника, тип и версия (Версия: нпр., Internal Software Version)	3A20
ANT # / TYPE	Номер антенны и тип	2A20
APPROX POSITION XYZ	Примерные координаты маркера (WGS84)	3F14.4
ANTENNA: DELTA H/E/N	- Высота антенны: высота нижней части поверхности антенны над маркером - Эксцентриситет центра антенны относительно маркера на восток и на север (все параметры в метрах)	3F14.4
* WAVELENGTH FACT L1/2	- Волновые множители по умолчанию для L1 и L2 (только для GPS) 1: одна длина волны 2: половина длины волны 0 (в L2): Одночастотные измерения - нуль или пусто Указание волнового множителя для GPS необязательно и обязательна для других систем. Множитель по умолчанию равен 1. Если множитель указан, то он должен указываться перед всеми записями, относящимися к разным группам спутников	2I6, I6

	(см. ниже).																																					
* WAVELENGTH FACT L1/2	<p>- Волновые множители для L1 и L2 (GPS)</p> <p>1: одна длина волны</p> <p>2: половина длины волны</p> <p>0 (в L2): Одночастотные измерения</p> <p>- Число спутников, указанных в списке для которых множители достоверны.</p> <p>- Список PRN (номера спутников с идентификатором системы)</p> <p>Эти необязательные строки можно указывать, если их содержимое отличается от значений по умолчанию.</p> <p>Повторять запись если необходимо.</p>	2I6,	*																																			
# / TYPES OF OBSERV	<p>- Число различных типов наблюдений, сохраненных в файле</p> <p>- Типы наблюдений</p> <p>- Код типа данных</p> <p>- Код частоты</p> <p>Если более чем 9 типов наблюдений: используются продолжающиеся строки (включая метки заголовка в столбцах 61-80!)</p> <p>Следующие типы наблюдений определены в формате RINEX версии 2.11:</p> <p>Код типа данных (только прописные символы):</p> <p>C: Псевдодальность GPS: C/A, L2C ГЛОНАСС: C/A Galileo: A11</p> <p>P: Псевдодальность GPS и ГЛОНАСС: P-код</p> <p>L: Фаза несущей частоты</p> <p>D: Доплеровский сдвиг</p> <p>S: Мощность сигнала или значения C/Ш измеряемые приемником для фазовых измерений</p> <p>Код частоты</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>GPS</th> <th>ГЛОНАСС</th> <th>Galileo</th> <th>SBAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1:</td> <td>L1</td> <td>G1</td> <td>E2-L1-E1</td> <td>L1</td> </tr> <tr> <td>2:</td> <td>L2</td> <td>G2</td> <td>--</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>5:</td> <td>L5</td> <td>--</td> <td>E5a</td> <td>L5</td> </tr> <tr> <td>6:</td> <td>--</td> <td>--</td> <td>E6</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>7:</td> <td>--</td> <td>--</td> <td>E5b</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>8:</td> <td>--</td> <td>--</td> <td>E5a+b</td> <td>--</td> </tr> </tbody> </table> <p>Наблюдения выполненные с помощью регистрации закодированных сигналов преобразуются в "L2" или "P2" и помечаются с помощью бита 2 индикатора потери несущей (см. табл. A2)</p> <p>Единицы измерения:</p> <p>Фаза : полные циклы</p> <p>Псевдодальность : метры</p> <p>Доплеровский сдвиг : Гц</p> <p>SNR и др. : различные</p> <p>Последовательность типов в этой записи</p>		GPS	ГЛОНАСС	Galileo	SBAS	1:	L1	G1	E2-L1-E1	L1	2:	L2	G2	--	--	5:	L5	--	E5a	L5	6:	--	--	E6	--	7:	--	--	E5b	--	8:	--	--	E5a+b	--	I6, 9(4X,A1,A1) 6X,9(4X,2A1)	
	GPS	ГЛОНАСС	Galileo	SBAS																																		
1:	L1	G1	E2-L1-E1	L1																																		
2:	L2	G2	--	--																																		
5:	L5	--	E5a	L5																																		
6:	--	--	E6	--																																		
7:	--	--	E5b	--																																		
8:	--	--	E5a+b	--																																		

	соответствует последовательности данных в записях наблюдений		
* INTERVAL	Интервал наблюдений в секундах	F10.3	*
TIME OF FIRST OBS	- Время первой записи наблюдений (год (4 цифры), месяц, день, час, мин, сек) - Система времени: GPS (=система времени GPS) GLO (=система времени UTC) GAL (=система времени Galileo) Указание обязательно в смешанных GPS/ГЛОНАСС файлах По умолчанию: GPS для GPS файлов GLO для ГЛОНАСС файлов GAL для Galileo файлов	5I6,F13.7, 5X,A3	
* TIME OF LAST OBS	- Время последней записи наблюдений (год (4 цифры), месяц, день, час, мин, сек) - Система времени: Те же значения, как в записи "TIME OF FIRST OBS"	5I6,F13.7, 5X,A3	*
* RCV CLOCK OFFS APPL	Эпоха, код и фаза скорректированы с учетом сдвига часов приемника: 1=да, 0=нет; по умолчанию: 0=нет Запись необходима, если сдвиги часов указаны в записях "EPOCH/SAT"	I6	*
* LEAP SECONDS	Число секунд с 06.01.1980 Рекомендуется для смешанных GPS/ГЛОНАСС файлов	I6	*
* # OF SATELLITES	Число спутников, наблюдения которых сохранены в файле	I6	*
* PRN / # OF OBS	PRN (спутн. номер), число наблюдений для каждого типа наблюдений, указанного в записи "# / TYPES OF OBSERV". Если более чем 9 типов наблюдений: используются последующие строки Эта запись повторяется для каждого спутника, присутствующего в файле данных	3X,A1,I2,9I6 6X,9I6	*
END OF HEADER	Последняя запись в секции заголовка	60X	

Записи, отмеченные символом * не обязательны

Таблица А2 - Файл данных наблюдений. Записи данных

ЗАПИСЬ НАБЛ.	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
EPOCH/SAT или EVENT FLAG	- Эпоха: - год (2 цифры, дополнен 0, если необходимо) - месяц, день, час, мин, - секунда	1X,I2.2, 4(1X,I2), F11.7,
	- Флаг эпохи 0: ОК 1: сбой питания между предыдущей и текущей эпохами >1: флаг события	2X,I1,
	- Число спутников в текущей эпохе	I3,
	- Список номеров PRN (спутниковые номера с идентификаторами спутниковой системы, пункт 5.1) в текущей эпохе	12(A1,I2),
	- Сдвиг часов приемника (секунды, не обязат.)	F12.9
	Если более чем 12 спутников: Используются последовательные строки	32X, 12(A1,I2)
	Если флаг эпохи от 2 до 5:	
	- Флаг события: 2: начало движения антенны 3: новое местоположение (конец кин. данных) (далее должна быть запись "MARKER NAME") 4: далее следует информация заголовка 5: внутреннее событие (необходимо указывать эпоху в формате, соответствующем формату для эпохи наблюдений)	[2X,I1,]
	- Запись "Число спутников" содержит число последующих специальных записей. Максимальное количество записей: 999	[I3]
	- При событиях не связанных со временем поля эпохи могут быть оставлены пустыми	
	Если флаг эпохи равен 6: 6: записи о срыве слежения, указываются для информирования об обнаруженных и исправленных срывах слежения за сигналом (такой же формат как для записи "OBSERVATIONS", только срыв вместо данных наблюдений, LLI и мощность сигнала пустые или нуль)	
OBSERVATIONS	- Наблюдения данные в записи для - LLI каждого типа наблюдений - Мощность сигнала (последовательность как в заголовке)	m(F14.3, I1, I1)
	Если более 5 типов наблюдений (=80 символов): данные наблюдений продолжают в следующей записи.	
	Эта запись повторяется для каждого спутника, указанного в записи "EPOCH/SAT".	
	Наблюдения:	

Фаза	: полные циклы несущей частоты
Код	: метры
Пропущенные наблюдения записываются как 0.0 или пусто.	
Значения фазы не соответствующие формату F14.3 преобразуются в допустимый интервал (например, добавлением или вычитанием 10^{**9}) с установкой индикатора LLI.	
Индикатор потери синхронизации (LLI).	
Диапазон: 0-7	
0 или пусто: ОК или неизвестно	
Бит 0	: Потеря синхронизации между предыдущим и текущим наблюдением: возможен пропуск циклов
Бит 1	: Другой волновой множитель, нежели указано в предшествующей записи "WAVELENGTH FACT L1/2". Действителен только для текущей эпохи.
Бит 2	: Наблюдения с использованием закодированных сигналов (могут уменьшать шумы)
Биты 0 и 1 используются только для фазы.	
Мощность сигнала заключена в интервале 1-9:	
1: минимально возможная мощность сигнала	
5: порог для хорошего отношения С/Ш	
9: максимально возможная мощность сигнала	
0 или пусто: неизвестно	

Таблица А3 - Файл навигационных сообщений GPS. Заголовок файла

МЕТКА ЗАГОЛОВКА (столбцы 61-80)	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
RINEX VERSION / TYPE	- Версия (2.11) - Тип файла ('N' - навигационные данные)	F9.2,11X, A1,19X
PGM / RUN BY / DATE	- Имя программы, создавшей данный файл - Имя агентства, создавшего данный файл - Дата создания файла	A20, A20, A20
* COMMENT	Комментарии	A60
* ION ALPHA	Параметры A0-A3 ионосферной модели	2X,4D12.4
* ION BETA	Параметры B0-B3 ионосферной модели	2X,4D12.4
* DELTA-UTC: A0,A1,T,W	Параметры альманаха для вычисления времени UTC A0,A1: коэффициенты полинома T : время начала отсчета W : номер недели начала отсчета в UTC непрерывная числовая последоват., значения могут быть больше 1024	3X,2D19.12, 2I9 *)
* LEAP SECONDS	Сдвиг шкалы времени относительно UTC	I6
END OF HEADER	Последняя запись в заголовке файла	60X

Записи, отмеченные символом * не обязательны

Таблица А4 - Файл навигационных сообщений GPS. Записи данных

OBS. ЗАПИСЬ	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
PRN / EPOCH / SV CLK	- Номер спутника PRN - Эпоха: Время на спутнике (Тос) - год (2 цифры, дополняется 0, если необходимо) - месяц, день, час, минута, - секунда - Сдвиг часов спутника (секунда) - Скорость ухода часов (сек./сек.) - Ускорение ухода часов (сек./сек.^2)	I2, 1X,I2.2, 4(1X,I2), F5.1, 3D19.12 *)
BROADCAST ORBIT - 1	- IODE - Crs (метр) - Delta n (радиан/секунда) - M0 (радиан)	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT - 2	- Cus (радиан) - Эксцентриситет орбиты (e) - Cus (радиан) - sqrt(A) (метр^0.5)	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT - 3	- Время эфемерид (Тое) (секунда от начала GPS-недели) - Cic (радиан) - OMEGA (радиан) - CIS (радиан)	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT - 4	- i0 (радиан) - Crc (метр) - omega (радиан) - OMEGA DOT (радиан/секунда)	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT - 5	- IDOT (радиан/секунда) - Коды в диапазоне L2 - Номер GPS-недели (используется с ТОЕ), непрерывная числовая последовательность - Флаг данных L2 P	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT - 6	- Точность положения спутника (метр) - Исправность сп. (биты 17-22 сл.3 кад.1) - TGD (секунда) - IODC	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT - 7	- Время передачи сообщения (**) (секунды GPS недели) - Интервал аппроксимации орбиты (часы) (см. ICD-GPS-200, 20.3.4.4) Нуль, если неизвестно - Зарезервировано - Зарезервировано	3X,4D19.12

*) Для того, чтобы было возможным использовать различные компиляторы при обработке навигационных файлов, в вещественных числах между мантиссой и показателем экспоненты могут использоваться символы: E, e, D, d. При этом показатели экспоненты равные нулю обозначаются двумя нулями.

**) Поле "Время передачи сообщения", если необходимо, должно быть скорректировано на -604800 для указания на ту же неделю.

	- Тип	A20, 6X,	
	- Точность (в тех же единицах)	F7.1, 4X,	
	- Тип наблюдений	A2, 1X	
	Запись повторяется для каждого типа		
	наблюдений, указанного в записи		
	"# / TYPES OF OBSERV"		
+-----+			
	Примерное положение метеодатчика		
	- Геоцентрические координаты X, Y, Z (ITRF	3F14.4,	
	- Эллиптическая высота H или WGS-84)	1F14.4,	
	- Тип наблюдений	1X, A2, 1X	
	Если координаты X, Y, Z неизвестны, то		
	установлено в 0.		
	Убедитесь, что H именно над эллипсоидами		
	ITRF или WGS-84!		
	Запись, необходимая для барометра,		
	рекомендуется и для других датчиков.		
+-----+			
	END OF HEADER		
	Последняя запись в заголовке файла	60X	
+-----+			

Записи, отмеченные символом * не обязательны

Таблица А6 - Файл метеорологических данных. Записи данных

OBS. ЗАПИСЬ	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
ЕPOCH / MET	- Эпоха в системе времени GPS (не местное время!) год (две цифры, дополненные символом 0, если необходимо) месяц, день, час, минута, секунда	1X,I2.2, 5(1X,I2),
	Двухсимвольные годы в файлах RINEX версии 1 и 2.xx интерпретируются следующим образом 80-99: 1980-1999 и 00-79: 2000-2079	
	- Метеорологические данные, в той последовательности как указано в заголовке	mF7.1
	Если более 8 типов метеорологических данных, то используются последовательные строки	4X,10F7.1,3X

Таблица А7 - Файл данных ГНСС наблюдений. Пример

```

----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|

      2.10          OBSERVATION DATA      M (MIXED)          RINEX VERSION / TYPE
BLANK OR G = GPS, R = GLONASS, E = GALILEO, M = MIXED      COMMENT
XXRINEXO V9.9      AIUB                    24-MAR-01 14:43    PGM / RUN BY / DATE
EXAMPLE OF A MIXED RINEX FILE (NO FEATURES OF V 2.11)      COMMENT
A 9080                                                    MARKER NAME
9080.1.34                                                MARKER NUMBER
BILL SMITH          ABC INSTITUTE            OBSERVER / AGENCY
X1234A123           XX                      ZZZ             REC # / TYPE / VERS
234                 YY                      ANT # / TYPE
  4375274.          587466.          4589095.          APPROX POSITION XYZ
    .9030            .0000            .0000            ANTENNA: DELTA H/E/N
    1      1                                WAVELENGTH FACT L1/2
    1      2      6      G14      G15      G16      G17      G18      G19    WAVELENGTH FACT L1/2
    0                                                RCV CLOCK OFFS APPL
    5      P1      L1      L2      P2      L5          # / TYPES OF OBSERV
  18.000                                                INTERVAL
  2005      3      24      13      10      36.0000000      TIME OF FIRST OBS
                                                    END OF HEADER

05  3  24  13  10  36.0000000  0  4G12G09G06E11          -.123456789
  23629347.915          .300  8          -.353      23629364.158
  20891534.648          -.120  9          -.358      20891541.292
  20607600.189          -.430  9          .394      20607605.848
                    .324  8                                .178  7

05  3  24  13  10  50.0000000  4  4
    1      2      2      G 9      G12          WAVELENGTH FACT L1/2
*** WAVELENGTH FACTOR CHANGED FOR 2 SATELLITES ***      COMMENT
    NOW 8 SATELLITES HAVE WL FACT 1 AND 2!              COMMENT
                                                    COMMENT

05  3  24  13  10  54.0000000  0  6G12G09G06R21R22E11      -.123456789
  23619095.450          -53875.632  8          -41981.375      23619112.008
  20886075.667          -28688.027  9          -22354.535      20886082.101
  20611072.689          18247.789  9          14219.770      20611078.410
  21345678.576          12345.567  5
  22123456.789          23456.789  5
                    65432.123  5                                48861.586  7

05  3  24  13  11  0.0000000  2  1
*** FROM NOW ON KINEMATIC DATA! ***                  COMMENT

05  3  24  13  11  48.0000000  0  4G16G12G09G06          -.123456789
  21110991.756          16119.980  7          12560.510      21110998.441
  23588424.398          -215050.557  6          -167571.734      23588439.570
  20869878.790          -113803.187  8          -88677.926      20869884.938
  20621643.727          73797.462  7          57505.177      20621649.276
                    3      4

A 9080                                                    MARKER NAME
9080.1.34                                                MARKER NUMBER
    .9030            .0000            .0000            ANTENNA: DELTA H/E/N
    --> THIS IS THE START OF A NEW SITE <--          COMMENT

05  3  24  13  12  6.0000000  0  4G16G12G06G09          -.123456987
  21112589.384          24515.877  6          19102.763  3      21112596.187
  23578228.338          -268624.234  7          -209317.284  4      23578244.398
  20625218.088          92581.207  7          72141.846  4      20625223.795
  20864539.693          -141858.836  8          -110539.435  5      20864545.943
05  3  24  13  13  1.2345678  5  0
                    4      1

      (AN EVENT FLAG WITH SIGNIFICANT EPOCH)          COMMENT

05  3  24  13  14  12.0000000  0  4G16G12G09G06          -.123456012
  21124965.133          89551.30216          69779.62654      21124972.2754
  23507272.372          -212616.150  7          -165674.789  5      23507288.421
  20828010.354          -333820.093  6          -260119.395  5      20828017.129

```

```

20650944.902      227775.130 7      177487.651 4      20650950.363
                    4 1
*** ANTISPOOFING ON G 16 AND LOST LOCK          COMMENT
05  3 24 13 14 12.0000000 6 2G16G09
                    123456789.0      -9876543.5
                    0.0      -0.5
                    4 2
---> CYCLE SLIPS THAT HAVE BEEN APPLIED TO      COMMENT
      THE OBSERVATIONS                          COMMENT
05  3 24 13 14 48.0000000 0 4G16G12G09G06      -.123456234
21128884.159      110143.144 7      85825.18545 21128890.7764
23487131.045      -318463.297 7      -248152.72824 23487146.149
20817844.743      -387242.571 6      -301747.22925 20817851.322
20658519.895      267583.67817 208507.26234 20658525.869
                    4 3
*** SATELLITE G 9 THIS EPOCH ON WLFAC 1 (L2) COMMENT
*** G 6 LOST LOCK AND THIS EPOCH ON WLFAC 2 (L2) COMMENT
      (OPPOSITE TO PREVIOUS SETTINGS)          COMMENT

----|----1|0----|----2|0----|----3|0----|----4|0----|----5|0----|----6|0----|----7|0----|----8|

```

Таблица А8 - Файл навигационных сообщений GPS. Пример

```

----|----1|0---|----2|0---|----3|0---|----4|0---|----5|0---|----6|0---|----7|0---|----8|
      2.10                N: GPS NAV DATA                RINEX VERSION / TYPE
XXRINEXN V2.10          AIUB                3-SEP-99 15:22    PGM / RUN BY / DATE
EXAMPLE OF VERSION 2.10 FORMAT                COMMENT
      .1676D-07   .2235D-07   -.1192D-06   -.1192D-06    ION ALPHA
      .1208D+06   .1310D+06   -.1310D+06   -.1966D+06    ION BETA
      .133179128170D-06   .107469588780D-12   552960       1025 DELTA-UTC: A0,A1,T,W
13                                          LEAP SECONDS
                                          END OF HEADER
6 99  9  2 17 51 44.0  -.839701388031D-03  -.165982783074D-10  .000000000000D+00
      .910000000000D+02   .934062500000D+02   .116040547840D-08   .162092304801D+00
      .484101474285D-05   .626740418375D-02   .652112066746D-05   .515365489006D+04
      .409904000000D+06   -.242143869400D-07   .329237003460D+00   -.596046447754D-07
      .111541663136D+01   .326593750000D+03   .206958726335D+01   -.638312302555D-08
      .307155651409D-09   .000000000000D+00   .102500000000D+04   .000000000000D+00
      .000000000000D+00   .000000000000D+00   .000000000000D+00   .910000000000D+02
      .406800000000D+06   .000000000000D+00
13 99  9  2 19  0  0.0  .490025617182D-03   .204636307899D-11   .000000000000D+00
      .133000000000D+03   -.963125000000D+02   .146970407622D-08   .292961152146D+01
      -.498816370964D-05   .200239347760D-02   .928156077862D-05   .515328476143D+04
      .414000000000D+06   -.279396772385D-07   .243031939942D+01   -.558793544769D-07
      .110192796930D+01   .271187500000D+03   -.232757915425D+01   -.619632953057D-08
      -.785747015231D-11   .000000000000D+00   .102500000000D+04   .000000000000D+00
      .000000000000D+00   .000000000000D+00   .000000000000D+00   .389000000000D+03
      .410400000000D+06   .000000000000D+00
----|----1|0---|----2|0---|----3|0---|----4|0---|----5|0---|----6|0---|----7|0---|----8|

```

Таблица А9 - Файл метеорологических данных. Пример

```

-----|----1|0----|----2|0----|----3|0----|----4|0----|----5|0----|----6|0----|----7|0----|----8|
      2.10          METEOROLOGICAL DATA          RINEX VERSION / TYPE
XXRINEXM V9.9     AIUB          3-APR-96 00:10   PGM / RUN BY / DATE
EXAMPLE OF A MET DATA FILE (NO FEATURES OF V 2.11) COMMENT
A 9080          MARKER NAME
      3      PR      TD      HR          # / TYPES OF OBSERV
PAROSCIENTIFIC          740-16B          0.2      PR SENSOR MOD/TYPE/ACC
HAENNI          0.1      TD SENSOR MOD/TYPE/ACC
ROTRONIC          I-240W          5.0      HR SENSOR MOD/TYPE/ACC
      0.0          0.0          0.0          1234.5678 PR SENSOR POS XYZ/H
                                     END OF HEADER

96  4  1  0  0  15  987.1  10.6  89.5
96  4  1  0  0  30  987.2  10.9  90.0
96  4  1  0  0  45  987.1  11.6  89.0
-----|----1|0----|----2|0----|----3|0----|----4|0----|----5|0----|----6|0----|----7|0----|----8|

```

Таблица А10 - Файл навигационных сообщений ГЛОНАСС. Заголовок файла

МЕТКА ЗАГОЛОВКА (столбцы 61-80)	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ	
RINEX VERSION / TYPE	- Версия формата (2.11) - Тип файла ('G' = данные ГЛОНАСС)	F9.2,11X, A1,39X	#
PGM / RUN BY / DATE	- Имя программы, создавшей этот файл - Имя агентства, создавшего этот файл - Дата создания файла (ДД-ММ-ГГ чч:мм)	A20, A20, A20	
* COMMENT	Комментарии	A60	*
* CORR TO SYSTEM TIME	- Время начала отсчета для коррекции системного времени (год, месяц, день) - Коррекция системного времени (секунды) для приведения системы времени ГЛОНАСС к UTC (SU) (-TauC)	3I6, 3X,D19.12 *)	*
* LEAP SECONDS	Число секунд с 06.01.1980	I6	*
END OF HEADER	Последняя запись в заголовке	60X	

Записи, отмеченные символом * не обязательны

Таблица А11 - Файл навигационных сообщений ГЛОНАСС. Записи данных

ЗАПИСЬ НАБЛЮДЕНИЙ	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
PRN / EPOCH / SV CLK	- Номер спутника: Номер слота в спутниковом созвездии	I2,
	- Эпоха (UTC)	
	- год (2 цифры, дополненные символом 0, если необходимо)	1X, I2.2,
	- месяц, день, час, минута, - секунда	4 (1X, I2), F5.1,
	- Сдвиг часов спутника (секунды) (-TauN)	D19.12,
	- Относительный сдвиг частоты (+GammaN)	D19.12,
	- Время сообщения (tk) (0 <= tk < 86400 с от начала суток UTC)	D19.12
		*)
	Год, обозначенный двумя цифрами в файлах RINEX 1 и 2.xx означает: 80-99: 1980-1999 и 00-79: 2000-2079	
BROADCAST ORBIT - 1	- X координата спутника (км) - скорость по X (км/с) - ускорение по X (км/с2) - Исправность (0=OK) (Bn)	3X, 4D19.12
BROADCAST ORBIT - 2	- Y координата спутника (км) - скорость по Y (км/с) - ускорение по Y (км/с2) - Номер частотного канала (-7 ... +13)	3X, 4D19.12
BROADCAST ORBIT - 3	- Z координата спутника (км) - скорость по Z (км/с) - ускорение по Z (км/с2) - Возраст информации (дней) (E)	3X, 4D19.12

*) Для того, чтобы было возможным использовать различные компиляторы при обработке навигационных файлов, в вещественных числах между мантиссой и показателем экспоненты могут использоваться символы: E, e, D, d. При этом показатели экспоненты равные нулю обозначаются двумя нулями.

Таблица A12 - Файл навигационных сообщений ГЛОНАСС. Пример

```

----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|
      2.10          GLONASS NAV DATA          RINEX VERSION / TYPE
ASRINEXG V1.1.0 VM AIUB          19-FEB-98 10:42    PGM / RUN BY / DATE
STATION ZIMMERWALD              COMMENT
 1998      2      16      0.379979610443D-06      CORR TO SYSTEM TIME
                                          END OF HEADER
3 98  2 15  0 15  0.0 0.163525342941D-03 0.363797880709D-11 0.108000000000D+05
      0.106275903320D+05-0.348924636841D+00 0.931322574615D-09 0.000000000000D+00
      -0.944422070313D+04 0.288163375854D+01 0.931322574615D-09 0.210000000000D+02
      0.212257280273D+05 0.144599342346D+01-0.186264514923D-08 0.300000000000D+01
4 98  2 15  0 15  0.0 0.179599039257D-03 0.636646291241D-11 0.122400000000D+05
      0.562136621094D+04-0.289074897766D+00-0.931322574615D-09 0.000000000000D+00
      -0.236819248047D+05 0.102263259888D+01 0.931322574615D-09 0.120000000000D+02
      0.762532910156D+04 0.339257907867D+01 0.000000000000D+00 0.300000000000D+01
11 98  2 15  0 15  0.0-0.559808686376D-04-0.272848410532D-11 0.108600000000D+05
      -0.350348437500D+04-0.255325126648D+01 0.931322574615D-09 0.000000000000D+00
      0.106803754883D+05-0.182923507690D+01 0.000000000000D+00 0.400000000000D+01
      0.228762856445D+05 0.447064399719D+00-0.186264514923D-08 0.300000000000D+01
12 98  2 15  0 15  0.0 0.199414789677D-04-0.181898940355D-11 0.108900000000D+05
      0.131731816406D+05-0.143945598602D+01 0.372529029846D-08 0.000000000000D+00
      0.171148715820D+05-0.118937969208D+01 0.931322574615D-09 0.220000000000D+02
      0.135737919922D+05 0.288976097107D+01-0.931322574615D-09 0.300000000000D+01
----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|

```

Таблица А13 - Файл наблюдений ГЛОНАСС. Пример

```

-----|----1|0----|----2|0----|----3|0----|----4|0----|----5|0----|----6|0----|----7|0----|----8|
      2.10          OBSERVATION DATA      R (GLONASS)          RINEX VERSION / TYPE
XXRINEXO V1.1     AIUB                    27-AUG-93 07:23       PGM / RUN BY / DATE
TST1                                     MARKER NAME
VIEWEG           BRAUNSCHWEIG             OBSERVER / AGENCY
100              XX-RECEIVER                1.0                REC # / TYPE / VERS
101              XX-ANTENNA                 ANT # / TYPE
 3844808.114     715426.767   5021804.854     APPROX POSITION XYZ
      1.2340          .0000          .0000             ANTENNA: DELTA H/E/N
      1      1                                     WAVELENGTH FACT L1/2
      2      C1      L1                             # / TYPES OF OBSERV
      10.000                                           INTERVAL
1993      8      23      14      24      40.0490000      GLO      TIME OF FIRST OBS
                                                                END OF HEADER

93  8  23  14  24  40.0490000  0  3  2R01R21
23986839.824      20520.565  5
23707804.625      19937.231  5
23834065.096      -9334.581  5
93  8  23  14  24  50.0490000  0  3  2R01R21
23992341.033      49856.525  5
23713141.002      48479.290  5
23831189.435      -24821.796  5
93  8  23  14  25  .0490000  0  3  2R01R21
23997824.854      79217.202  5
23718494.110      77092.992  5
23828329.946      -40219.918  5
93  8  23  14  25  10.0490000  0  5  2R05R17R01R21
24003328.910      108602.422  5
24933965.449      -19202.780  5
22203326.578      -2987.327  5
23723851.686      105777.849  5
23825485.526      -55529.205  5
93  8  23  14  25  20.0490010  0  5  2R05R17R01R21
24008828.023      138012.178  5
24927995.616      -51188.500  5
22202547.907      -7213.298  5
23729236.758      134533.636  5
23822662.277      -70749.590  5
93  8  23  14  25  30.0490000  0  5  2R05R17R01R21
24014330.779      167446.477  5
24922041.288      -83151.666  5
22201767.457      -11388.909  5
23734633.024      163360.131  5
23819848.894      -85881.102  5
-----|----1|0----|----2|0----|----3|0----|----4|0----|----5|0----|----6|0----|----7|0----|----8|

```

Таблица A14 - Смещанный файл GPS/ГЛОНАСС наблюдений. Пример

```

----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|
      2.10          OBSERVATION DATA      M (MIXED)          RINEX VERSION / TYPE
YYRINEXO V2.8.1 VM AIUB                    6-FEB-00 13:59      PGM / RUN BY / DATE
TST2                                         MARKER NAME
001-02-A                                     MARKER NUMBER
JIM                                           OBSERVER / AGENCY
1                                             Y-COMPANY
1                                             YY-RECEIVER          2.0.1
1                                             GEODETIC L1
3851178.1849  -80151.4072  5066671.1013      APPROX POSITION XYZ
      1.2340          0.0000          0.0000      ANTENNA: DELTA H/E/N
      1      0                                     WAVELENGTH FACT L1/2
      2      C1      L1                             # / TYPES OF OBSERV
      10.000                                     INTERVAL
      11                                             LEAP SECONDS
2000      2      6      11      53      0.0000000      GPS      TIME OF FIRST OBS
                                                    END OF HEADER
00 2 6 11 53 0.0000000 0 14G23G07G02G05G26G09G21R20R19R12R02R11
                                     R10R03
22576523.586  -11256947.60212
22360162.704  -16225110.75413
24484865.974   14662682.882 2
21950524.331  -13784707.24912
22507304.252   9846064.848 2
20148742.213  -20988953.712 4
22800149.591  -16650822.70012
19811403.273  -25116169.741 3
23046997.513   -3264701.688 2
22778170.622  -821857836.745 1
22221283.991  -988088156.884 2
19300913.475  -83282658.19013
20309075.579  -672668843.84713
23397403.484  -285457101.34211
00 2 6 11 53 10.0000000 0 14G23G07G02G05G26G09G21R20R19R12R02R11
                                     R10R03
22578985.016  -11244012.910 2
22359738.890  -16227337.841 2
24490324.818   14691368.710 2
21944376.706  -13817012.849 2
22512598.731   9873887.580 2
20147322.111  -20996416.338 4
22798942.949  -16657163.594 2
19812513.509  -25110234.795 3
23053885.702   -3227854.397 2
22770607.029  -821898566.774 1
22222967.297  -988079145.989 2
19297913.736  -83298710.38413
20313087.618  -672647337.04113
23392352.454  -285484291.40311
----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|

```

Таблица А15 - Файл геостационарных навигационных сообщений. Заголовок файла

МЕТКА ЗАГОЛОВКА (столбцы 61-80)	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
RINEX VERSION / TYPE	- Версия формата (2.11) - Тип файла ('H' = GEO навигац. данные)	F9.2,11X, A1,39X
PGM / RUN BY / DATE	- Имя программы, создавшей этот файл - Имя агентства, создавшего этот файл - Дата создания файла (ДД-ММ-ГГ чч:мм)	A20, A20, A20
* COMMENT	Комментарии	A60
* CORR TO SYSTEM TIME (Обязательно в RINEX версии 2.11)	- Время начала отсчета для коррекции системного времени (год, месяц, день) - Коррекция системного времени (секунды) для приведения системы времени GEO к UTC (W0)	3I6, 3X,D19.12 *)
* D-UTC A0,A1,T,W,S,U	Поправки для преобразования системного времени к UTC A0,A1 коэффициенты линейного полинома A0 сек, A1 сек/сек CORR(s) = A0 + A1*DELTA T T Время точки отсчета для полинома (секунды в GPS неделе) W Номер недели точки отсчета (GPS неделя, непрер. последоват.) S EGNOS, WAAS или MSAS ... (выровненные по левому краю) Получается от провайдера сервиса MT17 Если не известно: используется Snn где nn = PRN-100 спутника, который передает MT12 U идентификатор UTC (0 если не известно) 1=UTC (NIST), 2=UTC (USNO), 3=UTC (SU), 4=UTC (BIPM), 5=UTC (Europe Lab), 6=UTC (CRL), >6 = зарезервировано Если поправки не вводятся, то запись пропускается Взамен записи "CORR TO SYSTEM TIME" !	2D19.12, I7, I5, X,A5,X I2,2X
* LEAP SECONDS	Число секунд с 06.01.1980	I6
END OF HEADER	Последняя запись в секции заголовка	60X

Записи, отмеченные символом * не обязательны

Таблица А16 - Файл геостационарных навигационных сообщений. Записи данных

ЗАПИСЬ НАБЛЮДЕНИЙ	ОПИСАНИЕ	ФОРМАТ
PRN / EPOCH / SV CLK	- Номер спутника (PRN - 100) - Эпоха эфемерид (GPS) (Тое) - год (2 цифры, дополненные символом 0, если необходимо) - месяц, день, час, минута, - секунда - Сдвиг часов спутника (секунды) (aGf0) - Относительный сдвиг частоты (aGf1) - Время передачи сообщения (начало сообщения) в секундах от начала GPS недели	I2, 1X,I2.2, 4(1X,I2), F5.1, D19.12, D19.12, D19.12
BROADCAST ORBIT - 1	- X координата спутника (км) - скорость по X (км/с) - ускорение по X (км/с2) - Исправность спутника (0=OK)	3X,4D19.12 *)
BROADCAST ORBIT - 2	- Y координата спутника (км) - скорость по Y (км/с) - ускорение по Y (км/с2) - Код точности (URA) (м)	3X,4D19.12
BROADCAST ORBIT - 3	- Z координата спутника (км) - скорость по Z (км/с) - ускорение по Z (км/с2) - IODN (согласно DO229, это 8 первых бит после "Message Type" в MT9)	3X,4D19.12

*) Для того, чтобы было возможным использовать различные компиляторы при обработке навигационных файлов, в вещественных числах между мантиссой и показателем экспоненты могут использоваться символы: E, e, D, d. При этом показатели экспоненты равные нулю обозначаются двумя нулями.

Таблица А17 - Смешанный файл GPS/GEO наблюдений. Пример

```

----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|

      2.10          OBSERVATION DATA      M (MIXED)          RINEX VERSION / TYPE
RinExp V.2.0.2     TESTUSER                00-02-04 09:30      PGM / RUN BY / DATE
                                                    COMMENT
The file contains L1 pseudorange and phase data of the    COMMENT
geostationary AOR-E satellite (PRN 120 = S20)            COMMENT
                                                    COMMENT
TLSE D                                                    MARKER NAME
ESTB              TESTAGENCY                OBSERVER / AGENCY
SGL98030069       Novatel Millennium HW3-1 SW 4.45/2.3    REC # / TYPE / VERS
                                                    ANT # / TYPE
4629365.0750      112100.1790  4371619.4160          APPROX POSITION XYZ
      0.0000          0.0000          0.0000          ANTENNA: DELTA H/E/N
      1          1                                                    WAVELENGTH FACT L1/2
      4      C1      L1      L2      P2                                                    # / TYPES OF OBSERV
      1                                                    INTERVAL
2000      1      13      14      45      0.000000      GPS          TIME OF FIRST OBS
2000      1      13      15      0      0.000000      GPS          TIME OF LAST OBS
      0                                                    RCV CLOCK OFFS APPL
                                                    END OF HEADER

00 01 13 14 45  0.0000000  0  8G25G17G06G05G24G29G30S20          0.000535140
21839900.207    -236148.877  9   -184047.71049  21839901.4384
25151926.413    -161002.900  9   -125509.72447  25151935.8274
20531103.515     763336.059  9    594797.53149  20531105.0114
23001624.801    -432989.642  9   -337436.50348  23001628.1684
23610349.510    -384890.728  9   -299952.38848  23610354.3504
23954474.398    -151982.173  9   -118480.96847  23954481.1994
20622367.016    -332628.466  9   -259214.55249  20622367.8754
38137559.506     335849.135  9
00 01 13 14 45  1.0000000  0  8G25G17G06G05G24G29G30S20          0.000535144
21839500.278    -238250.743  9   -185685.52549  21839501.4814
25151246.148    -164576.503  9   -128294.33947  25151256.2614
20531084.382     763235.849  9    594719.44849  20531085.8784
23002123.430    -430369.237  9   -335394.62748  23002126.7114
23610670.127    -383205.864  9   -298639.51048  23610674.9834
23955051.773    -148948.417  9   -116117.00748  23955058.5034
20622558.579    -331621.765  9   -258430.11049  20622559.4574
38137558.783     335846.284  9
00 01 13 14 45  2.0000000  0  8G25G17G06G05G24G29G30S20          0.000535144
21839100.418    -240352.173  9   -187323.00449  21839101.6534
25150565.890    -168150.148  9   -131078.97647  25150576.2144
20531065.378     763136.116  9    594641.73549  20531066.8984
23002622.082    -427748.683  9   -333352.63648  23002625.3444
23610990.819    -381520.461  9   -297326.20848  23610995.8424
23955629.062    -145914.531  9   -113752.94748  23955636.5544
20622750.161    -330614.723  9   -257645.40149  20622751.0554
38137558.365     335843.457  9

----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|

```

Таблица А18 – Файл геостационарных навигационных сообщений. Пример

```

----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|
      2.11          H: GEO NAV MSG DATA          RINEX VERSION / TYPE
SBAS2RINEX 2.0     CNES          20-Oct-03 14:01   PGM / RUN BY / DATE
0.133179128170D-06-0.107469588780D-12 518400 1240 EGNOS 5 D-UTC A0,A1,T,W,S,U
13                LEAP SECONDS
This file contains navigation message data from a SBAS COMMENT
(geostationary) satellite, here AOR-W (PRN 122 = # 22) COMMENT
                                                    END OF HEADER
22 03 10 18 0 1 4.0-1.005828380585D-07 6.366462912410D-12 5.184420000000D+05
  2.482832392000D+04-3.593750000000D-04-1.375000000000D-07 0.000000000000D+00
-3.408920872000D+04-1.480625000000D-03-5.000000000000D-08 4.000000000000D+00
-1.650560000000D+01 8.360000000000D-04 6.250000000000D-08 2.300000000000D+01
22 03 10 18 0 5 20.0-9.872019290924D-08 5.456968210638D-12 5.186940000000D+05
  2.482822744000D+04-3.962500000000D-04-1.375000000000D-07 0.000000000000D+00
-3.408958936000D+04-1.492500000000D-03-5.000000000000D-08 4.000000000000D+00
-1.628960000000D+01 8.520000000000D-04 6.250000000000D-08 2.400000000000D+01
22 03 10 18 0 9 36.0-9.732320904732D-08 4.547473508865D-12 5.189510000000D+05
  2.482812152000D+04-4.325000000000D-04-1.375000000000D-07 0.000000000000D+00
-3.408997304000D+04-1.505000000000D-03-5.000000000000D-08 4.000000000000D+00
-1.606960000000D+01 8.800000000000D-04 6.250000000000D-08 2.500000000000D+01
22 03 10 18 0 13 52.0-9.592622518539D-08 4.547473508865D-12 5.192110000000D+05
  2.482800632000D+04-4.681250000000D-04-1.375000000000D-07 0.000000000000D+00
-3.409035992000D+04-1.518125000000D-03-3.750000000000D-08 4.000000000000D+00
-1.584240000000D+01 8.960000000000D-04 6.250000000000D-08 2.600000000000D+01
----|---1|0---|---2|0---|---3|0---|---4|0---|---5|0---|---6|0---|---7|0---|---8|

```