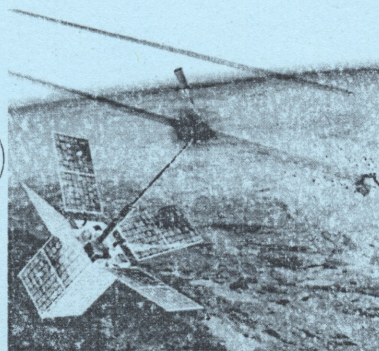
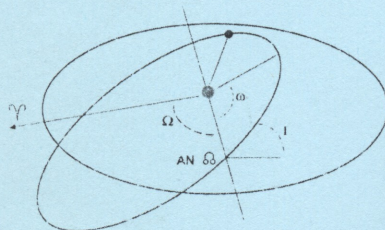
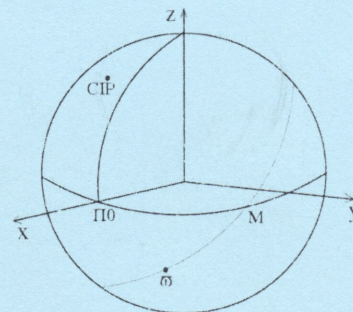
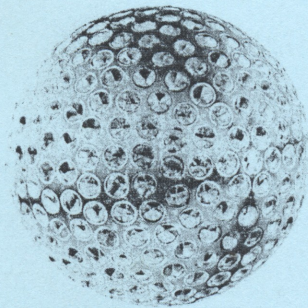


ЩОРІЧНА РОБОЧА НАРАДА УКРАЇНСЬКОЇ МЕРЕЖІ
ЛАЗЕРНОЇ ЛОКАЦІЇ ТА УКРАЇНСЬКОЇ МЕРЕЖІ
ОПТИЧНИХ СТАНЦІЙ (УМОС)

29-31 жовтня 2013 року, м. Миколаїв



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

Литература:

1. Бушуев Ф.И., Калюжный Н.А., Сливинский А.П., Шульга А.В.. Определения дальности до телекоммуникационных геостационарных спутников с использованием сигналов спутникового телевидения. // Радиофизика и радиоастрономия. 2012. Т. 17, №3, с. 282-290.

2. Черняк В.С. Многопозиционная радиолокация. М.: Радио и связь. 1993. 416 с.

**О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ КОСМИЧЕСКОГО РАДАРА GRAVES
ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ОРБИТАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КО НА НИЗКИХ
ОРБИТАХ**

Калюжный Н.А.¹, Бушуев Ф.И.¹, Ворсин Г.В.², Гринченко А.А.², Шульга А.В.¹

1) НИИ «Николаевская астрономическая обсерватория» (г. Николаев)

2) Предприятие «UALeks» (г. Николаев)

Бистатический радар непрерывного излучения GRAVES принадлежит военно-воздушным силам Франции и предназначен для обнаружения космических объектов (КО) и определения их орбиты по измеренным значениям направления прихода и доплеровского сдвига частоты отраженного сигнала. Мощность излучения передатчика, расположенного на северо-востоке Франции, составляет 750 кВт, рабочая частота – 143.05 МГц, сектор излучения – 180° южного направления.

Пробные эксперименты, проведенные в НИИ НАО в августе 2012 г., показали возможность обнаружения в Николаеве сигналов GRAVES, отраженных от КО. В настоящее время такие работы ведутся непрерывно с использованием радиотехнического аппаратно-программного комплекса (РТ АПК), разработанного предприятием «UALeks». В состав АПК входят антенна, цифровой радиоприемник и программное обеспечение, позволяющее в реальном времени управлять параметрами приемника, отображать и регистрировать спектр принимаемого сигнала на персональном компьютере (ПК). Антенна состоит из четырех горизонтально расположенных фазированных антенн (секций). Каждая секция представляет собой антенну с круговой поляризации типа волновой канал: активный вибратор, рефлектор и 7 директоров. Антенная система на частоте 143.05 МГц имеет следующие характеристики: коэффициент усиления – 16 дБи, ширина основного лепестка в вертикальной плоскости – 40° и в азимутальной – 18°, КСВ – 1.5. С мая по август 2013 для наблюдений сигналов GRAVES использовалась антенна, состоящая из одной секции. Эта антенна имеет меньший коэффициент усиления (11

дБ) и большую ширину основного лепестка в азимутальной плоскости (42°). Основными характеристиками цифрового радиоприемника являются: диапазон рабочих частот – (25÷3300) МГц, динамический диапазон – 80 дБ, чувствительность – (минус)150 дБ в полосе 40 кГц, избирательность по соседнему каналу – (минус)70 дБ, неравномерность частотной характеристики в полосе ± 20 кГц – 2 дБ. В рассматриваемой реализации полоса пропускания приемника составляет ± 20 кГц от центральной частоты, в которой размещаются 4096 фильтров ДПФ.

В мае 2013 года был проведен эксперимент по определению оптимального направления приемной антенны. Для этого азимут антенны, отсчитываемый от направления на север по часовой стрелке, изменялся с шагом 22.5° от 0° до 360° . Для каждого фиксированного азимута в течение суток регистрировался сигнал GRAVES и определялось количество траекторий КО, которые можно было обнаружить по характерному изменению спектра сигнала. Траектории КО обнаруживались, за одним исключением, в диапазоне азимутов от 180° до 315° , а их максимальному количеству соответствовал азимут 247.5° . В дальнейшем наблюдения проводились для азимута антенны равного 247.5° . Всего накоплено более 100 суток таких наблюдений из них более 50% – обработаны. При этом ежесуточно обнаруживалось две-три характерные траектории КО.

Для некоторых обнаруженных траекторий была проведена идентификация объектов, сравнением расчетного и измеренного значений доплеровского смещения частоты. При этом сначала первичные данные, записанные в реальном времени на жесткий диск ПК, анализировались специальной программой, которая автоматически обнаруживала характерные треки и формировала таблицу изменения во времени частоты принятого сигнала вдоль треков. Далее, по данным сайта <http://www.space-track.org/perl/login.pl> определялись КО, попадавшие в течение избранного интервала времени, в зону пространства, контролируемую РТ АПК. Для каждого из таких объектов рассчитывалось изменение во времени радиальной дальности, как относительно передающей позиции GRAVES, так и РТ АПК, а затем оценивались расчетные значения доплеровского смещения частоты сигнала, отраженного от КО и принятого РТ АПК. Во всех случаях находился один проверяемый КО, для которого совпадали, как характер изменения во времени расчетной и измеренной частоты сигнала, так и их величины с учетом ошибок измерений.

Для определения орбиты предлагается предварительно определять координаты объекта. Рассмотрены следующие варианты определения текущих координат КО. 1) Создание сети непрерывного контроля орбитальных параметров КО из шести станций оценки доплеровского смещения частоты сигнала GRAVES. Искомые декартовы координаты (X, Y, Z), а также скорости (Vx, Vy, Vz) спутника,

находятся из решения шести независимых уравнений, полученных для шести измерений доплеровского смещения частоты [1]. 2) Создание сети из четырех станций оценки фазы и доплеровского смещения частоты сигнала GRAVES. Координаты спутника находятся из решения трех независимых уравнений, полученных для четырех измерений разности фаз, которая в данном случае пропорциональна разности наклонных дальностей от спутника до приемников. Доплеровское смещение частоты используется в качестве характерного признака для обнаружения сигнала, отраженного от КО, а также для оценки скорости КО. 3) Создание сети с числом станций меньшим шести (вариант 1) или меньшим четырех (вариант 2). В этом случае координаты (X, Y, Z) можно определить, если учесть небесно-механические законы движения КО в гравитационном поле.

Литература:

1. Черняк В.С. Многопозиционная радиолокация. М.: Радио и связь. 1993. 416 с.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ СТАНЦИИ "НИКОЛАЕВ" ПО ПРОГРАММЕ УМОС ЗА 2013 ГОД

Козырев Е.С., Вовк В.С., Куличенко Н.А., Сибирякова Е.С., Шульга А.В.
НИИ «Николаевская астрономическая обсерватория» (г. Николаев)

В 2013 году в координатных наблюдениях КО по программе УМОС на станции «Николаев» принимали участие три автоматических телескопа:

- 1) КТ-50 (полнокодовая камера) – средние и геосинхронные орбиты;
- 2) АФУ-75 (полнокодовая камера) – средние и низкие орбиты;
- 3) ТВТ (телевизионная камера) – низкие орбиты.

Статистика наблюдений приведена в докладе «Совместные координатные наблюдения КО в УМОС и обработка каталога положений». В 2013 году станция «Николаев» являлась единственной осуществляющей регулярные координатные наблюдения КО на средних и геосинхронных орбитах по программе УМОС. Телескопов способных осуществлять фотометрические наблюдения низкоорбитальных КО в НИИ НАО не имеется.

Станция «Николаев» осуществляет установку и поддержку программного обеспечения для координатных наблюдений КО с использованием комбинированного метода ПЗС наблюдений. В 2013 году осуществлялась поддержка систем телевизионных наблюдений установленных на станциях «Львов», «Ужгород», «Алчевск». Уровень поддержки был явно не достаточный, не был произведен переход этих станций на новую версию программного комплекса используемого в НИИ НАО. В 2013 году запоздало, но таки был установлен