

ФОТОРЕГИСТРАЦИЯ СИГНАЛОВ ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ НА НЕПРЕРЫВНО ДВИЖУЩУЮСЯ ФОТОПЛЕНКУ

И. Ш. СОЛОМОНИК

(Представлено научным семинаром радиотехнического факультета)

В настоящее время, насколько нам известно, запись сигналов искусственного спутника Земли производится на магнитной ленте с помощью магнитофона, подключаемого к выходному устройству приемника. При этом записываются уровень сигнала, форма сигнала и разностные частоты, обусловленные эффектом Доплера.

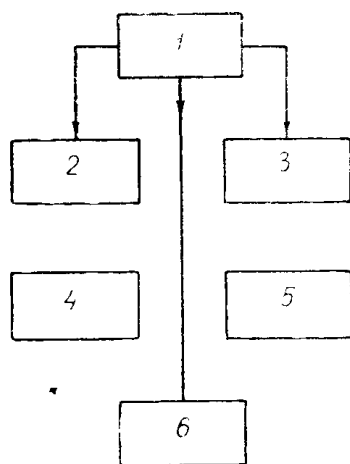


Рис. 1. Блок-схема установки для фоторегистрации сигналов ИСЗ: 1 — радиоприемное устройство; 2 — осциллографическое устройство; 3 — счетчик-частотомер; 4 — устройство для подсветки часов; 5 — фотопроставка; 6 — индикатор уровня ослабления сигналов ИСЗ.

Несмотря на кажущуюся простоту общепринятого метода магнитофонной записи сигналов ИСЗ, этот метод обладает рядом недостатков, из которых основными следует считать: 1) большую сложность операций по расшифровке сведений, получаемых из радионаблюдений;

2) большой расход материалов — магнитофонной ленты (за одно наблюдение около 150 метров);

3) сложность выделения наиболее интересных участков записи;

4) сложность пересылки, хранения и обработки материалов наблюдений в пунктах сбора информации.

Для устранения указанных недостатков предлагается производить фотографирование сигналов на непрерывно протягиваемую киноплёнку стандартных размеров с помощью специальной аппаратуры, блок-схема которой изображена на рис. 1.

Ниже приводится краткая характеристика элементов, входящих в блок-схему предлагаемой аппаратуры.

1. Радиоприемное устройство с системой автоматической регулировки усиления — АРУ.

2. Осциллографическое устройство, состоящее из усилителя горизонтального отклонения исследуемого сигнала и цепей питания трубки. Вертикальная развертка сигнала осуществляется механической протяжкой фотопленки со скоростью 2 мм в сек; тогда за одно наблюдё-

ние, длящееся примерно 10 минут, расходуется $\approx 1,2$ м киноплёнки. Разрешающая способность фотоплёнки и объектива фотоприставки типа „Индустар 22“ вполне обеспечивает четкое разделение интервалов и зашифрованных посылок сигнала ИСЗ.

3. Счетчик-частотомер с декадным отсчетным устройством тысяч, сотен, десятков и единиц герц. В качестве индикаторных ячеек используются неоновые лампочки. Для фотозаписи эффекта Доплера сигналов ИСЗ по предлагаемому методу необходимо неоновые лампочки декад расположить линейно в направлении, перпендикулярном направлению протяжки фотоплёнки. Тогда при фотографировании на непрерывно протягиваемой киноленте будут получаться риски-полосы от зажженных неоновых лампочек.

4. Устройство для подсветки стрелок часов-секундомера. Для подсветки стрелок целесообразно использовать неоновые лампочки, зажигаемые один раз в 3 сек. Длительность подсветки—0,1 сек. При непрерывной протяжке фотоплёнки на ней будут получаться риски секундной и минутной стрелок под различными углами к горизонтали в соответствии с временным отсчетом без заметного скоростного смазывания изображения стрелок.

5. Фотоприставка состоит из простейшей оптической системы и механизма перемотки киноплёнки. В качестве фотоплёнки целесообразно использовать плёнку высокой чувствительности типа РФ-3.

6. Устройство для индикации уровня ослабления сигналов ИСЗ. Необходимость в таком устройстве вызывается следующим обстоятельством. Уровень сигналов ИСЗ в зоне приема меняется в широких пределах, и из-за эффекта ограничения может произойти искажение огибающей формы сигнала. Поэтому целесообразно снабдить приемное устройство автоматической регулировкой усиления—АРУ.

Выходное напряжение АРУ следует подать либо на оптический индикатор, сектор затемнения которого необходимо предварительно проградуировать, либо на другое устройство для индикации уровня ослабления. В качестве такого устройства можно применить осциллограф, состоящий из усилителя постоянного тока для горизонтального отклонения пятна электронно-лучевой трубки и цепей питания трубки. При этом величина отклонения пятна будет зависеть от уровня сигнала, снимаемого с АРУ. При достаточно большой постоянной времени АРУ на протягиваемой фотоплёнке получится наклонная линия. По величине отклонения каждой точки этой линии от положения точки, соответствующей отсутствию сигнала АРУ, можно судить об уровне ослабления принимаемых сигналов системой АРУ (участок 3, рис. 2). Для уменьшения ошибки в отсчете уровня ослабления, возникающей при механическом смещении плёнки во время протяжки, целесообразно предусмотреть фотографирование неоновых лампочек, образующих сетку—шкалу ослаблений (1; 5; 10; 20 раз).

Таким образом, при фотографировании на фотоплёнку сектора затемнения оптического индикатора или положения пятна электронно-лучевой трубки устройства для индикации уровня ослабления можно определить величину ослабления сигнала ИСЗ, а это, в свою очередь, позволит произвести расчет действительного уровня сигнала ИСЗ в каждый момент времени.

Схема регистрации сигналов ИСЗ на киноплёнке изображена на рис. 2. На этом рисунке отмечены участки фиксации на фотоплёнке (при движении плёнки сверху вниз) стрелок часов-секундомера—участок I, величины эффекта Доплера—участок II, уровня ослабления—участок III, уровня и формы принимаемого сигнала—участок IV. На этом же рисунке проиллюстрированы примеры отсчетов.

Отсчет 1

- I — время 0 мин. 3 сек.
- II — частота $3 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 = 3023 \text{ гц.}$
- III — ослабление . . . ≈ 4 раза.
- IV — форма — пауза (длительность — 0,5 сек).

Отсчет 2

- I — время 0 мин. 15 сек.
- II — частота $3 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 = 3094 \text{ гц.}$
- III — ослабление . . ≈ 7 раз.
- IV — форма — посылка (длительность — 0,3 сек).

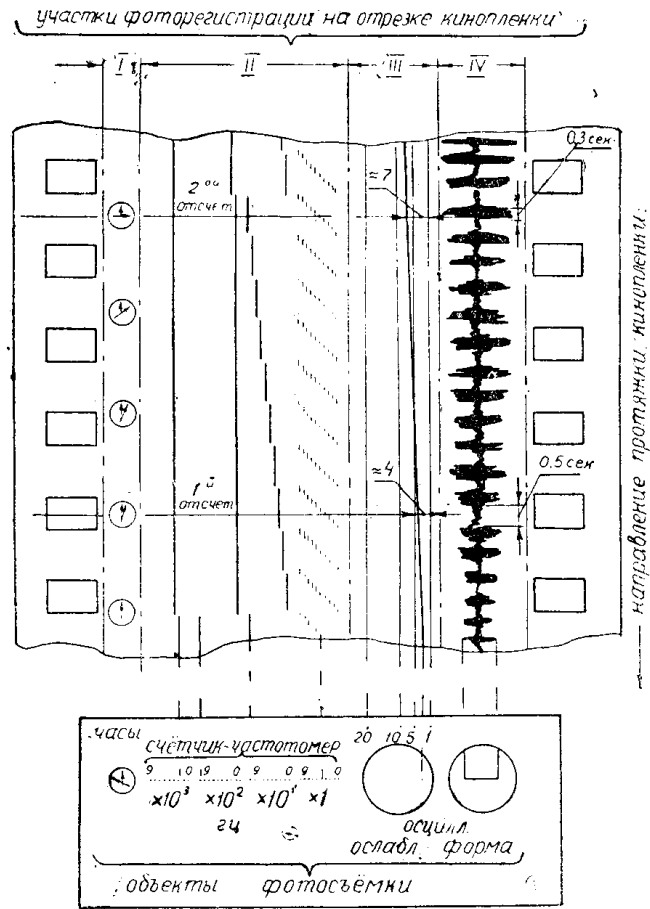


Рис. 2. Схема регистрации сигналов ИСЗ на кинолентке.

Следовательно, в результате реализации указанного метода регистрации сигналов ИСЗ полностью устраняются осложнения в обработке интересующих нас участков информации, устраняется необходимость в хранении и последующей обработке большого количества магнитофонной ленты и, следовательно, предполагается определенный экономический эффект, так как сеть наблюдательных пунктов чрезвычайно обширна, а затраты на реализацию метода невелики.