

СЪВРЕМЕННИ ПРИНЦИПИ ЗА ЕЛЕКТРОННО НАБЛЮДЕНИЕ И КОНТРОЛ В РАДИО ДИАПАЗОНА

Петър Раденков Стоянов – ИПИО, гр.София

Advanced principles for electronic surveillance and control in RF range. Modern techniques for surveillance and control in RF range are a subject of analysis in the present paper. The structural scheme of a radiocontrol system is presented in it. The processes for radiocontrol guidance and surveillance are described from the point of view of the theory for general service.

През последните няколко десетилетия в цял свят се отделя изключително внимание на разработването, производството и използването на съвременни средства и системи за радио контрол и наблюдение. Развитието и усъвършенствуването на тези средства се осъществява на базата на новите постижения в областта на електрониката, изчислителната техника и особено на микроминиатюризацията на конструктивните елементи и на основата на новите методи и принципи на работа и конструиране на апаратурата.

Радио контролът и наблюдението са предназначени за търсене , откриване и прихващане на електромагнитните излъчвания, идентификация и определяне на местоположението на излъчващите радиоелектронни средства (РЕС) и обектите на които са установени по параметрите на прихванатите излъчвания, а така също определяне на информационната ценност и важност на източниците.

Честотния диапазон за радио контрол и наблюдение е твърде широк - от 30 KHz до 40GHz.

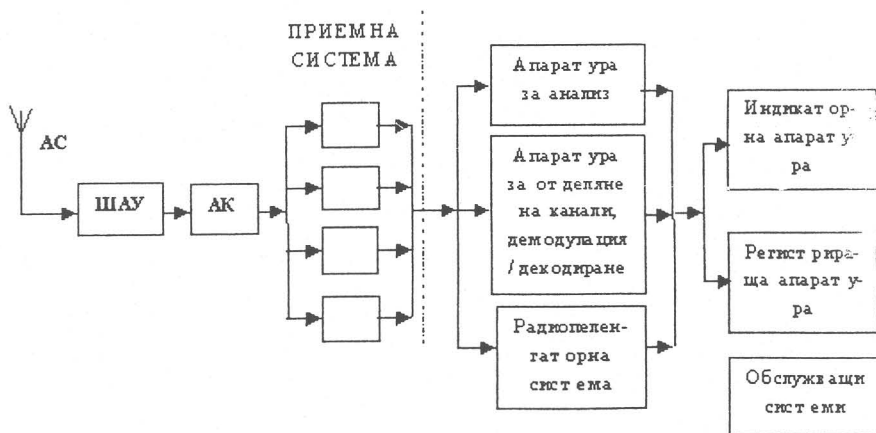
Идентификацията и класификацията на прихванатите сигнали се осъществява чрез анализиране на три групи от данни - пространствени, времеви и спектрални.

В зависимост от местоустановяването си, средствата и системите за радио контрол и наблюдение могат да се класифицират като наземни, самолетни, корабни и космически средства.

Най-общата структурна схема на системите за радио контрол е показана на фиг.1.

Високата наситеност на ефира с излъчвания на различни радиоелектронни средства води до необходимостта проблемите на радио контрола и наблюдението да се разглеждат от гледна точка на теорията на масовото обслужване. В този случай приемането на сигналите и техния анализ се разглежда като своеобразно обслужване.

Процесите по воденето на радио контрол и наблюдение могат да се опишат посредством:



Фиг.1 Структурна схема на системата за радиоконтрол.

- едноканална система за масово обслужване с откази;
- многоканална система с ограничено време на очакване.

Едноканална система за масово обслужване с откази може да се счита система за радио контрол и наблюдение с много бърза или много бавна пренастройка на честотата или многоканална система с пряко усилване.

Очевидно е, че тази едноканална система може да се намира в две състояния:

- V_0 - системата е свободна и може да обслужва постъпващия в дадения момент от време сигнал. Вероятността за това състояние е $P(V_0)=P_0(t)$;

- V_1 - системата е заета с обслужване на по-рано приет сигнал. Всеки сигнал, пристигнал в дадения момент от време няма да бъде обслужен, т.е. ще бъде пропуснат. Вероятността за това състояние е $P(V_1)=P_1(t)$.

Следователно:

$$P_0(t) + P_1(t) = 1 \quad (1)$$

Тези две вероятности могат да се опишат с диференциалните уравнения:

$$\frac{dP_0}{dt} = -\lambda P_0 + \mu P_1 \quad (2)$$

$$\frac{dP_1}{dt} = \lambda P_0 - \mu P_1, \quad (3)$$

където λ - плътност на потока от сигнали;

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{обсл.}}}$$

Пропускайки математическите действия по решението на тези уравнения за вероятността за откриване на РЕС, получаваме:

$$P_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} * e^{-(\lambda + \mu)t} \quad (4)$$

Времето за обслужване на сигнала в системата е:

$$t_{\text{обсл.}} = \frac{1 - P_0}{\lambda P_0} \quad (5)$$

а пропускателната способност на едноканална система за обслужване:

$$q = \frac{\lambda \mu}{\lambda + \mu} \quad (6)$$

Извършвайки аналогични разсъждения и математически действия за многоканалната система с ограничено време на обслужване, ще получим:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{i=0}^n \frac{\lambda_i}{i! \mu^i} + \frac{\lambda^{n+1}}{n!(n - \frac{\lambda}{\mu}) \mu^{n+1}}} \quad (7)$$

$$P_i = \frac{\lambda_i}{i \mu^i} P_0 \quad (0 \leq i \leq n) \quad (8)$$

$$m_k = \frac{\frac{\lambda^{n+1}}{n n! (1 - \frac{\lambda}{n \mu})^2 \mu^{n+1}}}{\sum_{k=0}^n \frac{\lambda_k}{k! \mu^k} + \frac{\lambda^{n+1}}{n!(n - \frac{\lambda}{\mu}) \mu^{n+1}}}, \quad (9)$$

където: m_k е математическото очакване на сигналите, намиращо се на опашка за обслужване.

Получените математически зависимости предопределят основните изисквания към системата за радио контрол като цяло, както и конкретните технически характеристики и параметри на съставните й елементи.

При търсенето на различни принципни решения за реализиране на системата се оказва, че както за преобладаващото болшинство реални случаи, идеален вариант не съществува, не съществува и еднозначно определена алтернатива. Това налага при избора на решения да се търси оптимален вариант, т.е. да се върви към разумен компромис. Цената на компромиса ще се определя от конкретното предназначение на разработваното изделие, от сроковете и средствата за разработка и от действителните технологични възможности на разработващата промишленост. Но в голяма степен ефективността на системата и нейните технически характеристики и показатели ще зависи от качествата и възможностите на градивните елементи - транзистори, диоди, интегрални схеми и технологии.