

## **НАДЕЖДНОСТ И ТОЧНОСТ НА СРЕДСТВАТА ЗА ИЗМЕРВАНЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ В СИСТЕМИ ЗА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ**

**Емилия Димитрова, Николай Колев**  
[edimitrova@bitex.bg](mailto:edimitrova@bitex.bg)

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“  
София, 1574, ул. "Гео Милев" 158,  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *Метрологическа надеждност, виртуален спектро-анализатор.*

**Резюме:** *В доклада се разглежда надеждността, точността и оптимизирането на технологичното оборудване на системите за видеонаблюдение. Въведено е понятието метрологическа надеждност, определена от постепенните откази, т.е. от вероятността относителната грешка на основните параметри на системата да се намира в границите на допустимите стойности, представляващи функция на времето за техническа експлоатация. Метрологическите характеристики на средствата за измерване и системите за видеонаблюдение се променят в процеса на експлоатация. Практическите изследвания и измервания показват, че метрологичните откази преобладават значително спрямо неметрологичните. Този факт демонстрира нуждата и поставяне на проблема за оптимизиране, усъвършенстване и разработване на специални мерки за прогнозиране и откриване на тези метрологични откази. Възможността на системите за измерване да запазват установените стойности в определен интервал от време, условия на експлоатация и различни технологични режими на работа определя тяхната метрологична надеждност. В доклада се разглеждат и анализират видовете откази в системите за видеонаблюдение, представена е апаратура за определяне на техническото състояние на средствата за измерване и на мрежата, показани са резултати от изследвания с цел оптимизиране на работата на система за видеонаблюдение. Показани са средства и методи за контрол на състоянието на оборудването, чрез използването на виртуален спектро-анализатор и друга подходяща апаратура.*

### **УВОД**

Надеждността на средствата за измерване (СИ) на системи за видеонаблюдение се оценява от приетите системи и устройства за визуална комуникация и охрана и от следните показатели: средна продължителност на безотказна работа, коефициент на готовност, интензивност на отказите и вероятност за безотказна работа. Надеждността като свойство в системи за визуална комуникация и охрана се изразява в способността им да се съхраняват специфичните функции на системите за видеонаблюдение в зададените стойности и при определени условия на експлоатация. Специално за средствата за измерване има някои специфични особености в зададен интервал от

време и най-вече за крайния период на техническа експлоатация. Това е свързано с теорията на измерване (метрологията), а също и с теорията на отказите.

Отказът на средствата за измерване и на другите технически устройства при системи за визуална комуникация и охрана, за видеонаблюдение, за периметрова охрана, физически се изразява в пълна или частична загуба на техните свойства и параметри. Отказите настъпват внезапно или постепенно във времето. Възникването на отказите носи случаен характер и настъпва вследствие на изменение на външните условия или физически процеси във функционалните елементи на средствата за измерване. Разглеждат и анализират се видовете откази в системите за видеонаблюдение, представена е апаратура за определяне на техническото състояние на средствата за измерване и на мрежата, показани са резултати от изследвания с цел оптимизиране на работата на система за видеонаблюдение.

## НАДЕЖДНОСТ НА СИСТЕМИТЕ ЗА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ

Отказите, свързани с характера на проявление (скрити или явни) и времето за възникване (внезапни и постепенни), в общия случай не могат да бъдат отъждествени помежду си. В същото време случайността на постепенните откази в повечето случаи се изразяват в бавно влошаване на точностните характеристики, т.е. отказите се явяват скрити. На свой ред внезапните откази в повечето случаи имат външно проявление и могат да се разглеждат като явни.

Най-опасни за системите за видеонаблюдение се явяват скритите постепенни откази (метрологични откази), свързани с влошаване на точностните характеристики на средствата за измерване и излизане на относителната грешка извън пределите на допускателна. При явен отказ на технически средства те незабавно се снемат от експлоатация и се заменят с нови или се подлагат на ремонт с последваща проверка. Скритите постепенни откази се откриват само при работа с изправни работни средства за измерване, проверени метрологично с образцови. В противен случай може да се стигне до неточна оценка на техническото състояние на системата за видео наблюдение или на отделни компоненти (напр. камера), или неправилна настройка с неподходящи средства за измерване с произтичащите от това последствия.

Тези обстоятелства са важни във връзка с това, че информацията за надеждност на видео системите се регистрира по признак на внезапност и постепенност на отказите, а практиката на измерванията на метрологичния контрол показва, че по-голям е интересът към характера на проявление на отказите. Затова е целесъобразно да се разгледа надеждността на системите за видеонаблюдение и на средствата за измерване по отношение на всички откази и по специално към постепенните откази, определящи точностните им характеристики.

В доклада се предлага надеждността на системата за видеонаблюдение, определена от постепенните откази, да се нарича метрологическа надеждност  $P_M$ . Тя се определя от вероятността относителната грешка  $\varepsilon$  на основните параметри на системата за видеонаблюдение да се намира в границите на допустимите стойности  $\varepsilon \pm \Delta\varepsilon$  (представляващи функция на времето за техническа експлоатация  $t_{don}$ ):

$$(1) \quad P_M(t) = p\{\varepsilon - \Delta\varepsilon < \varepsilon < \varepsilon + \Delta\varepsilon\}$$

Метрологическата надеждност се определя чрез подходящи средства за измерване (например WiFi Analyser). Анализът на метрологическата надеждност на средствата за измерване показва, че в процеса на допустимия срок  $t_{don}$  се явява в първо приближение на линейна функция, като са валидни следните зависимости [1, 2]:

$$(2) \quad P_M(t_{don}) \geq 0.7$$

$$(3) \quad P_M(t_{don}) = 1 - \frac{\sigma(t)}{\Delta\sqrt{2\pi}} = 1 - \lambda_M(t) \cdot t_{don}$$

където:

$\sigma(t)$  – средно-квадратично отклонение на функцията на разпределение на относителната грешка,  $\lambda_M(t)$  – интензивност на метрологичните (постепенни, скрити) откази, явяваща се функция на времето,  $\Delta$  - метрологична относителна грешка.

Под метрологичен отказ в (3) се приема всяко изменение с повече от 10% на контролния обобщаващ параметър спрямо последната измерена стойност при метрологична проверка в КИА или на мястото, където се работи с контролирано средство за измерване. Откази, причинени без промяна на метрологичните характеристики на системите за наблюдение, са неметрологични.

След решаване на (2) и (3) се получава:

$$\begin{aligned} 1 - \lambda_M(t) \cdot t_{\text{don}} &= 0,7 \\ \lambda_M(t) \cdot t_{\text{don}} &= 0,3 \end{aligned}$$

$$(4) \quad t_{\text{don}} = 0,3 / \lambda_M(t)$$

В общ случай съгласно (3)  $\lambda_M(t)$  се представя от:

$$(5) \quad \lambda_M(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n .$$

където:  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  – полиномни коефициенти, определени съгласно (3) на базата на статистика за метрологичните откази на средствата за измерване.

За съществуващи междупроверовъчни интервали на средствата за измерване степента на полинома (5) е максимално втора.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ НА СТРУКТУРАТА НА СИСТЕМИТЕ ЗА ВИДЕО-НАБЛЮДЕНИЕ**

Правилното и надеждно функциониране на системите за видеонаблюдение зависи в голяма степен от използваното техническо оборудване:

Основните параметри, по които се избират видеокамерите и се оценява тяхното качество са: осветеност, оптично и цифрово увеличение, разделителна способност, контраст на изображението, чувствителност, апертурно число на обектива, хоризонтален ъгъл, IR/infrared/ филтър, IR интелигентно осветление, избираем режим на работа, наличие на шумов филтър и др.

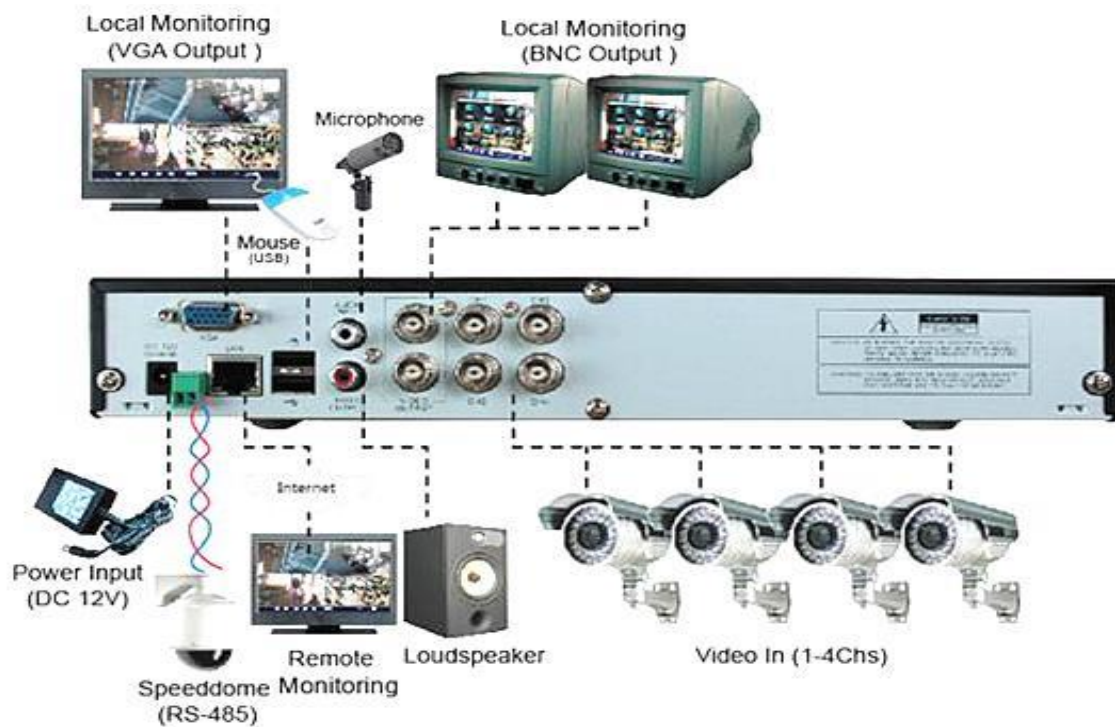
В съвременните системи за видеонаблюдение обикновено се използват видеокамери с възможност за дистанционно завъртане в различни посоки и за дистанционен контрол на оптичното увеличение (zoom) - PTZ камери (Panorame, Tilt and Zoom). Изборът на възпроизвеждащи и записващи устройства /DVR, NVR/ за архивиране на видеозаписите (рекордер - фиг. 1) се определя от входящи и изходящи портове /BNC, LAN, HDMI, VGA/ за необходимия брой камери (броят на каналите на рекордера), преглед и управление през интернет от компютър или мобилен телефон, а размерът на дисковото пространство – от времето за съхранение на архивираната информация и качеството на компресия.

От правилния избор на кабели, които се използват в системата за видеонаблюдение, зависи качеството на предавания видео сигнал.

В записващите машини на видео сигнал е задължително свързващите конектори от крайните устройства да спазват стандарта, съгласуване, входни импеданси и изходните нива на сигнала, които те използват [3]. При несъответствие и разминаване от тези стойности се намалява надеждността и точността на средствата за измерване.

## **ИЗСЛЕДВАНИЯ НА БЕЗЖИЧНИ МРЕЖИ**

При монтаж на видео система в мелничен комплекс Зимница са монтирани 10бр. цветни видеокамери HIKVISION модел ds-2ce16cot-it [4, 5]. При контрол на системата за видеонаблюдение в продължение на 1 г. са установени три отказа. Контролът на видеосистемата е извършен с виртуален спектро-анализатор тип Wi-Fi Analiser, инсталиран в GSM апарат Samsung GT-I9060I. Wi-Fi анализаторите се използват за иденти-



Фиг. 1 Схема на портове при свързаност в записващо устройство

фициране състоянието на претоварване на безжични канали и дават препоръки за най-слабо натоварения безжичен канал. Безжичното претоварване може да доведе до забавяне на предаването на сигнала [6, 7].

Информацията за мрежовия сигнал, предоставяна от специализиран Wi-Fi анализатор, показва текущото състояние използваната мрежа (фиг. 2), включително името на Wi-Fi мрежата (SSID), BSSID, MAC адрес, максимална Wi-Fi скорост, IP адрес, външен IP адрес, Gateway IP адрес, DHCP сървър адрес, DNS1 и DNS2 адреси. Сред основните характеристики на информацията за мрежовия сигнал е точната индикация за силата на сигнала с полезната визуализация.



Фиг. 2 Анализатор за ниво на сигнала в мрежа за видеонаблюдение

На горе посочената фиг. 2 е изобразено измерване на силата на сигнала в безжичната част от мрежата за видеонаблюдение, която е от първостепенно значение за

надеждността, сигурността и качествената работа на устройствата, включени към нея. Приложението за безжичен анализатор поддържа всички най-нови стандарти и технологии за Wi-Fi. Безжичните мрежи непрекъснато се развиват, стават все по-бързи и предлагат отлична гъвкавост, сигурност, точност и работоспособност.

Маршрутизаторът е самостоятелно мрежово устройство и служи за разпределянето на пакетите и тяхното управление между различни сегменти в дадената безжична мрежа. Чрез определянето на най-слабо натоварения канал оптимизираме скоростта на пакетите, намаляваме времето за предаване, увеличаваме надеждността и сигурността на мрежата и системата. Обикновено се използват канал 1 или канал 6, въпреки, че повечето имат и други непропорционални канали (напр. 11, 14 и др.). Това обикновено води до задръстване на твърде много пакети, които се опитват да работят на еднакви и съседни канали. Оптимизацията се извършва посредством измервания, които показват кой канал е най-слабо натоварен и може да се използва. Анализът се извършва с помощта на NetSpot, професионален за използване инструмент за анализ и наблюдение на мрежата в реално време.



Фиг. 3 Показание за номера на канала в мрежата

## ИЗВОДИ

Управлението на технологичните средства с цел повишаване на надеждността и точността на работните средства за измерване в крайния период на техническата експлоатация е възможно чрез непрекъснато следене на техническото им състояние при използване на определението за метрологичен постепенен отказ. То е подходящо и за следене на техническото състояние на радиоелектронната апаратура и събиране на статистически данни.

Максимална производителност на работната станция в дадена мрежа се получава чрез избиране на най-слабо натоварен канал на технологичното средство (посредством анализатор) и насочване на работните информационни потоци (стриймове и пакети) към него.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гиндев Е., Увод в теорията и практиката на надеждността, София, 2002
- [2] Петров Н., Експлоатационна надеждност на рискови технически системи, Ямбол, 2002
- [3] Андонов А., Комуникационни вериги и сигнали, София, 2015

- [4] Димитров В., Информационно-управляваща система за контрол на енергийния процес в бизнес-сграда, Int. Conf. „AI-2017“, Sofia, Proceedings, pp. 109-112
- [5] Dimitrov V., P. Kostadinov, Software for Configuration and Setting of SCADA System for Energy Process Monitoring and Control in Business Center, Sc. Conf. “EF-2017”, Proceedings, pp. 333-338
- [6] Петров Н., Неопределеност и риск при измерване на обекти, Ямбол, 2005
- [7] Петров Н., Н.Колев, Ресурсно изследване на електронни комуникационни релета, ISSN1313-7050, 2009

## **RELIABILITY AND ACCURACY OF THE MEASURING EQUIPMENT AND OPTIMIZATION IN VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS**

**Emiliya Dimitrova, Nikolay Kolev**  
[edimitrova@bitex.bg](mailto:edimitrova@bitex.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport – Sofia*  
*158 Geo Milev Str., Sofia 1574*  
*BULGARIA*

**Key words:** *Metrological reliability, virtual spectrum-analyser*

**Abstract:** *The report considers the reliability, accuracy and optimization of the technological equipment of a video surveillance system. Metrological reliability of the video surveillance system, determined by gradual failures is introduced, ie. by the probability that the relative error of the main system parameters is within the limits of the allowable values representing the function of the time for the technical operation. The metrological characteristics of measuring devices and video surveillance systems change during in the exploitation process. Practical studies and measurements in the operation of video surveillance systems show that metrological failures predominate significantly against nonmetrological ones. This fact demonstrates the need and the problem of optimization, improvement and development of special measures to predict and detect these metrological failures. The ability of measuring systems to maintain set values over a certain time interval, operating conditions and different process modes determines their metrological reliability. The report examines and analyses the types of failures in video surveillance systems, apparatus for determining the technical condition of measuring devices and the network is presented, research results are shown in order to optimize the operation of a video surveillance system. Means and methods for control equipment status are shown using a virtual spectral analyser and other appropriate equipment.*