

С.Ю. Бутузов, Л.А. Сорокин

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ РАСПОЗНАВАНИЯ И АНАЛИЗА ЛИЧНОСТИ

Предлагается комплексный вероятностный критерий эффективности системы безопасности с учётом нагрузки сети видеоконтроля, объёма хранилища данных, количества анализируемых интересантов.

Ключевые слова: распознавание личности, системы видеонаблюдения.

S.Yu. Butuzov, L.A. Sorokin

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF SAFETY SYSTEM WITH POSSIBILITY OF IDENTIFICATION

The complex probabilistic criterion of efficiency of safety system, taking into account the load of the surveillance, the volume of data storage, the number of analyzed interested parties is offered.

Key words: face recognition, video surveillance.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 16 августа 2016 г.

Современный мир столкнулся с террористическими актами принципиально нового характера. Для совершения такого теракта уже не нужно оружие или взрывчатое вещество. Свидетельством тому служит теракт в г. Ницце во время празднования Дня независимости. Выходец из Туниса на грузовом автомобиле задавил множество людей на набережной. По свидетельствам очевидцев, автомобиль делал зигзаги и намеренно совершал наезды на пешеходов. Погибли 84 человека [1]. "Власть бессильна перед новыми террористическими угрозами. Радикалы действуют непредсказуемо" – таков итог крайне эмоционального совещания кабмина в Париже [2].

Одним из инструментов борьбы с подобными террористическими актами является **система безопасности (СБ)** с возможностью распознавания лиц, выявления противоправных деяний и отслеживания траекторий движения опасных объектов. С её использованием возможно отследить и проанализировать траекторию движения автомобиля или квадрокоптера. Нейтрализация опасного технического объекта возможно с использованием высокомоощного импульсного генератора электромагнитного излучения [3]. Адаптация данного устройства и его сопряжение с системой отслеживания траектории движения объекта возможно в рамках отдельной научно-исследовательской работы.

Но на сегодняшний день не существует нормативно-правовых документов и стандартов, определяющих эффективность класса рассматриваемой СБ. Однако существуют стандарты в смежных областях, например ГОСТ Р 50776-95 [4] для систем с охранной сигнализацией. Согласно стандарту, система должна обеспечивать защиту в соответствии с требуемым уровнем. Воспользуемся данным определением при построении и разработке методики определения показателя эффективности СБ. Под показателем эффективности будем понимать вероятность перехвата интересанта.

Воспользуемся подходом, описанным в статье [5], для оценки вероятности защиты объекта $P_{зо}$:

$$P_{зо} = P_{обн} P_{бр} P_{пр} P_{н},$$

где $P_{обн}$ – вероятность обнаружения интересанта;

$P_{бр}$ – вероятность безотказной работы системы безопасности;

$P_{пр}$ – вероятность перехвата нарушителя силами охраны на объекте;

$P_{н}$ – вероятность нейтрализации нарушителя силами охраны.

Предлагается методика определения уровня защищённости объекта с использованием СБ.

Будем считать, что СБ функционирует безотказно ($P_{бр} = 1$). В случае обнаружения интересанта осуществляются его перехват ($P_{пр} = 1$) и нейтрализация ($P_{н} = 1$). Рассмотрим параметр $P_{обн}$: будем считать, что вероятность обнаружения интересанта идентична вероятности того, что его распознавание и анализ поведения осуществляются быстрее, чем он покинет объект:

$$P_{зо} = P_{обн} = P((t_{и} > t_{обр})) = P(\Delta t > 0),$$

где $t_{и}$ – интервал времени с момента появления интересанта до покидания им объекта;

$t_{обр}$ – время обработки запроса по распознаванию и анализу поведения интересанта.

Можно получить следующую оценку $t_{обр}$ при использовании одной камеры:

$$t_{обр} = t_{рег} + t_{ш} + a_{sql} (m + p) (m + q),$$

где $t_{рег}$ – время, затраченное на регистрацию объекта;

$t_{ш}$ – время предобработки (формирования шаблона данного лица) для дальнейшего анализа его средствами поиска в хранилище;

m – количество записей шаблонов лица в хранилище;

a_{sql}, p, q – константы, характеризующие конкретную базу данных.

Предполагается, что камеры объединены в кластеры. В рамках кластера обработка изображения осуществляется последовательно, а вне кластеров – параллельно. Тогда скорость работы СБ определяется кластером с наибольшим временем обработки. Таким образом:

$$t_{обр} = k \cdot (t_{рег} + t_{ш} + a_{sql} \cdot (m + p) \cdot (m + q)) + t_0,$$

где k – количество камер в кластере;

t_0 – время захвата и получения изображения перед обработкой алгоритмами детектирования и распознавания.

Согласно подходу [5], временные случайные параметры СБ распределены по нормальному закону. Тогда плотность вероятности $f(t_i)$ будет определяться следующим образом:

$$f(t_i) = \begin{cases} 0, & \text{при } t_i \leq 0; \\ \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t_i - M(t_i))^2}{2 \sigma_i^2}}, & \text{при } 0 < t_i < \infty, \end{cases}$$

где $t_i \in \{t_{и}, t_{обр}, t_{рег}, t_{ш}, t_0\}$.

Так как случайные величины $t_{и}$, $t_{обр}$, $t_{пер}$, $t_{ш}$, t_0 независимы, следовательно, случайная величина Δt также имеет нормальное распределение, при этом её функция плотности выглядит следующим образом:

$$f(\Delta t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\Delta t - M(\Delta t))^2}{2\sigma^2}},$$

где

$$M(\Delta t) = M(t_{и}) - M(t_0) - k \left((M(t_{пер}) + M(t_{ш}) + a_{sql} (m + p) (m + q)) \right);$$

$$\sigma = \sigma_{и} - \sigma_0 - k^2 (\sigma_{пер} + \sigma_0).$$

Тогда вероятность защиты объекта может быть определена:

$$P_{зо} = \Phi \left(\frac{M(\Delta t)}{\sigma} \right) = \Phi \left(\frac{(t_{и}) - M(t_0) - k \left((M(t_{пер}) + M(t_{ш}) + a_{sql} (m + p) (m + q)) \right)}{\sigma_{и} - \sigma_0 - k^2 (\sigma_{пер} + \sigma_0)} \right),$$

где Φ – функция Лапласа.

Критерием эффективности СБ является достижение такого уровня $P_{зо}$, который будет превышать установленный порог защиты $P_{зп}$:

$$\Phi \left(\frac{(t_{и}) - M(t_0) - k \left((M(t_{пер}) + M(t_{ш}) + a_{sql} (m + p) (m + q)) \right)}{\sigma_{и} - \sigma_0 - k^2 (\sigma_{пер} + \sigma_0)} \right) > P_{зп}.$$

Это выражение демонстрирует то, как расположение и количество камер в сети видеоконтроля, объём хранилища, количество распознаваемых интересантов влияют на эффективность функционирования СБ. Также данное выражение является вероятностным критерием эффективности СБ. Оно позволяет, при известных математических ожиданиях и дисперсий соответствующих временных интервалах, выбрать такие значения описанных параметров, при которых СБ будет эффективно функционировать. Кроме того, могут быть разработаны организационно-технические требования к нормативным значениям времени перехвата и нейтрализации интересанта, что улучшит эффективность защиты объекта.

Литература

1. **Прокуратура** объявила об опознании всех жертв теракта в Ницце. <https://lenta.ru/news/2016/07/19/nicevictims/>
2. **Теракт** в Ницце: новый метод и не отслеживаемый человек. <http://www.vesti.ru/doc.html?id=2776951>.
3. **A First Look at America's Supergun.** <http://www.wsj.com/articles/a-first-look-at-americas-supergun-1464359194>.
4. **ГОСТ Р 50776-95.** Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 4. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию.
5. **Членов А.Н., Климов А.В.** Методика оценки эффективности системы безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2 (60). 2015. <http://ipb.mos.ru/ttb>.