

УДК 519.6

ВАРИАЦИОННЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЗАДАЧ БЕЗОПАСНОСТИ

© В. В. Башуров*, Т. И. Филимоненкова**

* cetm@atlint.ru

* Центр экологического и техногенного мониторинга, Трехгорный;

** Южно-Уральский государственный университет, Трехгорный

Прежние модели системы безопасности охраняемого объекта намечают возможные пути движения нарушителя по охраняемой территории, разделенной на зоны (подобласти) и отмечают на этих возможных путях некие точки “ветвления” и точки преодоления неких рубежей охраны. Возникающий при этом граф они снабжают (вернее, его ребра) некими вероятностями обнаружения нарушителя. Считая события, заключающимися в обнаружении нарушителя на каждом ребре графа, независимыми, получаем цепь Маркова. И в такой модели вычисляют вероятности любых (имеющих отношение к этому графу) сложных событий, а наибольшую вероятность достижения цели (или целей) объявляют мерой неэффективности системы физической защиты. Это — первый этап, этап обнаружения, в модели “нарушитель-объект”. Второй этап — решение задачи о пресечении действий уже обнаруженного нарушителя.

На наш взгляд, основными недостатками предлагаемых ранее моделей “нарушитель-объект” являются:

1. Сведение бесконечного множества стратегий (траекторий) к конечному числу маршрутов.
2. Неучет рельефа и топографии местности. Это недостаток приводит к тому, что перемещение из точки А в точку В происходит как бы по бильярдному полю по кратчайшему пути (хотя далеко не очевидно, что этот путь наиболее оптимален для нарушителя).
3. Стационарность системы физической защиты.
4. Отсутствие модели для группового нарушителя.
5. На стадии “уничтожение нарушителя” никак не учтена стратегия нарушителя, либо сведена к примитивному подсчету времени действия персонала и нарушителя.

Предлагаемая нами модель позволяет устранить указанные недостатки и, возможно, содержит еще какие-то достоинства. Вкратце суть нашей модели заключается, во-первых, в устранении главного недостатка прежних моделей — навязывания нарушителю стратегии. Другими словами, мы отказываемся от конечного множества путей возможного перемещения нарушителя, тем самым мы отказываемся от модели графа и Марковской цепи и переходим на вариационную модель “объект-нарушитель”, сводящуюся к вычислению функционала, [1],

$$I(\Gamma) = \int_{\Gamma} \frac{p(M, t) ds}{v(M)} \quad (1)$$

Здесь Γ — траектория (любая!) нарушителя от внешнего периметра до одной или нескольких целей, расположенных на охраняемой территории; $v(M)$ — скорость перемещения, зависящая от точки местности (понятно, что она определяется как вооруженностью нарушителя, так и топографией местности, по которой передвигается нарушитель); $p(M, t)$ — функция риска. При данной вооруженности противника, расположении линий охраны, средств физической защиты, действий персонала функция риска вычисляется заранее. Вычисленная с учетом всего

этого, а также (это существенно, с учетом рельефа, растительности, застройки местности, расположения на охраняемых объектах дверей, окон и т. п.) функция риска (условно назовем её *функцией риска в штатном режиме*) используется для определения вероятности обнаружения. Под эффективностью средств обнаружения (но не пресечения) понимается минимальное значение функционала (1) на экстремали $\bar{\Gamma}$, соединяющей внешний периметр с целью.

Функционал

$$I(\Gamma) = \int_{\Gamma(M_0)} \frac{\bar{p}(M, t, M_0) ds}{v(M)} \quad (2)$$

на кривой, соединяющей точку M_0 и какую-либо выбранную цель, определяет вероятность уничтожения нарушителя, а экстремаль этого функционала определяет максимально (минимально) возможную вероятность, которую можно принять за меру эффективности средств уничтожения обнаруженного противника.

Предлагается универсальный способ решения экстремальной задачи (2), основанный на замеченной нами полной аналогии между задачей безопасности и задачами геометрической оптики [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башуров В. В. Аналогия между оптикой и проблемой безопасности объекта // Обзорение прикладной и промышленной математики. 2006. Т. 13, вып. 4. С. 597–600.