

УДК 614.8; 623

doi: 10.53816/20753608\_2025\_4\_50

## НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

## SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACH TO EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF THE FACILITY SECURITY SYSTEM

По представлению чл.-корр. РАРАН А.М. Сазыкина

*B.A. Седнев<sup>1</sup>, И.А. Лысенко<sup>1</sup>, А.В. Седнев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Академия государственной противопожарной службы МЧС России, <sup>2</sup>МГТУ им. Н.Э. Баумана

*V.A. Sednev, I.A. Lysenko, A.V. Sednev*

Рассмотрены основные факторы, влияющие на эффективность функционирования системы охраны объекта управления, особенности применения инженерно-технических средств с учетом возможных моделей нарушений, обоснован обобщенный критерий эффективности системы охраны, позволяющий управлять безопасностью объектов системы управления, и порядок его определения.

**Ключевые слова:** объект, система управления, безопасность, эффективность.

The main factors affecting the effectiveness of the security system of the control facility, the specifics of the use of engineering and technical means, taking into account possible patterns of violations, are considered, a generalized criterion for the effectiveness of the security system is justified, allowing to manage the safety of the facilities of the control system, and the procedure for determining it.

**Keywords:** facility, management system, safety, efficiency.

### Вводная часть

Методы обеспечения устойчивости функционирования объектов различны [1–14]. Оценить эффективность системы охраны объекта можно вероятностью того, что она обеспечит предотвращение попыток совершения нарушения в течение рассматриваемого промежутка времени:

$$\Phi = P(N > 0, n = 0, t > 0),$$

где  $\Phi$  — обобщенный критерий эффективности системы охраны;  $P$  — обозначение термина «вероятность»;  $N$  — случайное число попыток совершения нарушений в течение времени  $t$ ;

$n$  — случайное число непресеченных нарушений в течение времени  $t$ ;  $t$  — рассматриваемый промежуток времени, например, один год ( $t = 8760$  ч).

Статистическое значение обобщенного критерия:

$$\Phi^* = (N^* - n^*) / N^*,$$

где  $N^*$  — среднестатистическое число попыток совершения нарушений на однотипных объектах в течение года;  $n^*$  — среднестатистическое число не пресеченных нарушений на однотипных объектах в течение года;  $(N^* - n^*)$  — среднестатистическое число пресеченных попыток нарушений на однотипных объектах в течение года.

## Оценка эффективности системы охраны объекта управления

Эффективность системы охраны складывается из эффективности функционирования ее отдельных участков [1–3]. Таким образом, на величину обобщенного критерия эффективности  $\Phi$  влияет каждый участок системы охраны, пропорционально величине его весового коэффициента  $g_j$ , который показывает относительное количество попыток преодоления запретной зоны на данном участке:

$$g_j = \frac{N_j^*}{N^*},$$

где  $N_j^*$  — среднестатистическое количество попыток преодоления периметра на  $j$ -м участке;  $N^*$  — общее количество попыток преодоления периметра:

$$N^* = \sum_{j=1}^m N_j^*,$$

где  $m$  — количество участков периметра.

Тогда обобщенный критерий эффективности системы охраны имеет вид:

$$\Phi = \sum_{j=1}^m g_j \Phi_j, \quad (1)$$

где  $m$  — количество участков периметра;  $\Phi_j$  — обобщенный критерий эффективности  $j$ -го участка периметра.

Обобщенные критерии эффективности участков приблизительно равны между собой, тогда обобщенный критерий эффективности системы охраны будет выражаться через обобщенный критерий эффективности равноценного участка:

$$\Phi = \sum_{j=1}^m \frac{1}{m} \Phi_j \approx \Phi_k.$$

Если имеется наиболее опасный  $k$ -ый участок, то весовой коэффициент участка  $g_k \approx 1$  и  $g_j \approx 0, j \neq k$ . Обобщенный критерий эффективности системы охраны будет выражаться через обобщенный критерий эффективности наиболее побегоопасного участка [1–3]:

$$\Phi = \sum_{j=1}^m g_j \Phi_j \approx g_k \Phi_k + \sum_{j=1, j \neq k}^m g_j \Phi_j \approx \Phi_k.$$

Нарушитель может преодолеть ограждение  $j$ -го участка двумя способами: наземным и подземным (через верх и сквозь основное ограждение — подкоп). С помощью величин  $\gamma$  можно описать относительные доли попыток нарушений на  $j$ -м участке [1–2]:

$$\gamma_{1j}^* = \frac{N_{1j}^*}{N_j^*} —$$

через верх основного ограждения;

$$\gamma_{2j}^* = \frac{N_{2j}^*}{N_j^*} —$$

сквозь полотно основного ограждения;

$$\gamma_{3j}^* = \frac{N_{3j}^*}{N_j^*} — \text{подкопом};$$

$$\gamma_{4j}^* = \frac{N_{4j}^*}{N_j^*} —$$

по поверхности контрольно-следовой полосы;

$$N_j^* = N_{1j}^* + N_{2j}^* + N_{3j}^* = N_{4j}^* + N_{3j}^*;$$

$$\gamma_{1j}^* + \gamma_{2j}^* + \gamma_{3j}^* = 1;$$

$$\gamma_{4j}^* = \gamma_{1j}^* + \gamma_{2j}^*;$$

$$N_{4j}^* = N_{1j}^* + N_{2j}^*,$$

где  $N_{1j}^*, N_{2j}^*, N_{3j}^*, N_{4j}^*$  — среднестатистическое количество попыток нарушений через соответствующие зоны обнаружения.

Система охраны выполнит задачу, если будут предотвращены попытки нарушения периметра на поверхности земли и под землей. Вероятность такого события на  $j$ -ом участке есть обобщенный критерий эффективности этого участка [1, 2]:

$$\Phi_j = \gamma_{4j}^* P_{lj} + \gamma_{3j}^* P_{llj},$$

где  $\gamma_{4j}^*, \gamma_{3j}^*$  — относительные доли попыток совершения нарушений на  $j$ -м участке системы охраны на поверхности земли и под землей;  $P_{lj}, P_{llj}$  — вероятности предотвращения попыток совершения нарушений на  $j$ -м участке на поверхности земли и под землей.

Каждый участок системы охраны имеет некоторый набор элементов, которые должны

обладать способностью: обнаружения нарушителя; задержания (снижения скорости движения) нарушителя за заданное время; оповещения о попытке нарушения. Надежность средств охраны оценивается коэффициентом оперативной готовности:

$$K_{\text{ор}} = K_r \cdot P(t_n),$$

где  $K_r$  — коэффициент готовности средства, находящегося в режиме ожидания, на достаточно продолжительном отрезке времени  $t$ ;  $P(t_n)$  — вероятность безотказной работы средства, находящегося в режиме прямого использования по назначению, в течение времени  $t_n$  (преодоления нарушителем инженерных средств задержания; преодоления зоны обнаружения техническим средством; передачи, обработки и отображения информации о нарушении).

Коэффициент оперативной готовности:

$$K_{\text{ор}} = \frac{T_o}{T_o + T_b} \cdot e^{-t_n/T_o};$$

$$K_r = \frac{T_o}{T_o + T_b} \text{ и } P(t_n) = e^{-t_n/T_o},$$

где  $T_o$  — наработка на отказ, ч;  $T_b$  — среднее время восстановления, ч.

Статистические данные наработки на отказ и среднего времени восстановления:

$$T_o^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_{oi}; \quad T_b^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_{bi},$$

где  $n$  — суммарное количество отказов испытуемого средства в течение времени  $t = \sum_{i=1}^n (\tau_{oi} + \tau_{bi})$ ;

$\tau_{oi}$  — случайное время наработки на отказ между соседними  $i$ -м и  $(i+1)$ -м отказами;

$\tau_{bi}$  — случайное время восстановления работоспособности инженерно-технического средства после  $i$ -го отказа.

Зависимость между вероятностью обнаружения объекта  $P$  разного углового размера и контраста при различных яркостях фона и угловых размерах поля обзора подчиняется экспоненциальному закону распределения вероятностей [1]:

$$P = 1 - \exp\left(-\frac{c \cdot K^2 \cdot \gamma^3 \cdot L^{0.3} \cdot t}{(2\beta)^2}\right),$$

где  $c$  — коэффициент бинокулярного зрения;  $K$  — контраст объекта с фоном;  $\gamma$  — угловой размер объекта (нарушителя);  $L$  — яркость фона;  $t$  — время поиска;  $2\beta$  — угловой размер поля обзора.

Периметр объекта оборудуется двумя непрерывными рубежами обнаружения. Первый рубеж обнаружения находится во внутренней запретной зоне вдоль основного ограждения на контрольно-следовой полосе. Второй рубеж обнаружения создается по верху основного ограждения в случае кирпичного или железобетонного исполнения и по полотну ограждения в деревянном или смешанном исполнении. Они создаются различными датчиками.

Перед основным ограждением во внешней запретной зоне на подкопоопасных участках периметра устанавливаются противоподкопные системы или датчики обнаружения. Вероятность обнаружения техническим средством на  $j$ -ом участке системы охраны [1, 2]:

$$P_{\text{от}i} = K_{\text{ор}i} \cdot P'_{\text{от}i}, \quad (2)$$

где  $K_{\text{ор}i}$  — коэффициент оперативной готовности или вероятность работоспособного состояния  $i$ -го технического средства  $j$ -го участка системы охраны в течение времени  $t_n$  преодоления нарушителем запретной зоны,  $i = 1, 2, 3, 4$ ;  $P'_{\text{от}i}$  — условная вероятность правильного обнаружения нарушителя техническим средством  $i$ -го типа на  $j$ -ом участке при условии работоспособного состояния аппаратуры в течение времени  $t_n$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ .

Вероятность обнаружения нарушителя наземными датчиками  $i = 1, 2, 4$  равна:

$$P_{\text{от}} = P_{\text{от}124} = P_{\text{от}12} + (1 - P_{\text{от}12}) \cdot P_{\text{от}4},$$

где  $P_{\text{от}4}$  — вероятность обнаружения нарушителя датчиками, установленными на контрольно-следовой полосе.

Вероятность обнаружения нарушителя датчиками по линии охраны [2]:

$$\begin{aligned} P_{\text{от}12} &= \frac{\gamma_1^* P_{\text{от}1} + \gamma_2^* P_{\text{от}2}}{\gamma_1^* + \gamma_2^*} = \\ &= \frac{1}{\gamma_4^*} (\gamma_1^* P_{\text{от}1} + \gamma_2^* P_{\text{от}2}), \end{aligned}$$

где  $P_{\text{от}1}$ ,  $P_{\text{от}2}$  — вероятность обнаружения нарушителя, соответственно, датчиками, установленными по верху основного ограждения, и на полотне основного ограждения.

Отсюда:

$$P_{\text{от}} = P_{\text{от124}} = \frac{1}{\gamma_4^*} \times \\ \times \left( (\gamma_1^* P_{\text{от}1} + \gamma_2^* P_{\text{от}2}) (1 - P_{\text{от}4}) + \gamma_4^* P_{\text{от}4} \right). \quad (3)$$

Инженерные заграждения и ограждения  $j$ -го участка должны создать условия для задержания нарушителя на время  $\tau_{3q}$ . Часовой имеет право применить огнестрельное оружие для задержания с момента пересечения нарушителем линии охраны, совпадающей с основным ограждением. Поэтому время  $\tau_{3q}$  не будет содержать время задержания нарушителя основным ограждением. Времени  $\tau_{3q}$  должно хватить часовому на прием положения для стрельбы, на время для прицеливания при каждой очереди, на время смены магазина. Случайную длительность выпуска часовым среднего числа  $S_q$  коротких очередей обозначим как  $\tau_{qs}$ . Вероятность такого события:

$$P'_{3q} = P(\tau_{3q} \geq \tau_{qs}).$$

При нормальном распределении случайных величин  $\tau_{3q}$  и  $\tau_{qs}$  условная вероятность задержания нарушителя на время  $\tau_{3q} \geq \tau_{qs}$  при условии работоспособного состояния инженерных заграждений и ограждений  $j$ -го участка:

$$P'_{3q} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

где  $x = \frac{t_{3q} - t_{qs}}{\sqrt{\sigma_{3q}^2 + \sigma_{qs}^2}}$  — верхний предел интегрирования нормальной функции распределения после приведения ее к стандартному виду;  $t_{3q}$  — среднее время задержания;  $\sigma_{3q}$  — среднее квадратичное отклонение случайного времени  $\tau_{3q}$  от среднего значения  $t_{3q}$ ;  $t_{qs}$  — средняя длительность выпуска  $S_q$  коротких очередей;  $\sigma_{qs}$  — среднее квадратичное отклонение случайного времени  $\tau_{qs}$  от среднего значения  $t_{qs}$ .

Обозначим величину  $P'_{3q}$  как условную вероятность задержания нарушителя инженерными заграждениями и ограждениями  $j$ -го участка

на время  $\tau_{3q}$ , необходимое часовому для выпуска в коротких очередей в течение  $\tau_{qv}$ ,  $\tau_{3q} \geq \tau_{qv}$ . При условии работоспособного состояния инженерных заграждений и ограждений  $j$ -го участка:

$$P'_{3qv} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (4)$$

где  $x = \frac{t_{3q} - t_{qv}}{\sqrt{\sigma_{3q}^2 + \sigma_{qv}^2}}$  — верхний предел интегрирования нормальной функции распределения;  $t_{qv}$  — средняя длительность выпуска часовым  $v$  коротких очередей;  $\sigma_{qv}$  — среднее квадратичное отклонение случайного времени  $\tau_{qv}$  от среднего значения  $t_{qv}$ .

Инженерные заграждения и ограждения  $j$ -го участка должны создать условия для предотвращения нарушения резервной группой путем задержания нарушителя на время  $\tau_{3p}$ , необходимое резервной группе на сбор и выдвижение к месту происшествия  $t_{dv}$ , на прием положения для стрельбы, на время для прицеливания при каждой очереди, на время для смены магазина. Случайную длительность выпуска караульным среднего числа  $S_p$  коротких очередей обозначим как  $\tau_{ps}$ . Вероятность такого события:

$$P'_{3p} = P(\tau_{3p} \geq \tau_{dv} + \tau_{ps}).$$

При нормальном распределении случайных величин  $\tau_{3p}$ ,  $\tau_{dv}$ ,  $\tau_{ps}$  условная вероятность задержания нарушителя на время  $\tau_{3p} \geq \tau_{dv} + \tau_{ps}$  при условии работоспособного состояния инженерных заграждений и ограждений на  $j$ -м участке может быть определена по формуле:

$$P'_{3p} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} dt,$$

где  $x = \frac{t_{3p} - t_{dv} - t_{ps}}{\sqrt{\sigma_{3p}^2 + \sigma_{dv}^2 + \sigma_{ps}^2}}$  — верхний предел интегрирования нормальной функции распределения после приведения ее к стандартному виду;  $t_{3p}$  — среднее время задержания;  $\sigma_{3p}$  — среднее квадратичное отклонение случайного времени  $\tau_{3p}$  от среднего значения  $t_{3p}$ ;  $t_{dv}$  — среднее время выдвижения резервной группы на рубеж ведения огня  $j$ -го участка;  $\sigma_{dv}$  — среднее квадратичное отклонение случайного времени  $\tau_{dv}$  от среднего значения  $t_{dv}$ ;  $t_{ps}$  — средняя длительность выпуска  $S_p$

коротких очередей караульным резервной группы;  $\sigma_{ps}$  — среднее квадратичное отклонение случайного времени  $\tau_{ps}$  от среднего значения  $t_{ps}$ .

Пусть  $P'_{3p\eta}$  — условная вероятность задержания нарушителя инженерными заграждениями и ограждениями  $j$ -го участка на время  $\tau_{3p}$ , необходимое резервной группе для сбора и выдвижения  $\tau_{dv}$  и караульному резервной группы для выпуска  $\eta$  коротких очередей в течение  $\tau_{p\eta}$ ,  $\tau_{3p} \geq \tau_{dv} + \tau_{p\eta}$ . При нормальном распределении этих случайных величин и при условии работоспособного состояния инженерных заграждений и ограждений  $j$ -го участка:

$$P'_{3p\eta} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (5)$$

где  $x = \frac{t_{3p} - t_{dv} - t_{p\eta}}{\sqrt{\sigma_{3p}^2 + \sigma_{dv}^2 + \sigma_{p\eta}^2}}$  — верхний предел интегрирования нормальной функции распределения;  $t_{p\eta}$  — средняя длительность выпуска  $\eta$  коротких очередей караульным резервной группы;  $\sigma_{p\eta}$  — среднее квадратичное отклонение случайного времени  $\tau_{p\eta}$  от среднего значения  $t_{p\eta}$ .

Условная вероятность поражения нарушителя хотя бы одной очередью из среднего числа  $S_q$  очередей, выпущенных часовым, при условии своевременного обнаружения им нарушителя или оповещения техническими средствами о нарушении и работоспособного состояния инженерных заграждений и охранного освещения [1, 2]:

$$P'_{pq} = 1 - \prod_{v=1}^{S_q} (1 - P_{pq1} P'_{3qv}), \quad (6)$$

где  $P_{pq1}$  — вероятность поражения нарушителя автоматной очередью;  $P'_{3qv}$  — условная вероятность задержания нарушителя инженерными заграждениями на время  $\tau_3$ , не меньшее длительности  $\tau_{pqv}$  выпуска часовым  $v$  очередей, при условии обнаружения нарушителя и работоспособного состояния инженерных заграждений и охранного освещения.

Условная вероятность поражения нарушителя хотя бы одной очередью из среднего числа  $S_p$  очередей, выпущенных караульным резервной группы:

$$P'_{pp} = 1 - \prod_{\eta=1}^{S_p} (1 - P_{pp1} P'_{3p\eta}), \quad (7)$$

где  $P_{pp1}$  — вероятность поражения нарушителя караульным одной автоматной очередью;

$P'_{3p\eta}$  — условная вероятность задержания нарушителя инженерными заграждениями на время  $\tau_3$ , не меньшее суммы времени выдвижения резервной группы  $\tau_{dv}$  к рубежу ведения огня на  $j$ -м участке и длительности  $\tau_{p\eta}$  выпуска караульным этой группы  $\eta$  очередей, при условии своевременного оповещения караула о нарушении и работоспособности инженерных средств.

Для моделирования предотвращения нарушения путем подкопа необходимо располагать: средним временем подкопа на  $j$ -м участке  $t_{pd}$ ; средним квадратичным отклонением времени подкопа на  $j$ -м участке  $\sigma_{pd}$ ; средним временем движения подразделения охраны к месту подкопа на  $j$ -м участке  $t_{di}$ ; средним квадратичным отклонением времени движения подразделения охраны к месту подкопа на  $j$ -м участке  $\sigma_{di}$ ; законами распределения времени подкопа и времени движения подразделения охраны к месту подкопа на  $j$ -м участке. Условная вероятность предотвращения подкопов на  $j$ -м участке:

$$P'_{pi} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (8)$$

где  $x = \frac{t_{pd} - t_{di}}{\sqrt{\sigma_{pd}^2 + \sigma_{di}^2}}$  — верхний предел интегрирования нормальной функции распределения.

Обобщенный критерий эффективности  $j$ -го участка охраны [1, 2]:

$$\begin{aligned} \Phi_j &= \gamma_{4j}^* P_{ij} + \gamma_{3j}^* P_{Pi}; \\ P_{ij} &= \left[ (1 - K_{ora}) \cdot P_{oi} \cdot P'_{pq} + K_{ora} \times \right. \\ &\quad \times \left\{ (1 - P'_{pq}) \cdot K_{ogap} \cdot P'_{pp} \times \right. \\ &\quad \times \left( P_{oi} \cdot K_{ogca} + (1 - P_{oi}) \cdot P_{ot} \cdot K_{ogta} \right) + \\ &\quad \left. + P'_{pp} \cdot (P_{oi} + (1 - P_{oi}) \cdot P_{ot} \cdot K_{ogta} \cdot K_{ogac}) \right\} \left. \right] \cdot K_{ogi}; \end{aligned} \quad (9)$$

$$P_{Pi} = (P_{oi} + (1 - P_{oi}) \cdot P_{ot3}) \cdot P'_{pi}. \quad (10)$$

Обобщенный критерий эффективности охраны объекта равняется: в случае отсутствия опасных участков — обобщенному критерию эффективности равнозначенного участка  $\Phi \approx \Phi_j$ ; при наличии наиболее опасного участка — обобщенному критерию эффективности наиболее опасного участка  $\Phi \approx \Phi_k$ . Расчет производится

по формуле (1) через весовые коэффициенты  $g_j$  и обобщенные критерии эффективности  $\Phi_j$  всех участков периметра. Вероятность обнаружения нарушителя наземными техническими средствами обнаружения  $P_{\text{от3}} = P_{\text{от124}}$  определяется по формулам (2) и (3), сейсмическими средствами обнаружения  $P_{\text{ом3}}$  — по формуле (2). Вероятность обнаружения подкопов на  $j$ -м участке системы охраны определяется из отношения среднего времени подкопа к периодичности проверки контрольно-следовой полосы, ограждения внутренней запретной зоны и прилегающей к ней территории. Определяется величина  $P'_{\text{зq}}$  и  $P'_{\text{зp}}$  с помощью формул (4) и (5) для следующего количества очередей:  $v = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  и  $\eta = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ .

Среднее время задержания нарушителя инженерными заграждениями и ограждениями  $j$ -го участка:

$$t_{\text{зq}} = \sum_{i=1}^k t_{\text{зq}i}; \quad t_{\text{зp}} = \sum_{i=1}^{k+1} t_{\text{зpi}},$$

где  $k$  — количество заграждений и ограждение внешней запретной зоны;  $k + 1$  — количество заграждений, ограждение внешней запретной зоны, основное ограждение на  $j$ -м участке.

Среднее квадратичное отклонение случайного времени задержания инженерными заграждениями и ограждением внешней запретной зоны  $j$ -го участка  $t_{\text{зq}}$  от среднего значения  $t_{\text{зq}}$  определяется выражением:

$$\sigma_{\text{зq}} = \sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_{\text{зq}i}^2},$$

где  $\sigma_{\text{зq}i}$  — средние квадратичные отклонения случайного времени задержания инженерными заграждениями и ограждением внешней запретной зоны  $t_{\text{зq}i}$  от среднего значения  $t_{\text{зq}}$ .

Среднее квадратичное отклонение случайного времени задержания инженерными заграждениями, ограждением внешней запретной зоны и основным ограждением  $j$ -го участка  $t_{\text{зp}}$  от среднего значения  $t_{\text{зp}}$ :

$$\sigma_{\text{зp}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{k+1} \sigma_{\text{зpi}}^2},$$

где  $\sigma_{\text{зpi}}$  — средние квадратичные отклонения случайного времени задержания инженерными заграждениями, ограждением внешней запрет-

ной зоны и основным ограждением  $t_{\text{зpi}}$  от среднего значения  $t_{\text{зp}}$ .

Для определения  $t_{\text{зq}}$  и  $t_{\text{зp}}$  — средних длительностей выпуска часовым и караульным резервной группы  $\eta$  коротких очередей необходимы: время приема положения для стрельбы; время для прицеливания; время для смены магазина, после этого определяется среднее время выдвижения резервной группы на рубеж ведения огня  $j$ -го участка  $t_{\text{дв}}$ . Для расчета условных вероятностей предотвращения нарушения часовым  $P'_{\text{пп}}$  и караульным резервной группы  $P'_{\text{пр}}$  исходим из следующего: вероятности поражения нарушителя часовым  $P_{\text{пп1}}$  или караульным резервной группы  $P_{\text{пр1}}$  одной короткой автоматной очередью для всех очередей одинаковы; среднее число очередей, выпускаемых часовым  $S_{\text{q}}$  или караульным резервной группы  $S_{\text{p}}$  по нарушителю, равно 6. Подставляя данные величины и значения в формулы (6) и (7), получим  $P'_{\text{пп}}$  и  $P'_{\text{пр}}$ . Условную вероятность проникновения на территорию объекта определим по формуле (8). По формулам (9), (10) находим эффективность  $j$ -го участка системы охраны.

Таким образом, в предположении проникновения нарушителей на территорию объекта системы управления, рассмотрены варианты противодействия им, а также научно-методический подход управления безопасностью и охраной объекта системы управления в части противодействия нарушителям и покидания ими объекта в случае проникновения. Применение предлагаемого подхода повысит защищенность объекта системы управления и, в целом, его безопасность.

## Список источников

1. Седнев В.А., Лысенко И.А. Теоретические основы управления защищенностью и обеспечения устойчивости функционирования объектов системы управления субъектом Российской Федерации: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2023. 241 с.
2. Об утверждении Наставления по оборудованию инженерно-техническими средствами охраны и надзора объектов уголовно-исполнительской системы. Приказ Минюста России от 04.09.2006 г. № 279.
3. Седнев В.А. Обоснование алгоритма управления системой физической защиты

объекта инфраструктуры; в сб. Военная безопасность России: взгляд в будущее. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023. В 3 т. Т. 1. С. 479–484.

4. Лысенко И.А. и др. Проблемные вопросы и пути обеспечения защищенности объектов системы управления субъекта Российской Федерации // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2024. № 1–2 (187–188). С. 14–21.

5. Кошевая Е.И. и др. Пути совершенствования организации защиты объектов системы управления // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2024. № 11–12 (197–198). С. 104–111.

6. Кошевая Е.И. и др. Предложения по обеспечению устойчивости управления за счет совершенствования и применения средств скрытия объектов системы управления // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2024. № 5. С. 109–118.

7. Сергеенкова Н.А. и др. Оценка вклада комплексного применения мероприятий инженерного оборудования в обеспечение безопасности и защищенности объектов системы управления // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2024. № 4. С. 61–84.

8. Лысенко И.А. и др. Методика управления защищенностью объектов системы управления на основе применения аэрозольных завес // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2024. № 4. С. 43–52.

9. Кошевая Е.И. и др. Предложения по обеспечению устойчивости управления за счет совершенствования средств и приемов имитации объектов системы управления // Проблемы без-

опасности и чрезвычайных ситуаций. 2025. № 1. С. 33–41.

10. Седнев В.А. и др. Предложения по обеспечению устойчивости управления за счет совершенствования фортификационного оборудования и обеспечения защищенности объектов системы управления // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2025. № 1. С. 48–57.

11. Седнев Ал.В. Информационная модель системы управления организационной структуры; в книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности / Материалы VII Межд. научн.-практ. конф., посвящ. Всемирному дню гражданской обороны. М. 2023. Ч. II. С. 142–151.

12. Седнев Ан.В., Седнев Ал.В. Обоснование и методические основы разработки информационных и расчетных модулей для обеспечения функционирования системы управления организационной структуры; в книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности / Материалы VIII Межд. научн.-практ. конф., посвящ. Всемирному дню гражданской обороны. М. 2024. Часть II. 2024. С. 279–289.

13. Седнев Ан.В., Седнев Ал.В. Информационно-аналитическое обеспечение автоматического формирования актуальности модели угроз объекта; в сб. Военная безопасность России: взгляд в будущее: М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024. В 3 т. Т. 1. С. 453–457.

14. Седнев Ал.В. Особенности создания информационных хранилищ для поддержки принятия решений; в книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности / Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. М. 2025. Ч. II. С. 72–82.