

*Юдин В.В., магистрант*

*3 курс, факультет*

*«Безопасность жизнедеятельности*

*и инженерная экология»*

*Донской государственной технической университет*

*Россия, г. Ростов-на-Дону*

*Андреева Е.С.*

*Профессор, доктор географических наук, доцент*

*кафедры «Безопасность жизнедеятельности*

*и защита окружающей среды»*

*Донской государственной технической университет*

*Россия, г. Ростов-на-Дону*

## **ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ ПОДХОД БЛОКИРОВКИ ПОЖАРНЫХ УГРОЗ ДЛЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

***Аннотация:** от обеспечения условий надёжного блокирования угроз пожара зависит минимизация потерь вследствие пожаров. Статья посвящена разработке условий надёжного блокирования угроз пожара объектам социальной инфраструктуры.*

***Ключевые слова:** система защиты от пожаров, модели обеспечения безопасности, сокращение времени оперативного обнаружения, снижение вероятности проникновения пожара.*

***Annotation:** minimization of losses due to fires depends on providing conditions for reliable blocking of fire threats. The article is devoted to the development of conditions for reliable blocking of fire threats to social infrastructure facilities.*

**Key words:** *fire protection system, safety models, reduction of operational detection time, reduction of the probability of fire penetration.*

Систему защиты от пожаров объектов социальной инфраструктуры можно рассматривать как организационную открытую систему, зависящую от внешних условий.

Исходное состояние (после оценки обстановки) задано в виде характеристик состояния исследуемых элементов объектов социальной инфраструктуры на определённый момент времени, а также выходными характеристиками предыдущих этапов деятельности [1]. В первом случае исходное состояние характеризуется готовностью подразделений пожарной охраны к ЧС, а во втором – требует согласования выходных характеристик и данных для последующих этапов. Введем вероятность успешного выполнения задачи подразделением пожарной охраны (P):

$$P=P_a \cdot P_b \cdot P_c, \quad (1)$$

где  $P_a$  – вероятность своевременного обнаружения опасности пожара;  $P_b$  – вероятность успешного блокирования опасности пожара в районе обнаружения;  $P_c$  – вероятность купирования опасности пожара.

В качестве показателей эффективности мониторинга угроз спортивному мероприятию рассматриваются: вероятность обнаружения угроз пожара объектам социальной инфраструктуры к заданному моменту времени; математическое ожидание времени, необходимого для обнаружения угроз пожара объектам социальной инфраструктуры; математическое ожидание числа обнаруженных угроз пожара объектам социальной инфраструктуры; распределение количества обнаруженных угроз пожара объектам социальной инфраструктуры. Вероятность обнаружения угрозы ( $P_a$ ) за время мониторинга (поиска) ( $\tau$ ) одним элементом обнаружения может определяться:

$$P_a=1-\exp(-\gamma\tau), \quad (2)$$

где  $\gamma$  – интенсивность мониторинга (поиска) (среднее число обнаружений угроз за единицу времени).

Если мониторинг проводят независимо  $n$  сил и средств, то вероятность обнаружения угроз пожара объектам социальной инфраструктуры хотя бы одним средством:

$$P_a = 1 - \exp\left[-\sum_{i=1}^n \gamma_i \tau\right],$$

(3)

где  $\gamma_i(\tau)$  – потенциал поиска  $i$ -м элементом сил и средств пожарной охраны. В случае многократного дискретного наблюдения, предполагая, что каждое наблюдение проводится в одних и тех же условиях независимо от других, вероятность обнаружения угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры имеет вид:

$$P_a = 1 - (1 - P_{a1})^m, \quad (4)$$

где  $P_{a1}$  – вероятность обнаружения угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры при единичном наблюдении,  $m$  – число единичных наблюдений.

Вероятность осуществления успешного блокирования угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры ( $P_b$ ) зависит от следующих факторов: своевременного принятия грамотного решения на блокирование угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры соответствующими лицами; времени приведения общества в целом и подразделения, в частности, в состояние готовности к выполнению задачи; удаленность территории (места обнаружения угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры); погодных условий; времени года и суток; умелых действий медперсонала (в том числе при подготовке и проведении спортивных мероприятий) по блокированию источника заражения; комплекса противопожарных средств и состояния специального снаряжения пожарного подразделения; характера распространения пожарной угрозы; распределения сил и средств, предназначенных для блокирования обнаруженного источника опасности.

В случае централизованного распределения однородных средств по разнотипным объектам оптимальное распределение определяется из условия максимальной эффективности методами математического программирования[2].

Если рубеж блокирования угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры выбран верно, то условие выполнения задачи пожарным подразделением по блокированию угрозы пожара имеет вид:

$$(S-v*t)/v>0 \quad (5)$$

где  $S$  – протяженность предполагаемого «маршрута» угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры до вероятного рубежа блокирования;  $t$  – время блокирования, учитывающее моменты обнаружения угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры, подачи сигнала на приведение сил и средств при подготовке и проведении мероприятий в готовность к выполнению задачи блокирования, время готовности личного состава подразделения к выполнению задачи, время непосредственного развертывания сил и средств на рубеже блокирования;  $v$  – предполагаемая скорость распространения угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры.

Простое условие (5) предполагает выявление, прежде всего, реальной скорости распространения опасностей пожара (с минимальными и максимальными границами значений), которые позволят за минимальное время определить надёжные и многоярусные рубежи и методы блокирования угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры.

Решение задачи осложнено неопределенностью дополнительных параметров: начальные характеристики объекта, имеющего скрытые угрозы пожара, не выражены, идеальные средства пожаротушения не получены и экспериментально не отработаны, некоторые, даже оптимистические прогнозы недопущения пожаров на объектах социальной инфраструктуры не являются хорошими.

Разработанные условия надёжного блокирования угрозы пожара объектам социальной инфраструктуры позволяют определить управляемые параметры модели обеспечения безопасности.

Очевидно, что снижение скорости перемещения потенциальных угроз объекта, а также сокращение времени оперативного обнаружения и реагирования позволит снизить вероятность проникновения угрозы пожара на объект социальной инфраструктуры.

#### **Использованные источники:**

1. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях Денисов О.В., Денисов Д.О. В схемах и таблицах / Министерство образования и науки Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный технический университет". Ростов-на-Дону, 2015.
2. Пожарная безопасность объектов образовательных учреждений с учетом меняющихся индивидуальных пожарных рисков Булыгин Ю.И., Денисов О.В., Губа Т.С., Чернецкая О.А. В Сборнике: научно-технические проблемы строительства и техносферной безопасности, Шахты, 2015. С. 68-72.