

8.5. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ОРГАНИЗАЦИИ НА ИНФРАСТРУКТУРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «МОРСКОЙ ПОРТ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»)

Крымский В.В., к.э.н., доцент, докторант

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства по чрезвычайным ситуациям РФ

В статье рассмотрены особенности эффективности систем обеспечения пожарной безопасности для порта Санкт-Петербурга. Подсчитано среднее время прибытия пожарных подразделений к месту аварии. Приведена статистика за последние годы свободного горения и ущерба в Российской Федерации. Сделаны определенные заключения в области обеспечения пожарной безопасности.

Во многих существующих методиках оценки эффективности систем безопасности до сих пор главенствует идея снижения затрат. Конечно, по старинке, такой подход глубоко застрял в сознании российских предпринимателей и специалистов в области безопасности. В то же время современная тенденция состоит в изменении приоритетов от экономии средств к эффективному их использованию, что, несомненно, связано с интуитивным пониманием инфраструктурного эффекта систем безопасности. Не менее важно понимать и сущность эффективности систем безопасности.

В каждой инфраструктурной отрасли определяют три вида эффективности: социальную, экономическую и специфическую для данной отрасли.

Рассмотрение отрасли обеспечения пожарной безопасности дает полное основание отнести ее к инфраструктурным отраслям. Из соотношения затрат на содержание пожарной охраны мы видим, что пожарная охрана – часть системы обеспечения пожарной безопасности. Затраты на нее зачастую превышают ущерб от пожаров. Это становится еще более наглядным, если учесть, что в Российской Федерации 0,03% крупных пожаров приносит ущерб в 23% от общего ущерба от пожаров. Усилия и затраты по предотвращению этих крупных пожаров могут оцениваться отдельно. Крупные пожары (50-60 в год) возникают на предприятиях, остановка или недовыпуск продукции которых могут существенно отразиться на росте экономики.

Вопросы эффективности систем обеспечения пожарной безопасности в последние годы становятся все более актуальными. В последние годы отмечается стремление общества свести пожарную опасность до минимума, обеспечивая тем самым по-

жарную безопасность. Но снижение пожарной опасности – это самостоятельная задача, позволяющая уменьшить усилия и затраты на обеспечение пожарной безопасности объекта защиты. Тем не менее, важной является задача обеспечения пожарной безопасности благодаря мерам противопожарной защиты при определенном уровне пожарной опасности. Требуемый уровень пожарной безопасности определяется нормативными актами и, как правило, выражается вероятностными величинами, которые не должны превышать установленных значений.

При этом чаще всего утверждается, что «выбор альтернативных вариантов должен осуществляться исходя из экономических соображений, т.е. при достижении требуемого уровня пожарной безопасности людей предпочтительным должен быть более экономичный вариант». Однако в ряде отраслей инфраструктуры на первое место выходят другие виды эффективности. А с экономической точки зрения на первое место выходит не снижение расходов, а эффективное использование средств.

Государство, несущее основное бремя расходов на такую систему безопасности, как система обеспечения пожарной безопасности (СОПБ), в зависимости от состояния экономики должно не только регулировать величину этих затрат в зависимости от валового внутреннего продукта (ВВП), но и структуру государственных затрат на инвестиции и потребление.

Затраты на СОПБ не должны быть минимальными, они должны соответствовать требуемому уровню безопасности и объему ВВП. Соответственно и все отраслевые, региональные и частные методики не должны сводиться к минимизации затрат. Зачастую современные подходы к организации СОПБ ориентированы на экстенсивное развитие.

Современные представления специалистов в области экономики пожарной безопасности таковы: трудовые и материальные затраты на мероприятия по снижению пожарной опасности целесообразны в том случае, если они компенсируются снижением потерь от пожаров. Однако мировая пожарная статистика это не подтверждает. Целесообразность определяется вкладом в конечные результаты хозяйственной деятельности и критериями социальной эффективности. К тому же усилия направляются не только на снижение пожарной опасности среды объектов защиты, но и на обеспечение пожарной безопасности.

Напрямую установить связь между затратами и ущербом от пожаров не удается, нужно рассматривать группы стран с различными стратегиями обеспечения безопасности. Во многом эти различия связаны не только с экономическими причинами, но и с правовыми и культурными национальными особенностями. Специалисты рассчитывают такую связь, исходя из среднего времени прибытия пожарных подразделений и количества пожарных депо [3]. Основными методами исследования среднего времени прибытия пожарных подразделений являются методы моделирования (вербального, графического, статистического, математиче-

ского). Промежуток времени с момента возникновения пожара до начала его тушения называют временем свободного горения. В течение этого времени проявляются опасные факторы пожара (ОФП), из-за воздействия которых могут погибнуть или получить травмы люди, находящиеся в помещении или не успевшие эвакуироваться. Под воздействием ОФП в этот же период формируется и с каждой минутой увеличивается материальный ущерб от пожара. Естественно, задачей дежурного караула является спасение людей и минимизация этого ущерба. Поэтому чем раньше придет дежурный караул, тем в меньшей степени успеет развиваться пожар, а значит, легче будет ликвидировать его и минимизировать его последствия.



Рис. 1. Графическая модель развития пожара

Следует отметить, что разность $t_{н.т.} - t_{возн.}$ является временем свободного горения на пожаре; разность $t_{приб.} - t_{выезд}$ равна времени следования первого подразделения Федеральной противопожарной службы (ФПС) Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС РФ) на пожар (а разность $t_{приб.} - t_{дисп.}$ есть время прибытия на пожар подразделений ФПС, которое обычно путают с временем следования). Желательно, чтобы интервал между моментами $t_{н.т.}$ и $t_{возн.}$ (т.е. время свободного развития пожара) был как можно меньше.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ СРЕДНЕСТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ГОРОДАХ за 2011-2014 гг.

Показатель	Мин.			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Среднее время сообщения о пожаре	2,55	2,28	2,05	1,09
Среднее время прибытия первого пожарного подразделения	6,66	6,5	6,29	6,24
Среднее время подачи первого ствола	1,37	1,26	1,21	1,19
Среднее время свободного горения	10,73	10,15	9,64	9,41
Среднее время локализации пожара	9,42	8,59	7,37	7,18
Среднее время ликвидации открытого горения	9,43	8,85	7,8	7,77
Среднее время тушения пожара	18,94	17,45	15,26	15,01
Среднее время ликвидации последствий пожара	21,05	20,87	19,96	22
Среднее время занятости на пожаре	40,85	39,25	36,47	38,54
Среднее время обслуживания вызова	47,43	45,77	42,76	44,84

В табл. 1 приведены средние значения некоторых вышеуказанных промежутков времени свободного развития пожара в Российской Федерации в 2011-2014 гг. Эти данные взяты из источника [5], где время свободного горения складывается из времени сообщения о пожаре $t_{дисп.} - t_{сооб.}$, времени прибытия первого подразделения к месту пожара $t_{приб.} - t_{дисп.}$ и времени подачи первого ствола $t_{н.т.} - t_{приб.}$. Слагаемое, определяемое как время с момента возникновения пожара до его обнаружения $t_{обн.} - t_{возн.}$, не учитывают из-за невозможности определить момент возникновения пожара, полагая, что $t_{обн.} = t_{возн.}$ (т.е. пожар обнаружен сразу после возникновения, однако это допущение может быть справедливо только при наличии средств пожарной сигнализации).

Вторую половину времени свободного развития пожара фактически составляет время следования пожарных подразделений к месту пожара, а опасные факторы пожара, как правило, начинают действовать еще в первой половине.

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся: пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму.

Наиболее опасными по воздействию на людей являются два фактора: повышенная концентрация токсичных продуктов горения и повышенная температура окружающей среды. Среди причин гибели доминируют две: действие продуктов горения (примерно 70% всех жертв пожаров) и действие высокой температуры (примерно 15% всех жертв).

Первый опасный фактор (продукты горения) начинает действовать в самом начале пожара (первые 3-4 мин.), второй – чуть позже. Во всяком случае, основная часть погибших приходится на первые 5-6 мин. развития пожара. Поэтому первое подразделение пожарной охраны, прибывшее к месту пожара, находит тела уже погибших людей. Об этом свидетельствуют данные статистики, взятые из источника [2].

Время свободного развития пожара в г. Санкт-Петербурге можно оценить в среднем 10-12 мин., из них 6 мин. составляет среднее время следования первых подразделений ФПС РФ к месту пожара (табл. 2).

Таблица 2

СРЕДНЕСТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ В 2013-2014 гг.

Показатели	Мин.	
	2013 г.	2014 г.
Среднее время сообщения о пожаре	0,33	0,34
Среднее время прибытия первого пожарного подразделения к месту пожара	6,77	6,53

Для того чтобы оценить риск гибели человека при пожаре, нужно сопоставить число пожаров и их жертв за какой-либо произвольный промежуток времени.

Таблица 3

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБСТАНОВКИ БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ ЗА 2010-2014 гг.

2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Количество пожаров				
13 242	12 116	11 382	10 487	9 954
Прямой материальный ущерб, тыс. руб. (действ.)				
91 4198	1 084 334	2 957 980	1 113 369	112 6998
Погибших, чел.				
794	695	626	565	483

Таблица 4

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБСТАНОВКИ БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ ЗА 2010-2014 гг.

2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Количество пожаров				
4 218	3 742	3 480	3 289	3 197
Прямой материальный ущерб, тыс. руб. (действ.)				
370 982	372 234	1 480 564	660 755	564 095
Погибших, чел.				
184	151	151	137	116

Посчитаем первый (и основной) пожарный риск R_1 для человека, который может оказаться в условиях пожара в Санкт-Петербурге в течение года, определяемый как число пожаров, приходящееся на одного человека в год:

$$R_1 = \frac{N_n}{N_{нас}} = \frac{3197}{5131942} = 6,22 * 10^{-4}, \quad (1)$$

где N_n – число пожаров, произошедших в течение года;

$N_{нас}$ – численность населения в Санкт-Петербурге в 2014 г., чел.

В Санкт-Петербурге в 2014 г. на 3 197 пожарах было зарегистрировано 116 погибших, т.е. $R_2 = 3,6 * 10^{-2}$ (жертв/пожар). Это вполне приемлемый результат, соответствующий мировому уровню.

Наконец, риск R_3 для человека погибнуть на пожаре в единицу времени (в течение года) для Санкт-Петербурга составляет:

$$R_3 = \frac{N_ж}{N_{нас}} = \frac{116}{5131942} = 2,26 * 10^{-5}, \quad (2)$$

где $N_ж$ – число погибших в течение года.

Именно показатель R_3 принят в Техническом регламенте в качестве индивидуального риска, и его узаконенное допустимое значение равно 10^{-6} .

Теперь имеется представление о свободном развитии пожара в Санкт-Петербурге, о времени проявления его опасных факторов и воздействия их на людей, о риске гибели людей при пожаре, о времени следования первых подразделений к месту пожара, но хотелось бы остановиться еще и на том факте, что выезд подразделений пожарной охраны на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в населенных пунктах и организациях осуществляется в безусловном порядке. Тушение пожа-

ров и проведение аварийно-спасательных работ осуществляются на безвозмездной основе, если иное не установлено законодательством РФ.

Таблица 5

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Значения риска		Вид мер, применяемых администрацией территории
качественные	количественные, чел./г	
Приемлемый	$R_{ei} < 10^{-5}$	Нет необходимости в мероприятиях по уменьшению риска
Пренебрежимый риск	$10^{-5} < R_{ei} < 10^{-3}$	Зона жесткого контроля, необходима оценка целесообразности мер по уменьшению риска
Неприемлемый	$R_{ei} > 10^{-3}$	Необходимы неотложные меры по уменьшению риска

Остается выяснить самый важный вопрос: как именно влияет время следования на последствия пожара?

Время становится основным материалом эффективности деятельности подразделений ГПС МЧС РФ. Именно выигрыш во времени позволяет успешно решать задачи по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера. Но при этом неизменно должен решаться и сопутствующий вопрос: а в какую сумму обходится выигрыш во времени и сколько вложенных средств он требует?



Рис. 2. Материальный ущерб от одного пожара

В табл. 6 представлено распределение пожаров в РФ по их последствиям в зависимости от времени прибытия первых подразделений ФПС РФ к месту пожара. Проанализировав данные, приведенные в табл. 6, можно сделать вывод о том, что наиболее существенные убытки при пожаре происходят с 3-й по 7-ю минуту, а максимальное количество погибших людей – с 3-й по 6-ю минуты. Эти результаты, подтверждают прежние подсчеты, что около 90% жертв пожаров приходится до прибытия первых пожарных подразделений к месту пожара.

Далее попробуем подсчитать, сколько может стоить для объекта экономики ОАО «Морской порт Санкт-Петербург» сократить среднее время прибытия первых пожарных подразделений к месту пожара хотя бы на одну минуту.

Таблица 6

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЖАРОВ ПО ВРЕМЕНИ ПРИБЫТИЯ ПЕРВОГО КАРАУЛА
К МЕСТУ ПОЖАРА В 2010-2014 гг.**

Показатели	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1 минута					
Количество пожаров	2041	1789	1767	1630	1591
Количество погибших, чел.	126	104	96	94	82
Прямой материальный ущерб, % от общего	1,1	1,8	0,7	1,8	1,3
2 минуты					
Количество пожаров	7610	7642	7585	7511	7412
Количество погибших, чел.	510	479	562	495	440
Прямой материальный ущерб, % от общего	6,5	4,0	9,4	4,0	4,1
3 минуты					
Количество пожаров	13266	13413	14030	13778	13701
Количество погибших, чел.	960	991	955	938	898
Прямой материальный ущерб, % от общего	7,5	5,7	6,6	8,0	14,2
4 минуты					
Количество пожаров	15453	14784	14991	14702	14728
Количество погибших, чел.	1065	994	952	994	980
Прямой материальный ущерб, % от общего	7,5	6,5	8,7	7,4	8,2
5 минут					
Количество пожаров	17593	16787	17255	17032	17021
Количество погибших, чел.	1242	1108	1179	1133	1117
Прямой материальный ущерб, % от общего	8,6	7,4	11,1	10,2	11,3
6 минут					
Количество пожаров	14829	14273	14930	14032	14006
Количество погибших, чел.	1037	1019	1001	896	970
Прямой материальный ущерб, % от общего	7,7	8,7	14,9	8,8	11,8
7 минут					
Количество пожаров	11913	11323	11171	10350	10188
Количество погибших, чел.	836	834	778	653	651
Прямой материальный ущерб, % от общего	6,6	4,5	5,5	5,6	6,0
8 минут					
Количество пожаров	10382	9886	9419	8676	8448
Количество погибших, чел.	702	724	642	637	541
Прямой материальный ущерб, % от общего	6,1	5,7	7,1	4,1	8,1
9 минут					
Количество пожаров	9165	8523	8343	7670	7487
Количество погибших, чел.	673	612	594	526	510
Прямой материальный ущерб, % от общего	7,52	6,33	6,47	5,90	9,43
10 минут					
Количество пожаров	13397	12425	12298	11411	11109
Количество погибших, чел.	1075	926	917	793	791
Прямой материальный ущерб, % от общего	10,3	30,7	8,9	23,3	5,7
11-15 минут					
Количество пожаров	15572	13956	13245	11924	11985
Количество погибших, чел.	1187	1115	1088	965	913
Прямой материальный ущерб, % от общего	11,0	7,3	8,7	9,2	7,8

Согласно официальному сайту, в ОАО «Морской порт Санкт-Петербург» ежедневно трудится около 3 тыс. чел., а площадь территории составляет 33 Га, а это 110 км². Для нахождения необходимого количества пожарных депо N_d используем расчетную формулу:

$$N_d = 0,36 K_n S / (V_{сл}^2 T_{сл}^2), \quad (3)$$

где K_n – безразмерный коэффициент не прямолинейности уличной сети;

$V_{сл}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей, км/мин;

$T_{сл}$ – среднее время следования первых пожарных подразделений к месту пожара, мин.

Пусть $K_n=1,35$; $V_{сл}=30$ км/ч=0,5 км/мин; $T_{сл}=7$ мин. Тогда

$$N_d = 0,36 * 1,82 * 110 / (0,5^2 * 7^2) = 5 \text{ (депо)}.$$

Т.е. только для обслуживания одного такого объекта, как Открытое акционерное общество (ОАО) «Морской порт Санкт-Петербург» необходимо иметь пять депо, и это только для тушения пожаров на суше. Конечно же, такое количество подразделений ФПС РФ не сможет содержать никакой объект, но для эффективного функционирования необходимо постоянно проводить учения по тушению пожаров на территории объекта с использованием всех ресурсов, а также всего персонала, чтобы в реальной обстановке избежать жертв [1].

Расчетные сценарии пожаров позволяют объективно оценить угрозу пожара и учитывать влияние на процесс пожара тех или иных строительных противо-

пожарных мероприятий, наличия в здании стационарных средств пожаротушения, расположение и техническое оснащение пожарных подразделений.

В заключение хотелось бы отметить, что итогами реализации программы развития ОАО «Морской порт Санкт-Петербург» в 1-м квартале 2015 г. направлено 10,8 млн. руб.

Из них 7,4 млн. руб. перечислены на обновление перегрузочного оборудования и модернизацию портовой инфраструктуры. В отчетный период компания приобрела вспомогательное оборудование для грузозахватных приспособлений и специализированное устройство для перегрузки минеральных удобрений. Также были выполнены работы по реконструкции систем горячего и холодного водоснабжения объектов порта и установлены устройства пожарной автоматики на трансформаторных подстанциях [4].

Литература

1. Брушлинский Н.Н. О нормировании времени прибытия пожарных подразделений [Электронный ресурс] / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – №9. URL: <http://fire-smi.ru/images/arhiv/092011>.
2. Брушлинский Н.Н. О статистике пожаров и о пожарных рисках [Электронный ресурс] / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – №4. URL: <http://fire-smi.ru/images/arhiv/042011>.
3. Кафидов В.В. Особенности оценки эффективности инфраструктуры [Электронный ресурс] / В.В. Кафидов // Управление экономическими системами. – 2012 – №47. URL: <http://www.uecs.ru/teoriya-sistem/item/1640-2012-11-08-05-26-08>.
4. Морской порт Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] : официальный сайт компании. URL: www.seaport.spb.ru/press/release/345/.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году [Текст] / ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – М., 2015.

Ключевые слова

Система безопасности; эффективность; ущерб; пожар; время.

Крымский Виталий Вячеславович
E-mail: KVV-1982@yandex.ru

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы обусловлена тем, что в наше непростое время все предприятия, да и весь бизнес в целом, пытаются сэкономить каждый рубль на всем, забывая о самых простых профилактических требованиях пожарной безопасности. Поэтому данная статья дает представление об убытках в приведенных цифрах статистики Министерства по чрезвычайным ситуациям РФ при несоблюдении требований пожарной безопасности и ущербе в разные промежутки времени.

Научная новизна и практическая значимость обоснована статистическими данными за последние пять лет, а также подсчитанными рисками для человека в одном из субъектов Российской Федерации на конкретном объекте экономики, а также риск погибнуть для одного человека в разные промежутки времени и ущерб, сопровождающий каждое чрезвычайное происшествие.

Заключение: рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, не содержит информации запрещенной к печати, и может быть рекомендована к опубликованию.

Ворона-Сливинская Л.Г., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой финансово-экономического и тылового обеспечения Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы Министерства по чрезвычайным ситуациям РФ.