

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА

Наименование объекта:

Основание для разработки:

Юридический адрес:

Руководитель:

Исполнитель проекта:

СОДЕРЖАНИЕ

Анализ экономически эффективного варианта противопожарной защиты промышленного объекта.....	2
1.1 Расчет размера эксплуатационных расходов.....	5
1.2 Расчет эксплуатационных расходов на содержание установок пожаротушения (АУП)...	10
1.3 Определение среднегодового ущерба от пожаров	11
1.4 Определение ущерба от пожара при тушении пожарно-спасательными подразделениями 12	
1.5 Определение ущерба от пожара при наличии на объекте автоматических установок пожаротушения	18
1.6 Определения страховых тарифов.....	20
ПРИЛОЖЕНИЯ	24

Анализ экономически эффективного варианта противопожарной защиты промышленного объекта

Основным нормативным документом, позволяющим каждому собственнику или инвестору рассчитать экономическую эффективность противопожарных мероприятий и систем, является МДС 21–3.2001 «Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 2101–97*» [4]. Это методическое пособие было разработано в 2001 году как дальнейшее развитие СНиП 21–01–97* и ГОСТ 12.1.004–91 с целью выбора рациональных конструктивных, объёмно-планировочных и инженерно-технических решений, отвечающих требованиям огнестойкости зданий, предотвращения распространения пожара и обеспечивающих ограничение прямого и косвенного материального ущерба.

Исходными данными для разработки пособия явились результаты обобщения проектных решений и обследования строительных объектов в части выполнения и стоимости противопожарных мероприятий, расчётов температурных режимов пожаров, оценки огнестойкости конструкций в условиях реальных пожаров, расчётов вероятностных материальных потерь в зданиях различного назначения, выполняемых в течение последних лет.

Согласно данному нормативному документу, эффективность противопожарного мероприятия определяется на основе сопоставления притоков и оттоков денежных средств, связанных с реализацией принимаемого решения по обеспечению пожарной безопасности.

Притоком денежных средств является получение средств за счёт предотвращения материальных потерь от пожара, рассчитываемых как ожидаемые материальные потери от пожара при выполнении противопожарного мероприятия (проектируемый вариант) и сравнения их с ожидаемыми материальными потерями при его отсутствии (базовый вариант). Оттоком денежных средств являются затраты, связанные с выполнением противопожарного мероприятия [3].

В качестве замечания отметим, что документ оперирует только материальными потерями, без учёта потерь людских, которые, как мы все понимаем, являются наиболее тяжелыми. Однако, поскольку рассчитать экономические потери от гибели людей невозможно, то и мы оставим их за рамками данной статьи, но помнить о них всё же необходимо.

Критерием выбора экономически эффективного варианта выступает минимум годовых приведенных затрат.

$$Z_i = C_i + K_i \cdot E_H + Y_i + S_{CB} - S_B \rightarrow \min$$

где Z_i – годовые сводные затраты i -го варианта, тыс.руб./год;

C_i – текущие (эксплуатационные) затраты, тыс.руб./год;

K_i – капитальные вложения для реализации i -го варианта, тыс.руб.;

E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, (при расчетах принять $E_H = 0,15, \text{год}^{-1}$);

Y_i – среднегодовой убыток от пожаров при i -том варианте защиты, тыс.руб./год;

S_{CB} – годовой страховой взнос страховщика, тыс.руб./год;

S_B – среднее страховое возмещение убытка, тыс.руб./год.

Расчет размера капитальных затрат

Капитальные вложения на противопожарную защиту распределяются в основном по следующим направлениям: противопожарная защита строительной и технологической части объекта; создание, обновление и техническое переоснащение основных фондов пожарной охраны, включающих в себя пожарные автомобили, оборудование, а также здания и сооружения противопожарного назначения.

Общее выражение для определения капитальных затрат (К) будет иметь вид:

$$K_i = K_{пд} + K_{па} + K_{ауп} + K_{др}, \text{ где} \quad (1)$$

$$K_i = 3170 + 2 \cdot 110 + 2 \cdot 72 + 40,8 + 90,4 \cdot 5 = 3828,4 \text{ тыс. руб.}$$

1.1 Расчет размера эксплуатационных расходов.

Эксплуатационные расходы на обеспечение пожарной охраны - это выраженные в денежной форме затраты материальных, энергетических и трудовых ресурсов, которые прямо или косвенно связаны с обеспечением функционирования всей совокупности элементов системы противопожарной защиты объекта. Размер этих затрат характеризует экономичность деятельности по потреблению топлива, электроэнергии, огнетушащих веществ, целесообразность и экономность использования средств. Средства, расходуемые в процессе эксплуатации системы противопожарной защиты, имеют характер ежегодных расходов.

Эксплуатационные расходы на содержание пожарных автомобилей рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{па}} = C_{\text{вр}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{кр}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{топ.}} + C_{\text{см}} + C_{\text{ш}} \quad (2)$$

где $C_{\text{вр}}$ – расходы на огнетушащие вещества, руб./год;

$C_{\text{ам}}$ – амортизационные отчисления на реновацию (полное восстановление) пожарных автомобилей, руб./год;

$C_{\text{кр}}$ – расходы на капитальный ремонт, руб./год;

$C_{\text{тр}}$ – расходы на текущий ремонт и техническое обслуживание, руб./год;

$C_{\text{топ}}$ – затраты на топливо, руб./год;

$C_{\text{см}}$ – расходы на смазочные материалы, руб./год;

$C_{\text{ш}}$ – затраты на износ шин, руб./год;

Слагаемые, входящие в формулу, рассмотрим ниже. Следует учитывать, что эксплуатационные расходы на текущий ремонт, топливо износ и ремонт шин для автоцистерн и автонасосов различаются. Поэтому общие эксплуатационные расходы на АЦ и АНР рассчитываются отдельно, затем умножаются на соответствующее количество техники и суммируются, т. е.:

$$C_{ПА} = n_{АЦ} \cdot C_{АЦ} + n_{АНР} \cdot C_{АНР} \quad (3)$$

где $C_{ац}$ – эксплуатационные расходы на автоцистерну, руб./год;

$C_{анр}$ – эксплуатационные расходы на автомобиль насосно-рукавный, руб./год;

$n_{ац}, n_{анр}$ – количество единиц соответствующей техники, шт.

Расходы на огнетушащие вещества исчисляются по формуле:

$$C_{ВР} = Ц_{ВР} \cdot d_{в} \cdot V_{в} \cdot \rho_{ВР} \cdot n_{в} \quad (4)$$

где $Ц_{вр}$ – цена огнетушащего вещества, 93,34 тыс.руб./т.

$d_{в}$ – доля огнетушащего вещества в растворе (в расчетах принимать 0,05)

$V_{в}$ – объем бака пожарного автомобиля ($V_{в} = 0,165 \text{ м}^3$);

$\rho_{вр}$ – плотность огнетушащего вещества кг/м³

$n_{в}$ – количество выездов пожарной машины, при которых использовалась огнетушащего вещества

$$C_{вр} = 93,34 \cdot 0,05 \cdot 0,165 \cdot 1,45 \cdot 28 = 31,264 \text{ (тыс. руб/год)}$$

Амортизационные расходы на реновацию пожарных автомобилей рассчитываются по формуле:

$$C_{АМ} = \frac{БС_{па} \cdot H_{ам}}{100} \quad (5)$$

где $БС_{па}$ – балансовая стоимость пожарной машины тыс. руб.;

$H_{ам}$ – норма амортизационных отчислений на реновацию; ($H_{ам} = 9\%$).

$$C_{ам(ац)} = \frac{110 \cdot 9}{100} = 9,9 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$C_{ам(анр)} = \frac{72 \cdot 9}{100} = 6,48 \text{ (тыс. руб.)}$$

Расходы на капитальный ремонт рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{кр}} = \frac{BC_{\text{па}} \cdot H_{\text{кр}}}{100} \quad (6)$$

где $BC_{\text{па}}$ – балансовая стоимость пожарной машины, тыс. руб.;

$H_{\text{кр}}$ – норма отчислений на капитальный ремонт; ($H_{\text{кр}} = 6,5\%$).

$$C_{\text{кр(ац)}} = \frac{110 \cdot 6,5}{100} = 7,15 \text{ (тыс. руб.)}$$

$$C_{\text{кр(анр)}} = \frac{72 \cdot 6,5}{100} = 4,68 \text{ (тыс. руб.)}$$

Расходы на текущий ремонт и техническое обслуживание определяются по формуле:

$$C_{\text{тр}} = \frac{(\Pi_{\text{тр}} + \Pi_{\text{то}}) \cdot L_{\text{пр}} \cdot 1000}{1000} \quad (7)$$

где $\Pi_{\text{тр}}$, $\Pi_{\text{то}}$ – нормативно-справочные значения ежегодных расходов соответственно на текущий ремонт и техническое обслуживание пожарных машин на 1000 км пробега;

$L_{\text{пр}}$ – годовой пробег пожарного автомобиля, км.

$$C_{\text{тр(ац)}} = \frac{(24,15 + 15,36) \cdot 3000}{1000} = 118,53 \text{ (тыс. руб/год)}$$

$$C_{\text{тр(анр)}} = \frac{(17,42 + 15,36) \cdot 3300}{1000} = 108,174 \text{ (тыс. руб/год)}$$

Расходы на топливо рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{топ}} = \Pi_{\text{т}} \cdot W_{\text{ц}} \quad (8)$$

где $\Pi_{\text{т}}$ – цена на топливо (принимается на текущий момент времени, 50 руб./л.), руб./л;

$W_{\text{п}}$ – годовые расходы топлива, л.

$$W_{\text{п}} = (d_{\text{тр}} \cdot L_{\text{пр}} + d_{\text{нр}} \cdot t_{\text{нр}} + d_{\text{р}} \cdot t_{\text{р}}) \quad (9)$$

где $d_{тр}$ – норма расхода топлива на единицу пробега 0,42/0,31 (АЦ, АНР) л/км.;

$d_{нр}$ - норма расхода топлива единицу времени работы в ненагруженном
0,115/0,085 л/;

и d_p нагруженном режимах, л/км.;

$L_{пр}$ – годовой пробег пожарного автомобиля

$t_{нр}$ – время работы двигателя в ненагруженном режиме (принять равным 3300
мин. / год);

t_p – время работы двигателя в нагруженном режиме, мин./год:

$$t_p = n_v \cdot t_{пж} \quad (10)$$

где n_v – среднегодовое число выездов на пожары -24

$t_{пж}$ – среднее время работы пожарного автомобиля на пожаре, мин.(принять
равным **45 мин.**)

$$t_p = 28 \cdot 45 = 1260 \left(\frac{\text{МИН}}{\text{ГОД}} \right) \quad (11)$$

$$W_{п(ац)} = 0,42 \cdot 3000 + 0,115 \cdot 3300 + 0,295 \cdot 1260 = 1582,2 \text{ (л)}$$

$$W_{п(анр)} = 0,31 \cdot 3300 + 0,085 \cdot 3300 + 0,295 \cdot 1260 = 1580,7 \text{ (л)}$$

Отсюда:

$$C_{топ(ац)} = 50 \cdot 1582,2 = 44,3016 \text{ (тыс. руб/год)}$$

$$C_{топ(анр)} = 28 \cdot 1580,7 = 44,26 \text{ (тыс. руб/год)}$$

Эксплуатационные расходы на смазочные материалы рассчитываются по формуле:

$$C_{см} = C_{пал} \cdot \alpha_{ам} \quad (12)$$

где $\alpha_{ам}$ – коэффициент перехода от расходов на топливо смазочных материалов
(принять $\alpha_{ам} = 0,25$).

$$C_{\text{см(ац)}} = 44,3016 \cdot 0,25 = 11,075 \left(\frac{\text{тыс. руб}}{\text{год}} \right)$$

$$C_{\text{см(анр)}} = 44,26 \cdot 0,25 = 11,065 \left(\frac{\text{тыс. руб}}{\text{год}} \right)$$

Расходы на износ шин вычисляются по формуле:

$$C_{\text{ш}} = \frac{H_{\text{ш}} \cdot L_{\text{пр}} \cdot n_{\text{ш}} \cdot C_{\text{ш}}}{1000} \quad (13)$$

где $H_{\text{ш}}$ – норматив затрат на износ и ремонт шин на 1000 км пробега пожарного автомобиля, ($H_{\text{ш}} = 1,39$ руб.)

$L_{\text{пр}}$ – годовой пробег пожарного автомобиля, км;

$n_{\text{ш}}$ – количество шин в комплекте автомобиля (без учета запасных колес), ед.

$C_{\text{ш}}$ – цена одного комплекта шин

$$C_{\text{ш(ац)}} = \frac{1,39 \cdot 3000 \cdot 4 \cdot 12000}{1000} = 300,24 \text{ (тыс. руб/год)}$$

$$C_{\text{ш(анр)}} = \frac{1,39 \cdot 3300 \cdot 6 \cdot 6000}{1000} = 110,088 \text{ (тыс. руб/год)}$$

Эксплуатационные расходы на содержание пожарного автомобиля АЦ:

$$C_{\text{на-ац}} = 522,461 \text{ тыс.руб.}$$

Эксплуатационные расходы на содержание пожарного автомобиля АНР:

$$C_{\text{на-анр}} = 316,011 \text{ тыс.руб}$$

Общие эксплуатационные расходы на содержание пожарных автомобилей АЦ и АНР:

$$C_{\text{на}} = 1676,944 \text{ тыс.руб.}$$

1.2 Расчет эксплуатационных расходов на содержание установок пожаротушения (АУП)

Эксплуатационные расходы на содержание АУП включают в себя следующие составляющие

$$C_{ауп} = C_{ам} + C_{кр} + C_{пр} + C_{эл} \quad (14)$$

При расчете **амортизационных отчислений** ($C_{ам}$) и отчислений на капитальный ремонт ($C_{кр}$) нормы отчислений соответственно равны $N_{ам} = 1,9\%$, $N_{кр} = 4,9\%$.

Расходы на текущий ремонт определяются по формуле

$$C_{пр} = \sum_{i=1} C_{пр} \cdot S_{дi} \quad (15)$$

где $C_{пр}$ – цена за единицу обслуживания, (1,60 руб./м²);

$S_{дi}$ – площадь защищаемого участка

$$C_{пр} = (300 + 720 + 180 + 140 + 600) \cdot 1,6 = 3,104 \text{ (тыс. руб/год)}$$

Затраты на электроэнергию определяются как

$$C_{эл} = C_{эл} \cdot N_{эл} \cdot T_p \quad (16)$$

где $C_{эл}$ – стоимость 1кВт/час. электроэнергии 3,7, руб./кВт*час.;

$N_{эл}$ – установленная мощность электроприемников, кВт (принять $N_{эл}=40$ кВт);

T_p – годовой фонд рабочего времени

$$C_{эл} = 3,7 \cdot 40 \cdot 8350 = 1235,8 \text{ (тыс. руб/год)}$$

$$C_{ауп} = 1286,504 \text{ тыс. руб/год.}$$

1.3 Определение среднегодового ущерба от пожаров

Экономические потери от пожаров состоят из прямых и косвенных убытков.

Прямые убытки от пожара - это оценены в денежном эквиваленте материальные ценности, уничтожении или повреждены в результате непосредственного воздействия опасных факторов пожара.

Под косвенным ущербом от пожара понимают экономические потери из-за недовыпуска продукции, снижение прибыли за время вынужденного простоя производства; расходы на оплату штрафов за недопоставку продукции, затраты на компенсацию последствий пожара; социально-экономический ущерб, расходы на пожаротушение.

При расчетах показателя приведенных затрат используется величина среднегодового ущерба от пожаров:

$$U_{\text{ср}} = U \cdot \lambda_{\text{пож}} \cdot k_y \quad (17)$$

где U – среднегодовой убыток от пожаров, руб./год;

U – убыток от одного пожара, руб.;

$\lambda_{\text{пож}}$ – частота возникновения пожаров, год; (исх. данные)

k_y – коэффициент, учитывающий косвенный ущерб ($k_y = 1,9$).

По исходным данным частота возникновения пожаров равна:

$$U = 785,068 \cdot 0,06 \cdot 1,9 = 89,498 \text{ тыс руб/год}$$

$$U = 482,185 \cdot 0,03 \cdot 1,9 = 27,485 \text{ тыс руб/год}$$

$$U = 611,263 \cdot 0,02 \cdot 1,9 = 23,228 \text{ тыс руб/год}$$

$$U = 362,9 \cdot 0,03 \cdot 1,9 = 107,072 \text{ тыс руб/год}$$

$$U = 88,946 \cdot 0,09 \cdot 1,9 = 15,21 \text{ тыс руб/год}$$

$$\sum U = 262,493 \text{ тыс руб/год}$$

1.4 Определение ущерба от пожара при тушении пожарно-спасательными подразделениями

Ущерб от одного пожара состоит из ущерба по зданию, оборудованию, имуществу и определяется по формуле:

$$Y = Y_{зд} + (Y_{уст} + Y_{м})S_{п} \quad (18)$$

где

$Y_{зд}$ – средний убыток по зданию, тыс.руб.;

$Y_{уст}$ – убыток по оборудованию, тыс. руб.;

$Y_{м}$ – убыток по имуществу, тыс. руб.;

$S_{п}$ – площадь пожаров, м²;

Убытки рассчитываются по формулам:

- по оборудованию:

$$Y_{уст} = BC_{уст}/S_{д} \quad (19)$$

- по имуществу:

$$Y_{м} = B_{м}/S_{д} \quad (20)$$

где $BC_{уст}$, $B_{м}$ – соответственно стоимость оборудования и материальных ценностей (имущества), тыс.руб.;

$S_{д}$ – площадь участка, м²

$$Y_{уст1} = \frac{700}{300} = 2,333 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y_{уст2} = \frac{700}{720} = 0,972 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y_{уст3} = \frac{700}{180} = 3,889 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y_{уст4} = \frac{700}{140} = 5 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y_{уст5} = \frac{700}{600} = 1,167 \text{ (тыс. руб)}$$

$$y_{m1} = \frac{1150}{300} = 3,833 \text{ (тыс. руб)}$$

$$y_{m2} = \frac{1150}{720} = 1,597 \text{ тыс. (руб)}$$

$$y_{m3} = \frac{1150}{180} = 6,389 \text{ (тыс. руб)}$$

$$y_{m4} = \frac{1150}{140} = 8,214 \text{ (тыс. руб)}$$

$$y_{m5} = \frac{1150}{600} = 1,917 \text{ (тыс. руб)}$$

Данные по убыткам занес в Таблицу 2.4.1.1.

Таблица 2.4.1.1.

№ п/п	У _{уст} (тыс.руб)	У _м (тыс.руб)
1	2,333	3,833
2	0,972	1,597
3	3,889	6,389
4	5	8,214
5	1,167	1,917
Итого	13,361	21,95

Ущерб по зданию определяется по ее балансовой стоимости, с учетом износа, отчислений на амортизацию и остаточной стоимости после пожара по формуле:

$$y_{зд} = БС_{зд} \cdot k_{пов} \cdot \left(\frac{1 - H_{ам} \cdot T_{экс}}{100} \right) - Сост \quad (21)$$

где БСзд – первоначальная (балансовая) стоимость здания

кпов – коэффициент повреждения здания (принимается при наличии объектовой пожарной части - 0,05, при ее отсутствии - 0,25)

Нам – норма амортизации для полного восстановления здания (Нам = 2%);

Тэкс – срок эксплуатации здания

Сост - остаточная стоимость здания

При наличии ОПЧ ущерб по зданию составит:

$$Y_{зд} = 1900 \cdot 0,05 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 5}{100}\right) - 57 = 28,5 \text{ (тыс. руб)}$$

При отсутствии ОПЧ ущерб по зданию составит:

$$Y_{зд} = 1900 \cdot 0,25 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 5}{100}\right) - 57 = 370,5 \text{ (тыс. руб)}$$

Размер ущерба по оборудованию и имуществу определяются в зависимости от площади пожара, зависит от наличия или отсутствия объектовой пожарной части и АУП.

Для определения возможной площади пожара сначала рассчитывается радиус пожара на момент времени подачи первого ствола по формулам:

- при наличии объектовой пожарной охраны

$$R^{опч} = 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_1 \quad (22)$$

- при отсутствии объектовой пожарной охраны:

$$R^{отс} = 5 V_{л} + V_{л} \cdot (\tau_2 - 10) \quad (23)$$

где $R^{опч}$, $R^{отс}$ – радиус пожара при наличии или отсутствии объектовой пожарной охраны, м²;

$V_{л}$ – линейная скорость распространения пожара, м/мин.;

τ_1 – время свободного развития пожара при наличии объектовой пожарной части ($\tau \leq 10$ мин.);

τ_2 – время свободного развития пожара до прибытия ГПС ($\tau > 10$ мин).

При наличии ОПЧ:

$$R_1^{\text{опч}} = 0,5 \cdot 2,5 \cdot 5 = 6,25 \text{ (м)}$$

$$R_2^{\text{опч}} = 0,5 \cdot 3 \cdot 5 = 7,5 \text{ (м)}$$

$$R_3^{\text{опч}} = 0,5 \cdot 1,7 \cdot 5 = 4,25 \text{ (м)}$$

$$R_4^{\text{опч}} = 0,5 \cdot 4,3 \cdot 5 = 10,75 \text{ (м)}$$

$$R_5^{\text{опч}} = 0,5 \cdot 1 \cdot 5 = 2,5 \text{ (м)}$$

Площадь пожара определяется исходя из предположения, что форма развития пожара круговая:

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R^2 \quad (24)$$

$$S_{\text{п1}} = 3,14 \cdot 6,25^2 = 122,7 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_{\text{п2}} = 3,14 \cdot 7,5^2 = 176,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_{\text{п3}} = 3,14 \cdot 4,25^2 = 56,7 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_{\text{п4}} = 3,14 \cdot 10,75^2 = 362,9 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_{\text{п5}} = 3,14 \cdot 2,5^2 = 19,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

При отсутствии ОПЧ

$$R_1^{\text{опч}} = 5 \cdot 2,5 + 2,5(20 - 10) = 37,5 \text{ (м)}$$

$$R_2^{\text{опч}} = 5 \cdot 3 + 3(20 - 10) = 45 \text{ (м)}$$

$$R_3^{\text{опч}} = 5 \cdot 1,7 + 1,7(20 - 10) = 25,5 \text{ (м)}$$

$$R_4^{\text{опч}} = 5 \cdot 4,3 + 4,3(20 - 10) = 64,5 \text{ (м)}$$

$$R_5^{\text{опч}} = 5 \cdot 1 + 1(20 - 10) = 15 \text{ (м)}$$

Площадь пожара определяется исходя из предположения, что форма развития пожара круговая:

$$S_{\text{п}} = \pi \cdot R^2$$

$$S_{\text{п1}} = 3,14 \cdot 37,5^2 = 4415,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_{п2} = 3,14 \cdot 45^2 = 6358,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_{п3} = 3,14 \cdot 25,5^2 = 2041,8 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_{п4} = 3,14 \cdot 64,5^2 = 13063,2 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S_{п5} = 3,14 \cdot 15^2 = 706,5 \text{ (м}^2\text{)}$$

№ участка	При тушении ОПЧ	Без ОПЧ
1	122,7	300
2	176,6	720
3	56,7	180
4	140	140
5	19,6	600

Определяем ущерб от пожара по каждому участку

При наличии ОПЧ:

$$Y_1 = 28,5 + (2,333 + 3,833)122,7 = 785,068 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_2 = 28,5 + (0,972 + 1,597)176,6 = 482,185 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_3 = 28,5 + (3,889 + 6,389)56,7 = 611,263 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_4 = 28,5 + (5 + 8,214)140 = 1878,46 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_5 = 28,5 + (1,167 + 1,917)19,6 = 88,946 \text{ тыс. руб}$$

При отсутствии ОПЧ

$$Y_1 = 370,5 + (2,333 + 3,833)122,7 = 2220,3 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_2 = 370,5 + (0,972 + 1,597)720 = 2220,18 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_3 = 370,5 + (3,889 + 6,389)180 = 2220,54 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_4 = 370,5 + (5 + 8,214)140 = 2220,46 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_5 = 370,5 + (1,167 + 1,917)600 = 2220,9 \text{ тыс. руб}$$

Определяем среднегодовой ущерб от пожара по каждому участку

При наличии ОПЧ:

$$Y_{ср1} = 785,068 \cdot 0,06 \cdot 1,9 = 89,498 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{cp2} = 482,185 \cdot 0,03 \cdot 1,9 = 27,485 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{cp3} = 611,263 \cdot 0,02 \cdot 1,9 = 23,228 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{cp4} = 1878,46 \cdot 0,03 \cdot 1,9 = 107,072 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{cp5} = 88,946 \cdot 0,09 \cdot 1,9 = 15,21 \text{ тыс. руб}$$

$$\Sigma Y_{cp} = 262,493 \text{ тыс. руб}$$

При отсутствии ОПЧ

$$Y_{cp1} = 2220,3 \cdot 0,06 \cdot 1,9 = 253,114 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{cp2} = 2220,18 \cdot 0,03 \cdot 1,9 = 126,55 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{cp3} = 2220,54 \cdot 0,02 \cdot 1,9 = 84,381 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{cp4} = 2220,46 \cdot 0,03 \cdot 1,9 = 126,566 \text{ тыс. руб}$$

$$Y_{cp5} = 2220,9 \cdot 0,09 \cdot 1,9 = 379,774 \text{ тыс. руб}$$

$$\Sigma Y_{cp} = 970,385 \text{ тыс. руб}$$

1.5 Определение ущерба от пожара при наличии на объекте автоматических установок пожаротушения

Ущерб от пожара при наличии на объекте АУП зависит от вероятности выполнения ими своих функций и рассчитывается по формуле:

$$Y^{AУП} = P_{B3} \cdot Y' + (1 - P_{B3}) \cdot Y'' \quad (25)$$

где Y', Y'' – соответственно ущерб от одного пожара при выполнении или невыполнении своей задачи АУП, руб.;

P_{B3} – вероятность выполнения функций АУП. .

Ущерб при выполнении своих функций АУП (Y') исчисляется как сумма убытков по оборудованию и имуществу:

$$Y' = (\sum Y_{уст} + \sum Y_M) \cdot \sum S_{П} \quad (26)$$

где $S_{П}$ - площадь пожара,

$$Y'_1 = (2,333 + 3,833) \cdot 122,7 = 37,5 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y'_2 = (0,972 + 1,597) \cdot 176,6 = 45 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y'_3 = (3,889 + 6,389) \cdot 56,7 = 25,5 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y'_4 = (5 + 8,214) \cdot 140 = 64,5 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y'_5 = (1,167 + 1,917) \cdot 19,6 = 15 \text{ (тыс. руб)}$$

При невыполнении своих функций АУП ущерб ($Y''=Y$) равен ущербу при воздействии оперативно-спасательных подразделений пожарной охраны, в зависимости от наличия или отсутствия объектовой пожарной охраны, поэтому Y рассчитывается по двум вариантам. После определения ущерба от одного пожара исчисляется среднегодовой ущерб от пожаров.

Ущерб от пожара при наличии на объекте АУП:

$$Y_1^{AУП} = 0,69 \cdot 37,5 + (1 - 0,69)785,068 = 765,403 \text{ (тыс. руб)}$$

$$Y_2^{AУП} = 0,69 \cdot 45 + (1 - 0,69)482,185 = 462,52 \text{ (тыс. руб)}$$

$$y_3^{AUP} = 0,69 \cdot 25,5 + (1 - 0,69)611,263 = 591,598(\text{тыс. руб})$$

$$y_4^{AUP} = 0,69 \cdot 64,5 + (1 - 0,69)1878,46 = 1858,795(\text{тыс. руб})$$

$$y_5^{AUP} = 0,69 \cdot 15 + (1 - 0,69)88,946 = 69,281(\text{тыс. руб})$$

Среднегодовой ущерб от пожара на объекте, оснащенным АУП:

При наличии ОПЧ:

$$y_{cp1} = 765,403 \cdot 0,06 \cdot 1,9 = 87,256 \text{ тыс. руб}$$

$$y_{cp2} = 462,52 \cdot 0,03 \cdot 1,9 = 26,364 \text{ тыс. руб}$$

$$y_{cp3} = 591,598 \cdot 0,02 \cdot 1,9 = 22,481 \text{ тыс. руб}$$

$$y_{cp4} = 1858,795 \cdot 0,03 \cdot 1,9 = 105,951 \text{ тыс. руб}$$

$$y_{cp5} = 69,281 \cdot 0,09 \cdot 1,9 = 11,847 \text{ тыс. руб}$$

$$\sum y_{cp} = 253,899 \text{ тыс. руб}$$

1.6 Определения страховых тарифов

Имущественное страхование позволяет владельцу промышленного объекта рассчитывать на возмещение ему ущерба, нанесенного вероятной пожаром, в свою очередь, способствует сохранению активов предприятия, обеспечению стабильности и устойчивости его развития. При заключении договора страхования на определенную сумму (страховую сумму) владелец (страхователь) вступает в экономические и юридические отношения со страховой компанией (страховщиком). Возмещение ущерба страхователю в случае возникновения пожара страховая компания делает из своего целевого (страхового) фонда, который формируется из ежегодных отчислений страхователей (страховых взносов), сделанных по определенным ставкам (страховым тарифам). Таким образом, основное назначение страховых тарифов связано с определением и покрытием вероятной суммы ущерба, приходящейся на каждого страхователя на единицу страховой суммы. Тарифная ставка, лежащая в основе страхового взноса, называется брутто-ставкой. Брутто-ставка по своей структуре состоит из двух частей: нетто-ставки и нагрузки. Нетто-ставка - основная часть брутто-ставки. Она составляет от 80% до 90% брутто-ставки и предназначена для погашения страховщиком своих обязательств перед страхователем. Нагрузка предназначена для финансирования деятельности страховой компании и колеблется от 10% до 20%.

Страховой тариф это страховой взнос, уплачиваемый страхователем страховой компании ежегодно. Поскольку страховой взнос является усредненным размером конкретных страховых платежей, то возможны есть отклонения от их средних значений. Для компенсации таких отклонений к отдельным рисковому страховым взносам (в том числе и при имущественном страховании) добавляется гарантийная страховая надбавка, называется рисковой надбавкой.

Таким образом, **страховой тариф** (брутто-ставка) рассчитывается по формуле:

$$T_6 = T_n + H \quad (27)$$

где T_6 – брутто-ставка;

T_n – нетто-ставка;

H – часть нагрузки.

$$T_6 = 0,098 + 20\% = 0,12$$

Нетто-ставка определяется как

$$T_n = T_o + T_p \quad (28)$$

где T_o – основная часть нетто-ставки;

T_p – рискованная надбавка, тыс.руб.

$$T_n = 0,068 + 0,03 = 0,098$$

Если на объекте имеются любые средства противопожарной защиты, применяются скидки со страховых тарифов. Скидки к страховым тарифам должны экономически стимулировать владельцев к проведению противопожарных мероприятий, которые снижают вероятность возникновения пожара и ущерб от него. Расчет скидки делают только для основной части нетто-ставки.

Основная часть нетто-ставки при страховании от пожаров соответствует средним выплатам страховщика, зависящим от вероятности возникновения пожара, средней страховой суммы и среднего страхового возмещения. Основную часть нетто-ставки рассчитывается по формуле:

$$T_o = \frac{\bar{S}_B}{\bar{S}} * q * 100 \quad (29)$$

где \bar{S}_B – среднее страховое возмещение по одному договору страхования при наступлении страхового случая, руб.;

– \bar{S} – средняя страховая сумма по одному договору страхования, руб.;

q – вероятность наступления страхового случая по одному договору страхования.

Т.к. частота возникновения пожара ($\lambda_{\text{пж}}$) значительно меньше единицы, то среднее страховое возмещение равно ущербу от пожара (Y) (формула 18), тогда формула (29) может быть представлена в таком виде:

$$T_o = \frac{Y}{BC_{зд} + BC_{уст} + B_m}$$

$$T_o = \frac{253,899}{1900 + 700 + 1150} = 0,068$$

Рисковая надбавка рассчитывается по формуле:

$$T_p = 1,2 \cdot T_o \cdot \alpha \cdot \gamma \cdot \sqrt{\frac{1-q}{N-q}} \quad (30)$$

Где N – количество договоров (в нашем случае $N=4$);

α и γ – берется из Таблицы 2.5.1.

Таблица 2.5.1. – Справочные данные

α	0,84
γ	1,0

$$T_p = 1,2 \cdot 0,068 \cdot 0,84 \cdot 0,5 = 0,03$$

Страховой взнос по нетто-ставке определяется как:

$$S_{св} = T_o \cdot \left(\frac{BC_{зд} + BC_{уст} + B_m}{100} \right) \quad (31)$$

$$S_{св} = 0,068 \left(\frac{(1900 + 700 + 1150)}{100} \right) = 2,55 \text{ тыс. руб}$$

Страховая выплата определяется по формуле:

$$S_B = 0,7 (BC_{зд} + BC_{уст} + B_m) \quad (32)$$

$$S_B = 0,7(1900 + 700 + 1150) = 3782 \text{ тыс}$$

Прирост экономического эффекта для каждого из перечисленных средств системы противопожарной защиты рассчитывается по формуле:

$$E = Y_r - Y_i - Z_i \quad (33)$$

где Y_r – среднегодовой ущерб при пожаре, при отсутствии ОПЧ и АУП, руб./год;

Y_i – среднегодовые убытки по другим вариантам, руб./год;

Z_i – годовые затраты на противопожарную защиту на i -того варианта, руб./год.

$$Y_r = 970,385 \text{ тыс. руб}$$

Годовые расходы на средства противопожарной защиты определяются по формуле:

$$Z_i = K_i \cdot E_n + C_i$$

есть объектовая пожарная охрана, есть АУП;

$$Z_i = 2963,448 \text{ тыс. руб}$$

В случае, когда есть в наличии как АУП, так и объектовая пожарная охрана, их эксплуатационные расходы (C_i) прилагаются.

Прирост экономического эффекта для каждого из перечисленных средств системы противопожарной защиты:

есть объектовая пожарная охрана, есть АУП;

$$E = 970,385 - 253,899 - 2963,448 = -2821,222 \text{ тыс. руб}$$

Согласно нашим расчётам, проект не эффективен при организации противопожарной защиты, а именно при наличии объектовой пожарной охраны и автоматических установок пожаротушения так как эксплуатационные расходы превышают возможную сумму ущерба.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Данные для расчета капитальных вложений

Стоимость пожарного депо, тыс.руб., ($K_{\text{пд}}$)	Количество и тип пожарных автомобилей	Стоимость пожарных автомобилей, тыс. руб., ($K_{\text{пм}}$), АЦ/АНР	Стоимость прочей техники, тыс.руб., ($K_{\text{ин}}$)	Стоимость АУП, тыс.руб.
3170	2АЦ,2АНР	110/72	90,4	40,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Данные для расчета эксплуатационных расходов

Вид огнетушащего вещества	Годовой пробег, $L_{пр}$, км	Количество вызовов, n_v	Годовой фонд рабочего времени (T_p), час.
ПО-6	3000/3300	28	8350

Данные для расчета эксплуатационных расходов (продолжение)

Огнетушащее вещество, руб./т.	Часть огнетушащего вещества в растворе	Цена, руб./т.	Часть огнетушащего вещества в растворе	Плотность огнетушащего вещества, $кг/м^3$
ПО-6	0,04	1980	0,03	1,45
ПО-6ЦТ	0,05	2100	0,06	1,86
ПО-ТС-М	0,04	1950	0,06	1,45
ПО-6МТ	0,06	1950	0,06	2,51

Данные для расчета эксплуатационных расходов (продолжение)

Пожарные машины	Показатели затрат (числитель-текущий ремонт, знаменатель техническое обслуживание)	Затраты топлива на 100 км пробега, л	Затраты топлива на 1 мин. работы двигателя в ненагруженн ом режиме, л	Затраты топлива на 1 мин. работы двигателя в нагруженном режиме, л
Автоцистерна	24,15/15,36	42	0,115	0,295
Автомобильный насосный рукав	17,42/15,36	31	0,085	0,220

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Данные для расчета убытков от пожаров

Стоимость оборудова ния, $BV_{уст}$, тыс.руб.	Стоимость имущества , V_m , тыс. руб.	Стоимость здания, $BV_{буд}$, тыс. руб.	Срок эксплуат ации здания, $T_{екс}$, лет	Время прибытия объектово й ПЧ, τ_1 , мин.	Время прибыт ия городск ой ПЧ, τ_2 , мин.	Вероятно сть выполнен ия функций АУП, $P_{вз}$
700	1150	1900	5	5	20	0,69

Данные для расчета убытков от пожаров (продолжение)

частота возникновения пожара λ ,1/год					Площадь участка $S_{уч}$, m^2				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
0,06	0,03	0,02	0,03	0,09	300	720	180	140	600

	$V_{лин}$, м/мин			
1	2	3	4	5
2,5	3	1,7	4,3	1