

До Нгок Кан
ОБОСНОВАНИЕ ЧИСЛА ПОЖАРНЫХ ДЕПО
ДЛЯ КРУПНЕЙШИХ ГОРОДОВ ВЬЕТНАМА

В конце 80-х гг. на основе элементарных геометрических и физических представлений, учитывающих топографию города и оперативную обстановку в нем, удалось разработать рациональный инженерный подход к определению числа пожарных депо, необходимых городу [1].

Опубликованные результаты исследований показывают, что время прибытия пожарных подразделений к месту вызова зависит, главным образом, от скорости движения пожарных автомобилей, от распределения пожарных депо по территории города и их зоны обслуживания [1, 2].

В общем случае требуемое городу количество пожарных депо можно ориентировочно определить следующим образом:

$$N_{\text{депо}} = \frac{S_{\text{гор}}}{S_{\text{обс}}}, \quad (1)$$

где $S_{\text{гор}}$ – площадь города, км^2 ;

$S_{\text{обс}}$ – площадь зоны, обслуживаемой одним пожарным депо, км^2 .

За основную форму зоны обслуживания одного пожарного депо целесообразно принять правильный шестиугольник, площадь которого равна:

$$S_{\text{обс}} = \frac{3\sqrt{3}}{2} R_{\text{об}} \approx 2,6 R_{\text{обс}}, \quad (2)$$

где $R_{\text{обс}}$ – радиус описанного круга (радиус обслуживания).

Такая форма зоны обслуживания позволяет наилучшим образом покрыть ими всю территорию города [1].

Подставляя в формулу (1) выражение (2), найдем среднее значение радиуса обслуживания:

$$R_{\text{обс}} = \frac{1}{\sqrt{2,6}} \sqrt{\frac{S_{\text{гор}}}{N_{\text{депо}}}} \approx 0,6 \sqrt{\frac{S_{\text{гор}}}{N_{\text{депо}}}}. \quad (3)$$

Так как радиус обслуживания есть расстояние (по прямой) от депо до места вызова подразделения пожарной охраны, то его можно представить следующим образом:

$$R_{\text{обс}} = \frac{V_{\text{сл}} \tau_{\text{сл}}}{K_H}, \quad (4)$$

где $V_{\text{сл}}$ – средняя скорость движения пожарных автомобилей (ПА) по городу, км/ч ;

$\tau_{\text{сл}}$ – среднее время прибытия пожарных автомобилей к месту вызова, ч;

K_H – коэффициент непрямолинейности пути движения пожарных автомобилей к месту вызова.

$$\text{Тогда} \quad \tau_{cl} = \frac{0,6K_H}{V_{cl}} \sqrt{\frac{S_{гор}}{N_{депо}}} . \quad (5)$$

Как правило, во время дежурства в здании пожарного депо находится один дежурный караул, в боевом расчете которого могут находиться несколько пожарных автомобилей (обычно два основных пожарных автомобиля и специальная техника) т. е. $N_{депо} = N_{кар}$.

Учитывая, что в любой момент времени в городе могут быть одновременно заняты несколько дежурных караулов, выражение (5) можно представить в виде:

$$\tau_{cl} = \frac{0,6K_H}{V_{cl}} \sqrt{\frac{S_{гор}}{N_{кар} - N_{зан}}} . \quad (6)$$

где $N_{зан}$ - среднее число одновременно занятых в любой момент времени дежурных караулов.

Примем $K_H = N_{MAX} \approx 1,4$ и учтем, что $N_{зан} = \lambda \cdot \bar{\tau}_{зан}$, где λ – среднее число выездов дежурных караулов в единицу времени; $\bar{\tau}_{зан}$ – средняя продолжительность одного вызова. Известно, что число вызовов, одновременно обслуживаемых в любой момент времени, подчиняется закону Пуассона с параметром $\alpha = \lambda \cdot \bar{\tau}_{зан}$, откуда и вытекает указанный результат [2]. Тогда расчетная формула для определения количества пожарных депо примет вид:

$$N_{депо} = \frac{0,7S_{гор}}{V_{cl}^2 \tau_{cl}^2} + \lambda \cdot \bar{\tau}_{зан} . \quad (7)$$

Полученное соотношение учитывает все основные параметры оперативной обстановки в городе (λ , $\bar{\tau}_{зан}$, V_{cl} , τ_{cl}).

Заметим, что второе слагаемое $\lambda \cdot \bar{\tau}_{зан}$ имеет смысл учитывать только в самых крупных городах, где $\lambda > 1$. Во всех остальных случаях число выездов в час намного меньше единицы ($\lambda \ll 1$) и вторым слагаемым можно пренебречь, тогда формула (7) превращается в формулу:

$$N_{депо} = \frac{0,7S_{гор}}{V_{cl}^2 \tau_{cl}^2} . \quad (8)$$

Итак, проверим работоспособность формулы (7) для условий 2-х крупнейших городов – Ханоя и Хошимина (на застроенных территориях)

со следующими параметрами:

Город	$S_{гор}$ (км ²)	$V_{сл}$ (км/мин.)	$\tau_{сл}$ (мин.)	$\bar{\tau}_{зан}$ (час)	λ (выз./ч)
Ханой	145,4	0,51	7,62	0,81	0,06
Хошимин	441,9	0,48	8,17	0,90	0,07

Подставляя эти данные в (8), получим, что в настоящее время в г. Ханое желательно иметь $N = 10$ (количество пожарных депо в городе Ханое сейчас равно 6), в Хошимине - $N = 21$ (сейчас - 12).

В разработанном генеральном плане развития городов Ханоя и Хошимина до 2020 г. [3] предусмотрено увеличить застроенную площадь города Ханоя примерно в два раза, а города Хошимина – в полтора. Тогда прогнозные исходные данные для определения количества пожарных депо будут следующие:

Параметры	Ханой	Хошимин
Площадь (застроенная), км ²	300	660
Скорость движения ПА, км/мин.	0,40	0,35
Среднее время следования, мин.	8,5	9,5
Интенсивность потока выездов, выз./ч	0,25	0,30
Среднее время занятости, ч	1,2	1,5

Расчеты по той же формуле (8) дают следующие результаты:

Для города Ханоя: $N_{депо} = 20$,

Для города Хошимина: $N_{депо} = 42$.

Эти результаты позволяют сделать вывод о том, что на ближайшие 15 лет целесообразно запланировать в крупнейших городах Вьетнама, Ханое и Хошимине, строительство 10-20 пожарных депо для обеспечения быстрой реакции подразделений пожарной охраны на вызовы, возникающие в разных пунктах городов. При этом целесообразно строить небольшие депо, на 2-3 пожарных автомобиля. Все эти данные необходимо внести в новую редакцию Генеральных планов развития Ханоя и Хошимина.

Литература

1. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы. –М., 1998.
2. Брушлинский Н.Н. Моделирование оперативной деятельности пожарной службы. –М.: Стройиздат, 1981.
3. Постановления № 108/1998/QĐ-TTg, 20/6/1998 и № 123/1998/QĐ-TTg, 10/7/1998 Правительства СРВ о запланировании города Ханоя и Хошимина до 2020 г.

(на Вьетнамском языке).