

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

Академия Государственной противопожарной службы

А.В. Подгрушный, Б.Б. Захаревский, А.Н. Денисов, Ю.М. Сверчков

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К РЕШЕНИЮ ТАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ
«ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБСТАНОВКИ НА
ПОЖАРЕ. ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ ПОЖАРОВ»**

*Одобрены редакционно-издательским советом
Академии ГПС МЧС РФ*

Москва 2005

А.В. Подгрушный, Б.Б. Захаревский, А.Н. Денисов, Ю.М. Сверчков.
Методические указания к решению тактических задач по теме «Основы прогнозирования обстановки на пожаре. Локализация и ликвидация пожаров». - М.: Академия ГПС МЧС России, 2005.- 37 с.

Выполнены в соответствии с программой курса “Пожарная тактика” для слушателей очной и заочной форм обучения.

Рецензенты: д.т.н., профессор С.В. Пузач; к.т.н., доцент С.А. Бобков

Авторы выражают благодарность рецензентам и преподавателям кафедры Пожарной тактики и службы, а также Отделу технических средств обучения Академии за оказанную помощь при работе над пособием.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Расчёт параметров развития пожара	4
2. Расчёт параметров тушения пожара	11
3. Построение совмещенного графика изменения площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ.....	19
Литература.....	24
Приложения	

1. Расчёт параметров развития пожара

При решении пожарно-тактических задач используют следующие параметры развития пожара:

Пространственные: площадь пожара $S_{п}$, м²; площадь тушения $S_{т}$, м²; периметр пожара $P_{п}$, м; фронт пожара $\Phi_{п}$, м.

Временные: время свободного развития пожара $\tau_{св.р}$, мин.

Скоростные: линейную скорость распространения пламени $V_{л}$, м/мин; скорость роста площади пожара $V_{S_{п}}$, м²/мин; скорость роста периметра пожара $V_{P_{п}}$, м/мин; скорость роста фронта пожара $V_{\Phi_{п}}$, м/мин.

Линейная скорость распространения горения характеризует способность горючего материала к перемещению по своей поверхности высокотемпературной зоны химических превращений (пламенной зоны горения). Этот параметр зависит от многих факторов, в частности от физико-химических свойств горючего материала, его агрегатного состояния, условий тепло-, массо- и газообмена на пожаре и т.п. Величину $V_{л}$ определяют по формуле

$$V_{л} = \frac{\Delta L}{\Delta \tau}; \quad (1.1)$$

где: ΔL – путь, пройденный пламенем за время $\Delta \tau$, м.

Средние значения $V_{л}$ при пожарах на различных объектах приведены в Приложение 1 или в НПБ 201-96.

Время свободного развития пожара $\tau_{св.р}$ - временной промежуток от момента возникновения горения до начала подачи первых приборов тушения на его ликвидацию:

$$\tau_{св.р} = \tau_{д.с} + \tau_{сб} + \tau_{сл} + \tau_{б.р}; \quad (1.2)$$

где: $\tau_{д.с}$ - время от возникновения до сообщения о пожаре (принимается 8-10 мин для городских населённых пунктов, 10-14 мин - для сельских населенных пунктов или исходя из опыта тушения пожаров), мин; $\tau_{сб}$ - время, затрачиваемое на обработку вызова диспетчером, сбор и выезд по тревоге; $\tau_{сб}$ составляет 1 мин; $\tau_{сл}$ - время следования к месту пожара боевых расчётов пожарных подразделений, мин; $\tau_{б.р}$ - время боевого развёртывания (прил. 2,3).

Площадь пожара - площадь проекции зоны горения на горизонтальную (вертикальную) плоскость, м².

Если горение происходит на нескольких этажах здания, то общая площадь пожара определяется как сумма площадей на всех этажах:

$$S_{п} = \sum_{i=1}^n S_{п,i}; \quad (1.3)$$

где: $S_{п,i}$ - площадь пожара на i -м этаже, м²; n - число этажей.

Периметр пожара - длина внешней границы площади пожара, м.

Фронт пожара - часть периметра (или периметр) пожара, в направлении которого происходит наиболее интенсивное распространение горения, м.

Для вычисления площади пожара, его периметра и фронта необходимо знать его геометрическую форму.

При определении формы площади пожара задаются следующими условиями (ограничениями):

1) огонь от очага воспламенения распространяется по всем направлениям с одинаковой скоростью. Поэтому, первоначально пожар имеет круговую форму и его площадь можно определить по формуле

$$S_{\text{п}} = k \cdot \pi \cdot L^2; \quad (1.4)$$

где: k - коэффициент, учитывающий величину угла α , в направлении которого происходит распространение пламени; $k = 1$, если $\alpha = 360^\circ$ (рис. 1.1); $k = 0,5$, если $\alpha = 180^\circ$ (рис. 1.2); $k = 0,25$, если $\alpha = 90^\circ$ (рис.1.3); L - путь, пройденный пламенем за время τ .

2) при достижении пламенем границ горючей нагрузки или ограждающих стен здания (помещения), фронт горения спрямляется и распространение пламени идет вдоль границы горючей нагрузки или стен здания (рис.1.4);

3) линейная скорость распространения пламени $V_{\text{л}}$ с развитием пожара меняется: в первые 10 мин свободного развития пожара $V_{\text{л}}$ принимают равной половине $V_{\text{л}}^{\text{норм}}$; после 10 мин - нормативные значения ($V_{\text{л}}^{\text{норм}}$), с начала воздействия огнетушащими средствами на зону горения до локализации пожара, используемую в расчёте $V_{\text{л}}^{\text{норм}}$ уменьшают в два раза.

Для определения формы площади пожара и численных значений $S_{\text{п}}$ на конкретный момент времени необходимо знать путь, пройденный пламенем на этот момент времени. В общем случае путь пройденный пламенем за промежуток времени определяется по формуле:

$$L = V_{\text{л}} \cdot \tau; \quad (1.5)$$

С учётом условия 3), при известных значениях $V_{\text{л}}$, путь, пройденный пламенем, для характерных временных промежутков развития пожара, будет определяться по следующим формулам:

$$1) [0 < \tau \leq 10] \quad L = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot \tau \quad (1.6)$$

$$2) [10 < \tau < \tau_{\text{св.р}}] \quad L = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot 10 + V_{\text{л}} \cdot (\tau - 10) \quad (1.7)$$

$$3) [\tau_{\text{св.р}} \leq \tau < \tau_{\text{лок}}] \quad L = 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot 10 + V_{\text{л}} \cdot (\tau_{\text{св.р}} - 10) + 0,5 \cdot V_{\text{л}} \cdot (\tau - \tau_{\text{св.р}}) \quad (1.8)$$

Динамика изменения площади пожара характеризуется скоростью роста площади пожара. Этот параметр определяется как первая производная от площади пожара по времени:

$$V_{S_{\Pi}} = \frac{dS_{\Pi}}{d\tau}; \quad (1.9)$$

Если пожар имеет прямоугольную форму, то площадь пожара увеличивается по линейной зависимости (рис.1.6). $S_{\Pi} = n \cdot a \cdot L$ (n - число направлений развития пожара, a - ширина площади пожара (здания, помещения)).

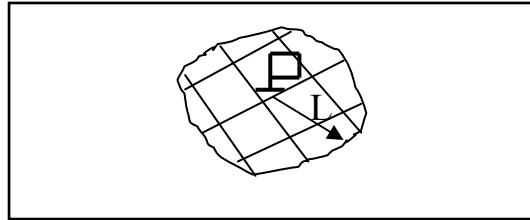


Рис. 1.1. Форма площади пожара при $k = 1$

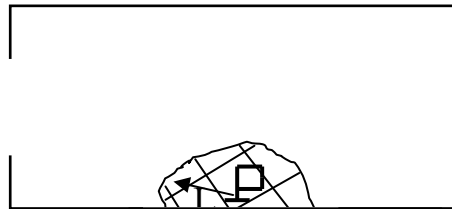


Рис. 1.2. Форма площади пожара при $k = 0,5$



Рис.1.3. Форма площади пожара при $k = 0,25$

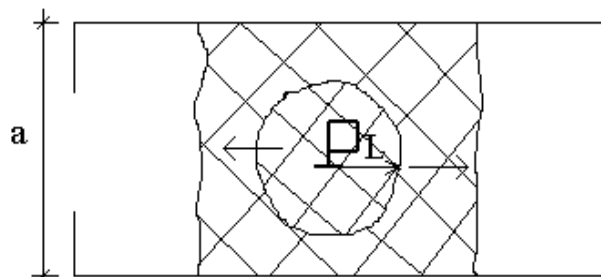


Рис. 1.4. Форма площади пожара при достижении пламенем ограждающих стен здания (границ горючей нагрузки)

Задача 1.1. Определить площадь, периметр и фронт пожара на 25-й мин его развития, если $V_{л} = 1$ м/мин, $\tau_{св.р} = 17$ мин (схема объекта и место очага горения представлены на рис.1.5).

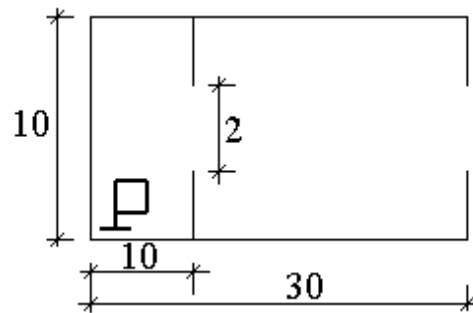


Рис.1.5. Схема объекта и место очага горения.

Задача 1.2. Определить время свободного развития пожара $\tau_{св.р}$, если на момент введения первого ствола площадь пожара составила $S_{п} = 250$ м², линейная скорость распространения пламени составляет $V_{л} = 0,8$ м/мин. Пожар возник на открытом пространстве (схема объекта и место очага горения показаны на рис.1.6).

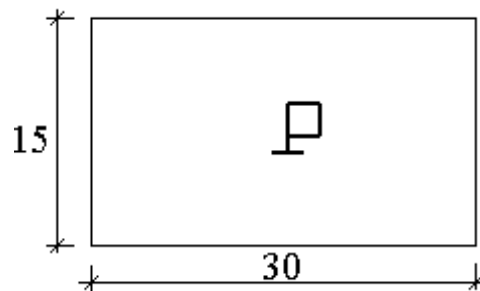


Рис.1.6. Схема объекта и место очага горения.

Задача 1.3. Определить время до сообщения о пожаре, если площадь пожара на момент прибытия первого пожарного подразделения $S_{п} = 200$ м², время следования $\Delta\tau_{сл} = 5$ мин, линейная скорость распространения пламени $V_{л} = 0,9$ м/мин (схема объекта и место очага горения показаны на рис.1.7).

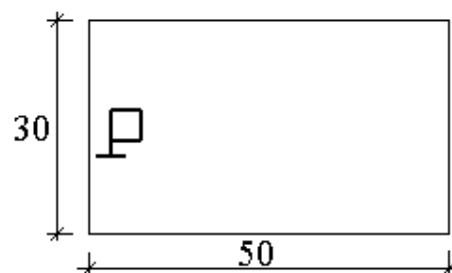


Рис. 1.7. Схема объекта и место очага горения.

Задача 1.4. Определить линейную скорость распространения пламени, если площадь пожара на 25-й мин $S_{\Pi} = 250 \text{ м}^2$, первый ствол на тушение пожара был подан на 20-й мин (схема объекта и место очага горения показаны на рис.1.8).

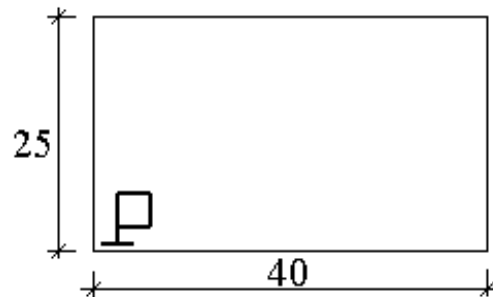


Рис.1.8. Схема объекта и место очага горения.

Задача 1.5. Определить скорость роста площади пожара на 23-й мин его развития, если $V_{\text{л}} = 0,8 \text{ м/мин}$, время свободного развития пожара $\tau_{\text{св.р}} = 18 \text{ мин}$ (схема объекта и место очага горения показаны на рис.1.9).

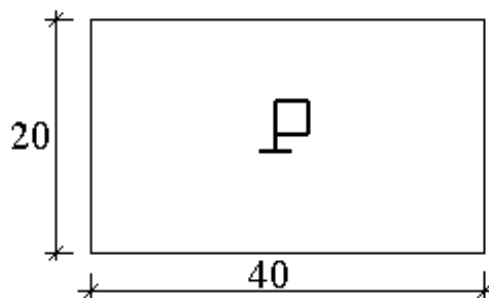


Рис. 1.9. Схема объекта и место очага горения.

Задача 1.6. Определить линейную скорость распространения пламени $V_{\text{л}}$, если площадь пожара на 30-й мин его развития $S_{\Pi} = 400\text{м}^2$, а скорость роста площади пожара $V_{S_{\Pi}} = 10 \text{ м}^2/\text{мин}$, первый ствол на тушение пожара был введен на 20-й мин (схема объекта и место очага пожара показаны на рис.1.10).

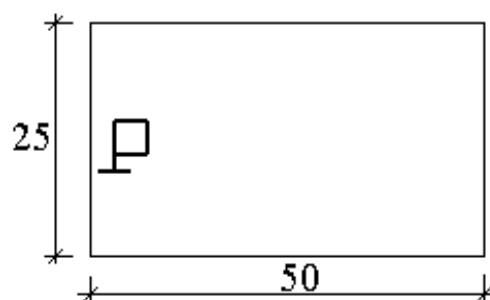


Рис. 1.10. Схема объекта и место очага горения.

Задача 1.7. Определить площадь, периметр и фронт пожара на момент сообщения диспетчеру пожарной охраны, введения первого ствола и его локализации, если площадь пожара к прибытию первого подразделения в 21.30 $S_{п} = 250 \text{ м}^2$, а скорость роста площади пожара $V_{S_{п}} = 25 \text{ м}^2/\text{мин}$. Время сообщения о пожаре 21.23, время локализации 21.55. Продолжительность боевого развёртывания $\Delta\tau_{б.р} = 2 \text{ мин}$. Построить график роста площади пожара во времени (схема объекта и место возникновения очага горения показаны на рис.1.11).

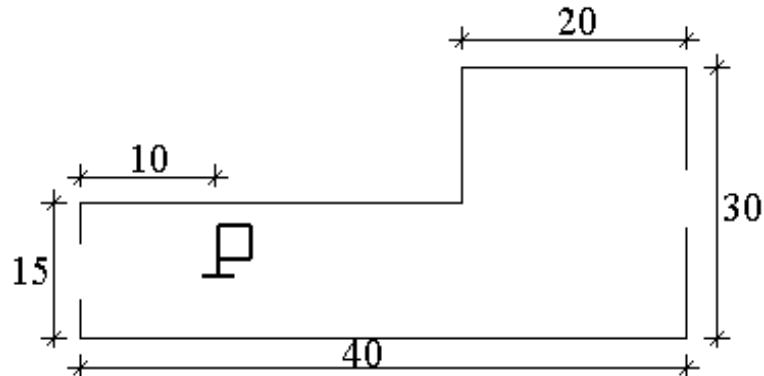


Рис.1.11. Схема объекта и место очага горения.

Задача 1.8. На момент прибытия первого подразделения на пожар площадь пожара составляла $S_{п}$. За время проведения боевого развёртывания площадь пожара увеличилась на $K, \%$. Определить:

- 1) площадь пожара на 10-й мин его развития;
- 2) площадь пожара на момент локализации.

Построить график роста площади пожара во времени.

Локализация пожара наступила после введения стволов последним подразделением, прибывшим на пожар по 2-му номеру вызова.

Повышенный номер вызова был объявлен первым РТП сразу, после прибытия на пожар (вариант расположения очага горения, время боевого развёртывания $\tau_{б.р}$, площадь пожара $S_{п}$, $K, \%$ и вариант расписания выездов приведены в табл.1, размеры здания и место очага - на рис.1.12).

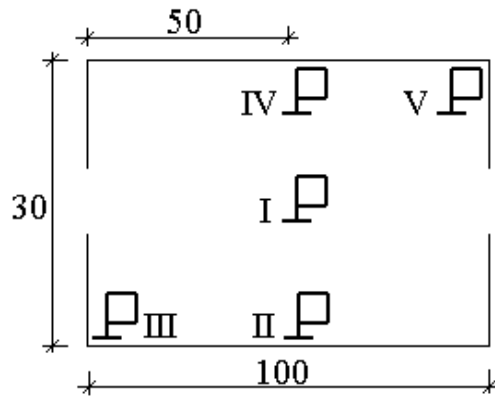


Рис. 1.12. Схема объекта и место очага горения.

Таблица 1.1

Номер варианта	Место очага	Площадь пожара $S_{п}$, м ²	Время боевого развёртывания $\tau_{б.р}$, мин	К, %	Вариант расписания выездов
1	2	3	4	5	6
1	I	300	3	40	1
2	II	200	3,5	40	2
3	III	100	2	30	3
4	IV	150	2	30	4
5	V	140	3,5	40	5
6	I	350	2	30	6
7	II	180	2,5	30	7
8	III	120	2	30	8
9	IV	160	3	50	9
10	V	130	2	30	10
11	I	400	3,5	50	1
12	II	160	2	30	2
13	III	130	3,5	40	3
14	IV	170	2	30	4
15	V	120	2,5	40	5
16	I	330	3	40	6
17	II	150	2,5	40	7
18	III	140	2,5	30	8
19	IV	180	3,5	40	9
20	V	110	3,5	50	10
21	I	370	2	30	1
22	II	170	2,5	40	2
23	III	110	2	30	3
24	IV	190	3,5	40	4
25	V	100	2	30	5
26	I	420	3,5	50	6
27	II	190	2	30	7
28	III	130	2	30	8
29	IV	120	3,5	50	9
30	V	200	2	30	10

2. Расчёт параметров тушения пожара

К параметрам тушения пожара относятся:

- площадь тушения S_T , m^2 ;
- требуемая $I_{тр}$ и фактическая интенсивность подачи огнетушащих веществ $I_{ф}$, $л/с \cdot m^2$;
- требуемый $Q_{тр}$ и фактический $Q_{ф}$ расход огнетушащих веществ, $л/с$;
- требуемый $q_{уд}^{тр}$ и фактический $q_{уд}^ф$ удельный расход огнетушащих веществ, $л/m^2$;
- число направлений ввода приборов тушения, шт;
- скорость тушения площади пожара V_T , $m^2/мин$; продолжительность ликвидации горения, $\Delta\tau_T$, мин.

Для прекращения распространения огня по фронту пожара следует подавать огнетушащие вещества с определенной интенсивностью I . При этом должно выполняться неравенство

$$I_{ф} > I_{тр}; \quad (2.1)$$

$$I_{ф} = \frac{Q_{ф}}{S_T}; \quad (2.2)$$

Значения требуемой (нормативной) интенсивность приведены в Приложении 4 или НПБ 201-96.

Для реализации условия (2.1) необходимо, чтобы фактический расход огнетушащих веществ из введённых для ликвидации горения стволов превышал расчётное (требуемое на тушение) значение расхода, т.е.

$$Q_{ф} > Q_{тр}; \quad (2.3)$$

Фактический расход определяется по формуле

$$Q_{ф} = \sum_{i=1}^m n_i \cdot q_{ств i}; \quad (2.4)$$

где: n_i - число i -х стволов; $q_{ств i}$ - расход с i -го ствола (характеристики приведены в Приложении 5); m - число типов стволов.

Требуемый расход равен произведению площади тушения на требуемую интенсивность:

$$Q_{тр} = S_T \cdot I_{тр} \quad (2.5)$$

Для достижения условий локализации также необходимо, чтобы число боевых позиций ствольщиков соответствовало требуемому, т.е., расстояние между ними должно быть расчётным.

Площадь тушения - это часть площади (или вся площадь) пожара в направлении распространения огня, на которую реально может быть подано огнетушащее вещество. В общем случае площадь тушения (рис.2.1) можно определить по формуле

$$S_T = \Phi_n \cdot h_T; \quad (2.6)$$

где: Φ_n - линейный параметр пожара, со стороны которого возможна подача огнетушащего вещества (фронт), м; h_T - глубина тушения стволов (для ручных $h_T = 5$ м; для лафетных $h_T = 10$ м; для мониторов и водяных пушек $h_T = 15$ м).

При определении S_T для круговой формы развития пожара (рис. 2.2) необходимо учитывать изменение длины окружности от внешней границы пожара к очагу горения. Поэтому для круговой формы

$$S_T = k \cdot \pi \cdot L_n^2 - k \cdot \pi \cdot (L_n - h_T)^2, \text{ или } S_T = k \cdot P_n \cdot h_T - k \cdot \pi \cdot h_T^2; \quad (2.7)$$

где: k - коэффициент, учитывающий угол в направлении развития пожара. Если подача огнетушащих веществ осуществляется по всему периметру пожара (рис.2.3), то площадь тушения определяется по формуле

$$S_T = S_n - \pi \cdot (L_n - h_T)^2; \quad (2.8)$$

Периметр тушения определяется, исходя из величины периметра пожара, числа направлений введения стволов и глубины тушения этими стволами.

Если для тушения пожара используются ручные и лафетные стволы, то для определения площади тушения необходимо разбить фронт (или периметр) пожара на участки, на которых работают ручные или лафетные стволы. При этом необходимо учитывать фактический периметр тушения стволом

$$P_T^\phi = \frac{q_{\text{ств}}}{I_n \cdot h_T}; \quad (2.9)$$

Площадь тушения будет определяться как сумма площадей тушения для участков, на которых, соответственно, работают ручные и лафетные стволы

$$S_T = S_{T.p} + S_{T.l}; \quad (2.10)$$

где: $S_{T.p}$ и $S_{T.l}$ - площади тушения для ручных и лафетных стволов, определяются в зависимости от формы площади пожара, направлений его развития и введения стволов по формулам (2.4), (2.5), (2.6), (2.8).

Для ликвидации горения на участке площади пожара ΔS_n при соблюдении условия (2.1) необходимо подать определённое количество огнетушащего вещества $\Delta W_{\text{отв}}$. Необходимое для прекращения горения количество огнетушащего вещества, подаваемое на единицу площади пожара, называется удельным расходом

$$q_{\text{уд}} = \frac{\Delta W_{\text{отв}}}{\Delta S_n}; \quad (2.11)$$

Умножим числитель и знаменатель в формуле (2.11) на время прекращения горения Δt

$$q_{уд} = \frac{\Delta W_{отв} \cdot \Delta \tau}{\Delta S_{п} \cdot \Delta \tau}; \quad (2.12)$$

С учётом того, что $I = \frac{\Delta W_{отв}}{\Delta S_{п} \cdot \Delta \tau}$, формулу (2.11) можно представить в виде

$$q_{уд} = I \cdot \Delta \tau; \quad (2.13)$$

Фактический удельный расход показывает, сколько огнетушащего вещества было подано за все время ликвидации горения на единицу площади пожара:

$$q_{уд}^{\phi} = \frac{W_{отв}}{S_{п}^{лок}}; \quad (2.14)$$

где: $S_{п}^{лок}$ - площадь пожара на момент локализации, м²; $W_{отв}$ - количество огнетушащего вещества, поданное для ликвидации горения;

$$W_{отв} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot \tau_{pi}; \quad (2.15)$$

где: τ_{pi} - время работы i -го ствола; n - число стволов.

Динамика уменьшения площади пожара с момента его локализации до ликвидации характеризуется скоростью тушения пожара

$$V_{т} = \frac{S_{п2} - S_{п1}}{\tau_2 - \tau_1} \text{ или } V_{т} = \frac{\Delta S_{п}}{\Delta \tau}; \quad (2.16)$$

где: $S_{п1}$ - площадь пожара на момент времени τ_1 ; $S_{п2}$ - площадь пожара на момент времени τ_2 ; $\Delta S_{п}$ - уменьшение площади пожара за время $\Delta \tau$.

Если числитель и знаменатель в формуле (2.16) умножить на необходимую для прекращения горения интенсивность подачи огнетушащих веществ, то формула определения скорости тушения примет вид:

$$V_{т} = \frac{\Delta S_{п} \cdot I_{н}}{\Delta \tau \cdot I_{н}}; \quad (2.17)$$

$$\text{или } V_{т} = \frac{Q_{н}}{q_{уд}}; \quad (2.18)$$

Продолжительность ликвидации горения - это временной промежуток от момента введения первого ствола на тушение до полного прекращения горения. Продолжительность ликвидации горения складывается из двух характерных временных интервалов - продолжительности локализации пожара ($\Delta \tau_{лок}$) и продолжительности ликвидации пожара ($\Delta \tau_{лик}$).

Продолжительность локализации пожара - временной промежуток от момента введения первого ствола до наступления момента локализации пожара.

Продолжительность ликвидации пожара - временной промежуток от локализации пожара до момента полного прекращения горения.

Если задаться условием, при котором скорость тушения пожара - величина неизменная ($V_T = \text{const}$), то время ликвидации пожара можно будет определить по формуле

$$\Delta \tau_{\text{лик}} = \frac{S_{\text{п}}^{\text{лок}}}{V_T}; \quad (2.19)$$

$$\text{или } \Delta \tau_{\text{лик}} = \frac{S_{\text{п}}^{\text{лок}} \cdot q_{\text{уд}}}{Q_{\text{н}}}; \quad (2.20)$$

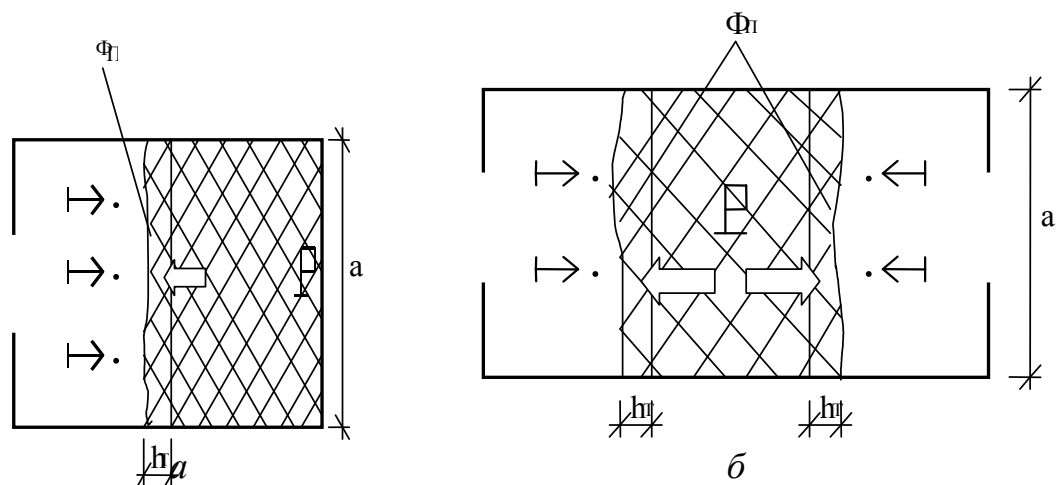
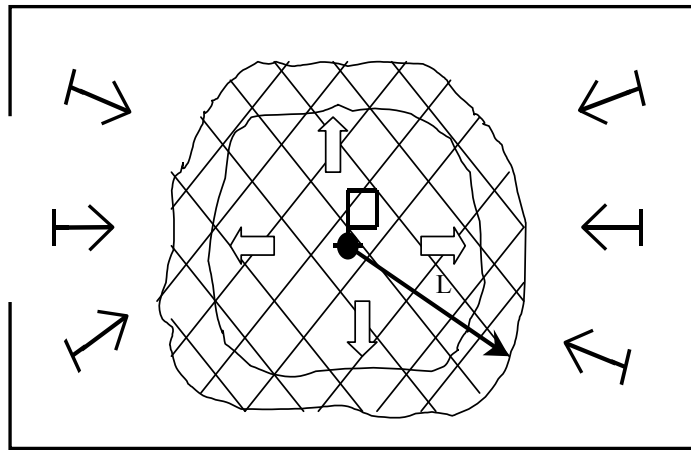
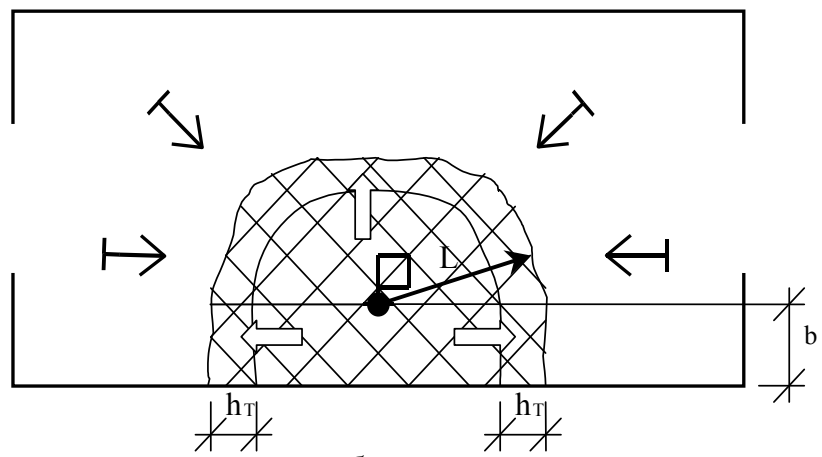


Рис. 2.1. Схема определения площади тушения при прямоугольной форме развития пожара: а) с одного направления; б) с двух направлений.



a



б

Рис.2.2. Схема площади тушения пожара: а) при круговой форме его развития, б) при смешанной форме (круговая и прямоугольная).

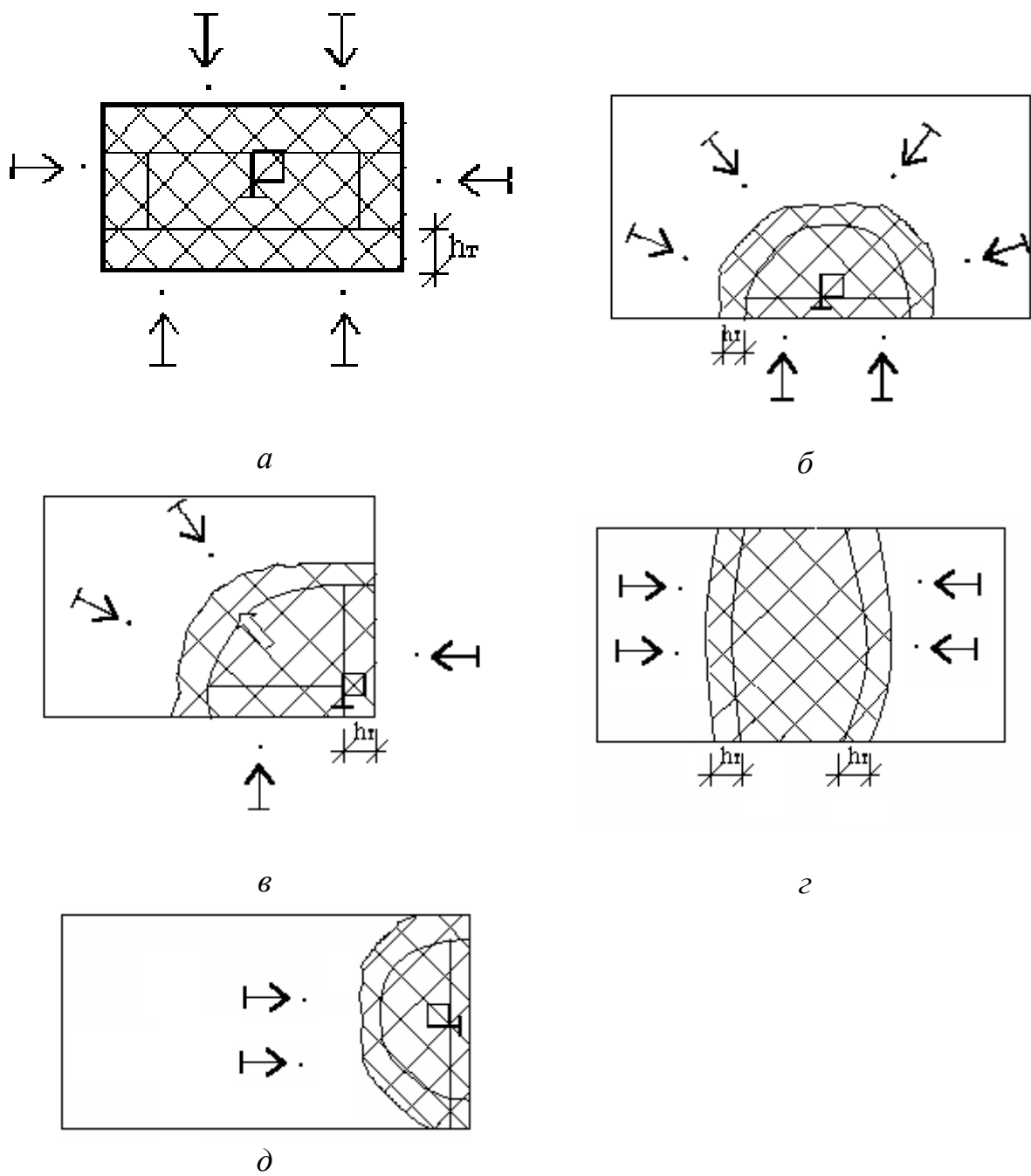


Рис. 2.3. Схема площади тушения пожара при подаче огнетушащих веществ по направлениям: а) $n = 4$; б) $n = 3$; в) $n = 2$; г) $n = 2$; д) $n = 1$.

Задача 2.1. Определить площадь тушения и расход воды для тушения пожара: а) ручными и б) лафетными стволами на 25-й мин развития пожара. Известно, что линейная скорость распространения пламени $V_{\text{л}} = 0,8$ м/мин, нормативная интенсивность $I_{\text{н}} = 0,15$ л/с·м². (схема объекта и место очага пожара показаны на рис. 2.4).

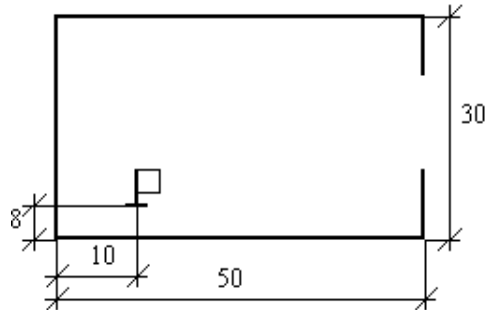


Рис. 2.4. Схема объекта и место очага горения.

Задача 2.2. Определить необходимый расход воды для локализации пожара и тушения по его периметру: а) ручными и б) лафетными стволами. Площадь пожара на открытом складе хранения ТГМ составляет $S_{\text{п}} = 500$ м². Нормативная интенсивность составляет $I_{\text{н}} = 0,2$ л/с·м² (схема объекта и место очага пожара показаны на рис. 2.5).

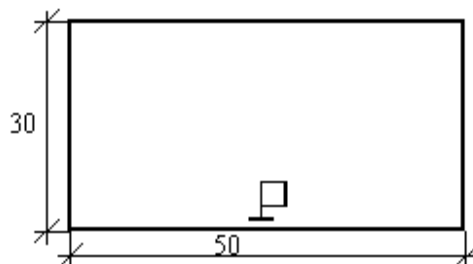


Рис.2.5. Схема объекта и место очага горения.

Задача 2.3. Определить возможность локализации пожара, площадь которого составляет $S_{\text{п}} = 450$ м² (схема объекта и место очага горения показаны на рис. 2.6), если на его тушение введены стволы РС-70, РС-70 ($d_{\text{н}} = 25$ мм), ПЛС-П20 ($d_{\text{н}} = 28$ мм). Нормативная интенсивность $I_{\text{н}} = 0,2$ л/с·м².

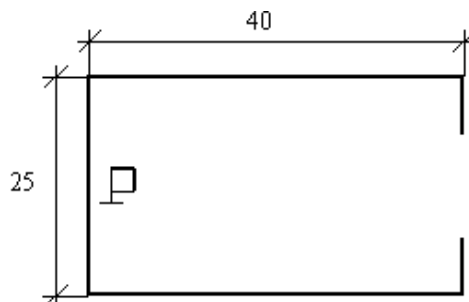


Рис. 2.6. Схема объекта и место очага горения.

Задача 2.4. Определить расход воды и направления введения стволов для локализации пожара (схема объекта и место очага горения показаны на рис. 2.7), если известно, что площадь пожара на момент сообщения о нём диспетчеру составляла $S_{п} = 40 \text{ м}^2$, время следования первого подразделения $\Delta\tau_{сл} = 5 \text{ мин}$. На тушение пожара были введены РС-70 ($\tau_{б.р} = 2 \text{ мин}$), два РС-70 ($d_{н} = 25 \text{ мм}$, $\tau_{б.р} = 3 \text{ мин}$). Нормативная интенсивность $I_{н} = 0,15 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$, линейная скорость $V_{л} = 0,9 \text{ м/мин}$ (схема объекта и место очага пожара показаны на рис.2.7).

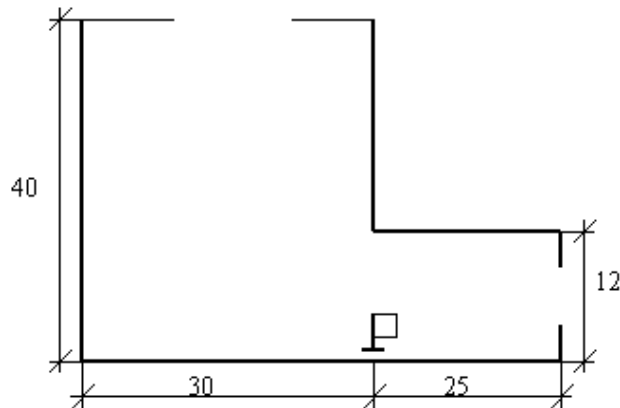


Рис. 2.7. Схема объекта и место очага горения.

Задача 2.5. Определить направления и очередность введения стволов для локализации пожара на минимальной площади. На тушение пожара в здании промышленного предприятия было подано 5 стволов (два РС-50, два РС-70 ($d_{н} = 25 \text{ мм}$) и РС-70) силами двух караулов. Первый караул прибыл к месту пожара в 18 ч 00 мин, площадь пожара составила $S_{п} = 400 \text{ м}^2$, первый ствол был введен в 18 ч 02 мин, еще два ствола в 18 ч 04 мин. Пожар был локализован в 18 ч 12 мин после введения двух стволов вторым караулом, который прибыл в 18 ч 10 мин. Нормативная интенсивность $I_{н} = 0,15 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$, линейная скорость распространения пламени $V_{л} = 0,9 \text{ м/мин}$ (схема объекта и место очага пожара показаны на рис.2.8).

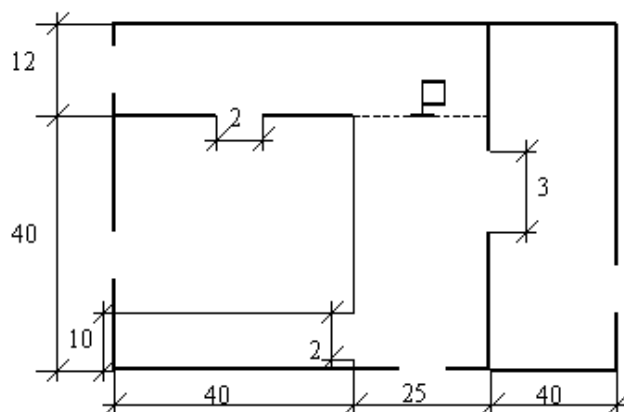


Рис. 2.8. Схема объекта и место очага горения.

3. Построение совмещённого графика изменения площади пожара, требуемого и фактического расходов огнетушащих веществ.

Совмещённый график связывает основные геометрические параметры развития и тушения пожара (площадь пожара, площадь тушения) с необходимым расходом огнетушащих веществ, описывает динамику наращивания фактического расхода огнетушащих веществ, показывает продолжительность основных этапов развития и тушения пожара (время свободного развития пожара, продолжительность локализации и ликвидации пожара).

Методика построения совмещённого графика изложена в инструкции (4). График строится в декартовой системе координат. По оси ординат откладывается слева - площадь пожара или тушения, m^2 ; справа - расход огнетушащего вещества, л/с.

Соответствие между площадью и расходом достигается умножением значений площади на требуемую интенсивность подачи огнетушащих веществ.

По оси абсцисс откладывается астрономическое время в часах (или в часах и минутах). В точке начала координат указывается предполагаемое время возникновения пожара.

Если подача огнетушащих веществ осуществляется по всей площади пожара, то на графике показываются две зависимости (рис.3.1): изменение во времени площади пожара (требуемого расхода) (кривая 1) и фактического расхода (ломаная 2).

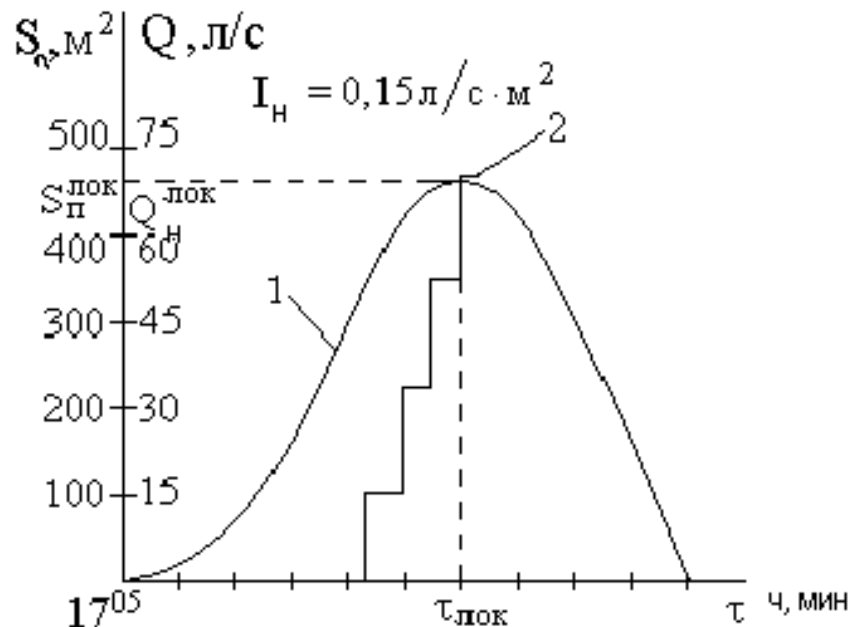


Рис. 3.1. Совмещённый график (подача огнетушащих веществ по площади пожара)

Если огнетушащими веществами возможно обработать только часть площади пожара (площадь тушения), то на графике необходимо представить три зависимости (рис.3.2): изменение площади пожара во времени $S_{п} = f(\tau)$ (кривая 1), изменение площади тушения или требуемого на тушение расхода во времени $S_{т}(Q_{тp}) = f(\tau)$ (кривая 2, при круговой форме развития пожара - пунктирная линия) и изменение фактического расхода во времени $Q_{ф} = f(\tau)$ (ломаная 3).

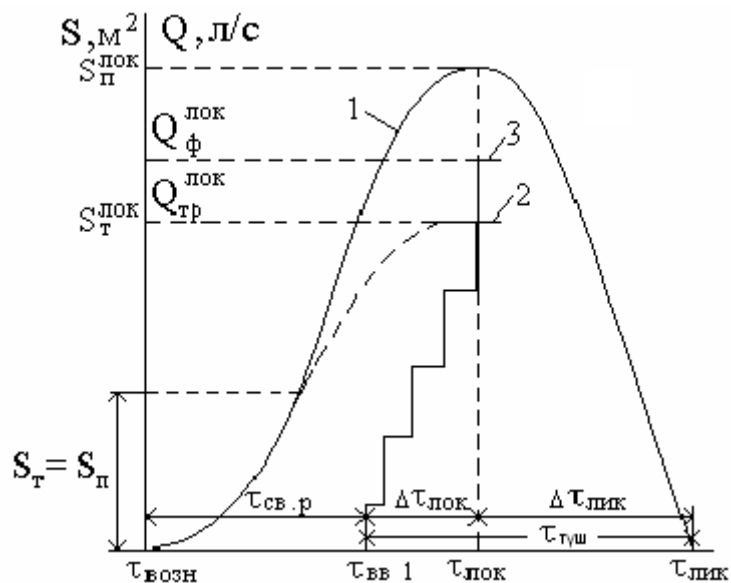


Рис. 3.2. Совмещённый график (подача огнетушащих веществ по площади тушения): $\tau_{\text{возн}}$ - время возникновения пожара; $\tau_{\text{вв1}}$ - время введения первого ствола; $\tau_{\text{лок}}$ - время локализации пожара; $\tau_{\text{лик}}$ - время ликвидации пожара; $Q_{тp}^{\text{лок}}, Q_{ф}^{\text{лок}}$ - соответственно требуемый, фактический расход на момент локализации; $S_{т}^{\text{лок}}, S_{п}^{\text{лок}}$ - соответственно площадь тушения, площадь пожара на момент локализации; $\tau_{\text{туш}}$ - время тушения пожара.

Задача 3.1. Построить совмещённый график, показать направления введения стволов (схема объекта, место очага горения, рис.3.3). Определить фактический удельный расход воды, поданный на тушение пожара $q_{уд}^{\Phi}$. Известно, что пожар произошёл на открытом складе хранения ТГМ, площадь пожара на момент введения первого ствола $S_{п} = 150 \text{ м}^2$. Линейная скорость распространения пламени $V_{л} = 1,0 \text{ м/мин}$, нормативная интенсивность $I_{н} = 0,2 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$.

Время введения стволов: РС-70 – 18 ч 05 мин; РС-70, РС-70 ($d_{н} = 25\text{мм}$) – 18 ч 08 мин; РС-70, РС-70 ($d_{н} = 25\text{мм}$) – 18 ч 15 мин; ПЛС - П20 ($d_{н} = 28\text{мм}$) – 18 ч 18 мин; РС-70 ($d_{н} = 25\text{мм}$) – 18 ч 20 мин.

Продолжительность ликвидации пожара составила 25 мин.

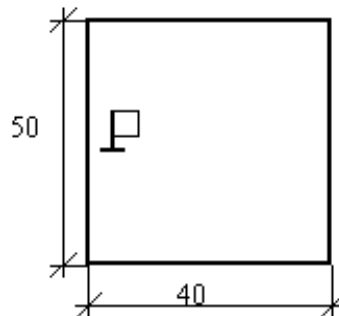


Рис. 3.3. Схема объекта и место очага горения.

Задача 3.2. Построить совмещённый график, показать направления введения стволов на момент локализации пожара (схема объекта, место очага горения даны на рис. 3.4). Известно, что площадь пожара на момент введения первого ствола составила $S_{п} = 300 \text{ м}^2$, а на момент локализации $S_{п} = 750 \text{ м}^2$, нормативная интенсивность $I_{н} = 0,1 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$.

Время введения стволов: РС-50 – 19 ч 10 мин; РС-70 – 19 ч 12 мин; РС-70 – 19 ч 13 мин; РС-70 – 19 ч 19 мин; РС-70 – 19 ч 21 мин.

Фактический удельный расход на тушение пожара составил $q_{уд}^{\Phi} = 160 \text{ л/м}^2$.

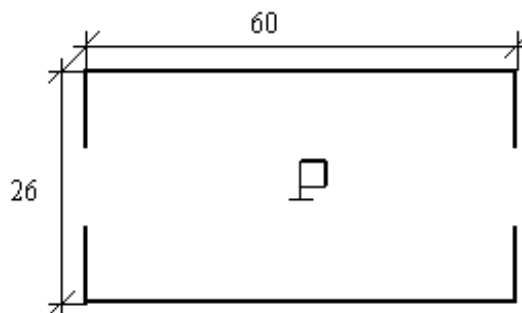


Рис. 3.4. Схема объекта и место очага горения.

Задача 3.3. Построить совмещённый график, показать направления введения стволов (схема объекта, место очага горения представлены на рис. 3.5), определить фактический удельный расход воды, поданной на тушение пожара $q_{уд}^{\phi}$. Известно, что площадь пожара на момент локализации пожара 21 ч 20 мин $S_{п} = 900 \text{ м}^2$, линейная скорость распространения пламени $V_{л} = 0,9 \text{ м/мин}$, требуемый расход воды на момент локализации $Q_{т.р.}^{\text{лок}} = 43 \text{ л/с}$, требуемый удельный расход $q_{уд}^{\text{т.р.}} = 200 \text{ л/м}^2$. На тушение пожара были поданы два РС-70 ($d_{н} = 25 \text{ мм}$), два РС-70 и ПЛС - П20 ($d_{н} = 32 \text{ мм}$), динамика введения стволов показана на рис. 3.6.

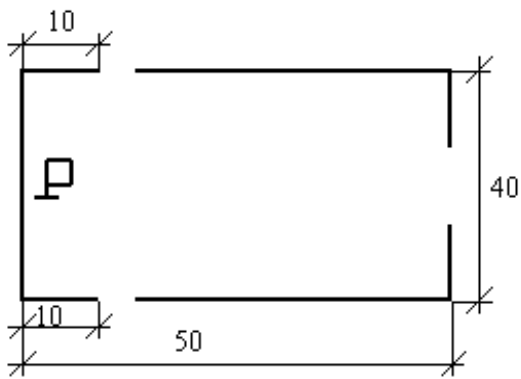


Рис.3.5.

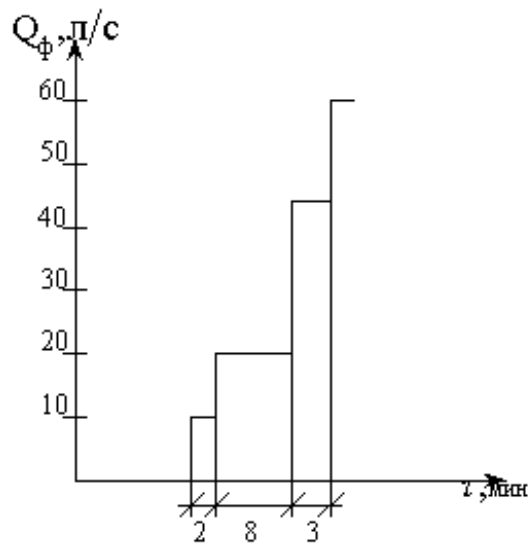


Рис.3.6.

Задача 3.4. Пожар произошёл в корпусе по изготовлению продукции из древесины. Сообщение о пожаре поступило диспетчеру в 18 ч 20 мин. К моменту прибытия на пожар первого караула площадь пожара $S_{п}$. Первый РТП по внешним признакам объявил 3-й номер вызова. Время боевого развёртывания первого караула $\Delta\tau_{б.р.} = 4 \text{ мин}$, время боевого развёртывания последующих подразделений $\Delta\tau_{б.р.} = 3 \text{ мин}$. Тушение осуществлялось звеньями ГДЗ, использовались стволы РС-70 ($d_{н} = 19; 25 \text{ мм}$).

Определить удельный фактический расход $q_{уд}^{\phi}$, фактическую интенсивность подачи воды на момент локализации, продолжительность локализации и ликвидации пожара. Построить совмещённый график изменения площади пожара, необходимого и фактического расходов огнетушащих веществ. Схема объекта и место очага горения даны на рис.

3.7. Значения $S_{п}, V_{л}, I_{н}, q_{уд}$, вариант расписания выездов и места возникновения пожара определить из табл. 3.1.

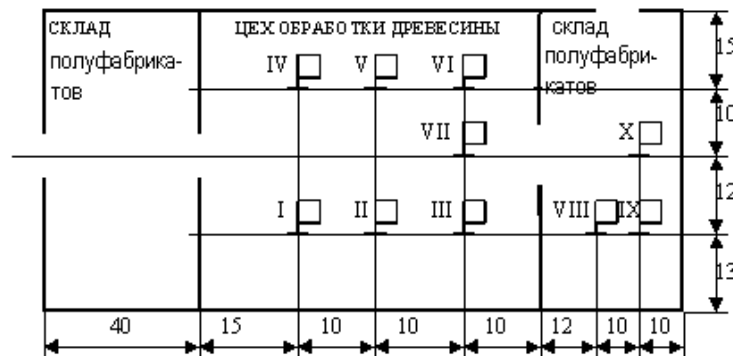


Рис. 3.7. Схема объекта и место очага горения.

Таблица 3.1

Номер варианта	$S_{п},$ м ²	$V_{л}, V_{л}$ м/мин	$I_{н},$ л/(с · м ²)	$q_{уд},$ л/м ²	Вариант расписания выездов	Место очага
1	450	1,1	0,2	150	1	I
2	430	1,1	0,2	170	2	II
3	250	0,9	0,22	190	3	III
4	500	1,1	0,2	210	4	IV
5	520	1,2	0,2	230	5	V
6	240	0,8	0,25	250	6	VI
7	260	0,9	0,22	150	7	VII
8	480	1,2	0,25	170	8	VIII
9	310	1,1	0,25	190	9	IX
10	400	1,2	0,2	210	10	X
11	480	1,2	0,25	230	1	I
12	460	1,2	0,2	250	2	II
13	280	0,8	0,25	150	3	III
14	530	1,0	0,2	170	4	IV
15	550	1,0	0,2	190	5	V
16	260	0,9	0,22	210	6	VI
17	280	0,8	0,25	230	7	VII
18	440	1,2	0,25	250	8	VIII
19	370	1,1	0,25	150	9	IX
20	520	1,1	0,2	170	10	X
21	380	1,2	0,25	190	1	I
22	490	1,1	0,2	210	2	II
23	300	0,8	0,25	230	3	III
24	560	1,1	0,2	250	4	IV
25	580	1,0	0,2	150	5	V
26	290	0,8	0,25	170	6	VI
27	290	0,9	0,22	190	7	VII
28	460	1,0	0,25	210	8	VIII
29	410	1,1	0,25	230	9	IX
30	300	1,3	0,25	250	10	X

Литература

1. Боевой устав пожарной охраны. МВД России (с учётом изменений и дополнений согласно приказу МВД России от 06.05.2000, № 477), 1995.
2. НПБ 201-96: “Пожарная охрана предприятий. Общие требования”.
3. Наставление по пожарно-строевой подготовке. Нормативы по ПСП. - Ярославль, 1974.
4. Инструкция по изучению пожаров. - М., 1986.
5. Таблица интенсивности подачи огнетушащих веществ при тушении пожаров передвижной техникой. Инф. письмо ГУПО МВД СССР. – М., 1982.
6. Нормы положенности пожарного оборудования на пожарные автомобили основного назначения. - М., 1993.
7. Методика подготовки нормативов по пожарно-строевой подготовке. - М.: ГУПО, 1989. – 22 с.
8. НПБ 163-97: “Пожарная техника. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний”.

**Линейная скорость распространения горения на
различных объектах**

Объекты, материалы	Скорость распространения горения, м/мин
1	2
Административные здания	1,0-1,5
Библиотеки, книгохранилища, архивохранилища	0,5-1,0
Деревообрабатывающие предприятия: лесопильные цехи (здания I, II, III ст. огнестойкости)	1,0-3,0
лесопильные цехи (здания IV и V ст. огнестойкости)	2,0-5,0
сушилки	2,0-2,5
заготовительные цехи	1,0-1,5
производства фанеры	0,8-1,5
помещения других цехов	0,8-1,0
Жилые дома	0,5-0,8
Кабельные сооружения (горение кабелей)	0,8-1,1
Коридоры и галереи	4,0-5,0
Лесные массивы (скорость ветра 7-10 м/с и влажность 40%):	
рада-сосняк сфагновый	до 1,4
ельник- долгомошник и зеленомошник	до 4,2
сосняк - зеленомошник (ягодник)	до 14,2
сосняк-бор-беломошник	до 18,0
Морские и речные суда	
сгораемая надстройка при внутреннем пожаре	1,2-2,7
сгораемая надстройка при наружном пожаре	2,0-6,0
внутренние пожары при наличии синтетической отделки и открытых проемов	1,0-2,0
Музеи и выставки	1,0-1,5
Научные учреждения	0,5-0,8
Объекты транспорта:	
гаражи, трамвайные и троллейбусные депо	0,5-1,0
ремонтные залы ангаров	1,0-1,5

1	2
Пенополиуретан	0,7-0,9
Предприятия здравоохранения, здания I-III ст. огнестойкости	0,6-1,0
Предприятия текстильной промышленности помещения текстильного производства то же, при наличии на конструкциях слоя пыли	0,5-1,0 1,0-2,0
волокнистые материалы во взрыхлённом состоянии	7,0-8,0
Растительность, лесная подстилка, подрост, древостой по кромке на флангах и в тылу при скорости ветра, м/с: 8-9 10-12	4-7 8-14
Растительность, лесная подстилка, подрост, древостой при верховых пожарах и скорости, м/с: 8-9 10-12	до 42 до 83
Сгораемые конструкции крыш и чердаков	1,5-2,0
Сгораемые покрытия цехов большой площади	7-3,2
Сельские населенные пункты: жилая зона при плотной застройке зданиями V степени огнестойкости, сухой погоде и сильном ветре соломенные крыши зданий подстилка в животноводческих помещениях	20-25 2,0-4,0 1,5-4,0
Склады лесопиломатериалов: круглого леса в штабелях пиломатериалов (досок) в штабелях при влажности, %: до 16 16-18 18-20 20-30 более 30 куч балансовой древесины при влажности, % до 40 более 40	0,4-1,0 4,0 2,3 1,6 1,2 1,0 0,6-1,0 0,15-0,2

1	2
Склады:	
торфа в штабелях	0,8-1,0
льноволокна	3,0-5,6
текстильных изделий	0,3-0,4
бумаги в рулонах	0,2-0,3
резинотехнических изделий в зданиях	0,4-1,0
резинотехнических изделий (штабеля на открытой площадке)	1,0-1,2
каучука	0,6-1,0
лаков, красок, растворителей	0,6-1,0
Сушильные отделения кож заводов	1,5-2,2
Театры и дворцы культуры (сцены)	1,0-3,0
Типографии	0,5-0,8
Торговые предприятия, склады и базы товароматериальных ценностей	0,5-1,2
Фрезерный торф (на полях добычи) при скорости ветра м/с:	
10-14	8,0-10
18-20	18-20
Холодильники	0,5-0,7
Школы, учебные учреждения:	
здания I и II ст. огнестойкости	0,6-1,0
здания III и IV ст. огнестойкости	2,0-3,0

Приложение 2.

Некоторые виды выполняемых работ на пожаре

Виды выполняемых работ	Необходимое количество, л/с, чел.	Время на выполнение работ, мин.
1	2	3
Прокладка одной рукавной линии диаметром 66 или 77мм:		
из скаток на расстояние 100 м	2	2,5-3
из скаток на расстояние 160 м	2	5
из скаток на расстояние 240 м	3	6
из гармошки или катушки на расстояние 100 м	2	2
из гармошки или с рукавной катушки на 100 м и далее до 140 м	2	4
из гармошки на расстояние 140 м	2	3
Прокладка одной рукавной линии диаметром 89 мм:		
из скаток на расстояние 100 м	2	4-5
из гармошки или с рукавной катушки на расстояние 100 м	2	2
из гармошки или с рукавной катушки на 100 м и далее до 140 м из скаток	2	5-6
Скорость прокладки рукавной линии с рукавного автомобиля составляет 9-18 км/ч	2	-
Сбор и выезд по тревоге дежурного караула с посадкой в автомобиль за воротами гаража	13-15	1
Прием, обработка сообщения о пожаре и высылка подразделений по адресу	1	1-2
Установка пожарного автомобиля (АЦ, АН) на водоём с присоединением всасывающей линии и забором воды	2	2-3
Установка пожарной насосной станции на водоём с присоединением всасывающей линии с забором воды	3	4-5
Установка автоцистерны на гидрант с подачей одного РС-70 и одного РС-50 через разветвление (при длине рабочих линий на два рукава каждая) и длине магистральной линии (d =66 мм или d=77 мм), м:	6	
60-80	-	2
100-120	-	3

1	2	3
Установка автонасоса на водоём с подачей одного РС-70 и одного РС-50 через разветвление (при длине рабочих линий на два рукава каждая) и длине магистральной линии (d = 66 мм или d=77 мм), м: 100-120 140-160 180-200	9 - - -	3 4 5
Установка насосно-рукавного автомобиля на водоём с подачей двух ручных стволов через разветвление (при длине рабочих линий на два рукава каждая и длине магистральной линии (d = 66 мм или d=77 мм), м: 100-120 200-220 280-300	9 - - -	3 4 5
Установка автоцистерны на водоём с подачей лафетного ствола на расстояние, м: 40-60 80-100	6 - -	2 3
Установка автонасоса на водоём с подачей лафетного ствола на расстояние, м: 100 120 140	9 - - -	3 4 5
Сборка, установка пеноподъёмника с двумя ГПС-600 при длине магистральной линии, м: 60-80 100	5-6 - -	6 7

Затраты времени на боевое развёртывание расчёта из 3 человек

Длина магистральной линии	Норма времени, мин			
	«Отлично» летом	«Хорошо» летом, «отлично» зимой	«Удовлетворительно» летом, «хорошо» зимой	«Удовлетворительно» зимой
20	0,4	0,46	0,52	0,56
40	0,83	0,92	1,0	1,1
60	1,38	1,46	1,55	1,63
80	1,95	2,05	2,15	2,15
100	2,5	2,65	2,8	2,98
120	2,96	3,12	3,2	3,4
140	3,8	3,95	4,1	4,25
160	4,42	4,56	4,72	4,86
180	5,05	5,22	5,40	5,55
200	5,72	5,88	7,26	6,22

Затраты времени на боевое развёртывание расчёта из 4 человек

Длина магистральной линии	Норма времени, мин			
	«Отлично» летом	«Хорошо» летом, «отлично» зимой	«Удовлетворительно»летом, «хорошо» зимой	«Удовлетворительно» зимой
20	0,35	0,4	0,45	0,5
40	0,58	0,65	0,72	0,8
60	0,96	1,03	1,1	1,16
80	1,36	1,45	1,53	1,62
100	1,75	1,85	1,95	2,05
120	2,6	2,35	2,45	2,55
140	2,83	2,93	3,03	3,13
160	3,38	3,48	3,58	3,68
180	4,0	4,15	4,28	4,42
200	4,72	4,85	4,98	5,12

Приложение 4.

Интенсивность подачи воды на тушение пожаров

1. Здания и сооружения	л/(м ² ·с)
1	2
Административные здания:	
I-III степени огнестойкости	0,06
IV степени огнестойкости	0,10
V степени огнестойкости	0,15
подвальные помещения	0,10
чердачные помещения	0,10
Ангары, гаражи, мастерские, трамвайные и троллейбусные депо	0,20
Больницы	0,10
Жилые дома и подсобные постройки:	
I-III степени огнестойкости	0,06
IV степени огнестойкости	0,10
V степени огнестойкости	0,15
подвальные помещения	0,15
чердачные помещения	0,15
Животноводческие здания:	
I-III степени огнестойкости	0,10
IV степени огнестойкости	0,15
V степени огнестойкости	0,20
Культурно-зрелищные учреждения (театры, кинотеатры, клубы, дворцы культуры):	
сцена	0,20
зрительный зал	0,15
подсобные помещения	0,15
Мельницы и элеваторы	0,14
Производственные здания:	
участки и цехи с категорией производства в зданиях:	
I-III степени огнестойкости	0,15
IV степени огнестойкости	0,20
IV-V степени огнестойкости	0,25
окрасочные цехи	0,20
подвальные помещения	0,30
чердачные помещения	0,15
Сгораемые покрытия больших площадей в производственных зданиях:	
при тушении снизу внутри здания	0,15
при тушении снаружи со стороны покрытия	0,08
при тушении снаружи при развившемся пожаре	0,15
Строящиеся здания	0,10

1	2
Торговые предприятия и склады товарно-материальных ценностей	0,20
Холодильники	0,10
Электростанции и подстанции: кабельные туннели и полуэтажи (подача тонкораспыленной воды)	0,20
машинные залы и котельные отделения	0,20
галереи топливоподачи	0,10
трансформаторы, реакторы, масляные выключатели (подача тонкораспыленной воды)	0,10
2. Транспортные средства	
Автомобили, трамваи, троллейбусы на открытых стоянках	0,10
Самолёты и вертолёты: внутренняя отделка (при подаче тонкораспыленной воды)	0,08
конструкции с наличием магниевых сплавов	0,25
корпус	0,15
Суда (сухогрузные и пассажирские): надстройки (пожары внутренние и наружные) при подаче компактных и тонкораспылённых струй	0,20
трюмы	0,20
3. Твёрдые материалы	
Бумага разрыхлённая	0,30
Древесина: балансовая при влажности, %:	
40-50	0,20
менее 40	0,50
пиломатериалы в штабелях в пределах одной группы при влажности, %	
8-14	0,45
20-30	0,30
свыше 30	0,20
круглый лес в штабелях в пределах одной группы	0,35
щепа в кучах с влажностью 30-50 %	0,10
Каучук (натуральный или искусственный), резина и резинотехнические изделия	0,30
Льнокостра в отвалах (подача тонкораспылённой воды)	0,20
Льнотреста (скирды, тюки)	0,25

1	2
Пластмассы:	
термопласты	0,14
реактопласты	0,10
полимерные материалы и изделия из них	0,20
текстолит, карболит, отходы пластмасс, триацетатная плёнка	0,30
Торф на фрезерных полях влажностью 15-30 % (при удельном расходе воды 110-140 л/м и времени тушения 20 мин)	0,10
Хлопок и другие волокнистые материалы:	
открытые склады	0,20
закрытые склады	0,30
Целлулоид и изделия из него	0,40
Ядохимикаты и удобрения	0,20
4 Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости (при тушении тонкораспылённой водой)	
Ацетон	0,40
Нефтепродукты в емкостях с температурой вспышки	
ниже 28 °С	0,40
28 -60 °С	0,30
более 60 °С	0,20
Горючая жидкость, разлившаяся на поверхности площадки, в траншеях и технологических лотках	0,20
Термоизоляция, пропитанная нефтепродуктами	0,20
Спирты (этиловый, метиловый, пропиловый, бутиловый и т.д.) на складах и спиртзаводах	0,40
Нефть и конденсат вокруг скважины фонтана	0,20

Примечания:

1. При подаче воды со смачивателем интенсивность подачи по таблице снижается в 1,5-2 раза.
2. Хлопок, другие волокнистые материалы и торф необходимо тушить только с добавлением смачивателей.

Приложение 5.

Тактико-технические характеристики водяных стволов

Тип ствола	Диаметр насадка, мм	Рабочий напор, м	Расход, л/с
КРБ	13	35	3,5
РС-70	19	30	7
РС-70	25	25	10
ПЛС-П20	25	50	15(16,7)
ПЛС-П20	28	50	19(21,0)
ПЛС-П20	32	50	25(28,0)
ПЛС-П20	38	50	35(38,0)
ПЛС-П20	50	50	61(67,0)

Примечание: в скобках указаны расходы воды при рабочем напоре у насадка ствола 60 м.вод.ст.

Наименование частей, тип и количество прибывающей техники

Номер вызова	Вариант задания									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ПЧ-3 АЦ-2-40 (4331) АН-40 (433362)	ПЧ-5 АЦ-2-40 (4331) АЦ-2,5-40 (433362)	ПЧ-4 АЦ-2,5- 40(5301) АНР-40 (4331)	СПЧ-1 АЦ-7-40 (4320) АЦ-2,5- 40(5301)	ПЧ-2 АЦ-7-40 (4320) АН-40 (432732)	ПЧ-2 АЦ-2-40 (4331) АЦ-2,5- 40(5301)	ПЧ-3 АЦ-2-40 (4331) АЦ-2,5-40 (433362)	ПЧ-11 АЦ-2-40 (4331) АЦ-7-40 (4320)	ПЧ-14 АЦ-7-40 (4320) АНР-40 (4331)	СПЧ-3 АЦ-7-40 (4320) АЦ-7-40 (4320)
2	ПЧ-2 АЦ-2-40 (4331) АЦ-2,5-40 (433362) ПЧ-4 АЦ-2,5-40 (433362) АСО- 12(66)90А	СПЧ-1 АЦ-2-40 (4331) АЦ-7-40 (4320) АЛ-30 (131)Л21 ПЧ-7 АЦ-2-40 (4331) ППЧ-8 АЦ-2-40 (4331) СПЧ-3 АЦ-2,5-40 (433362) ПНС- 110(131) АР- 2(131)133 АСО- 12(66)90А	ПЧ-1 АЦ-7-40 (4320) АЦ-2,5-40 (433362) АСО- 12(66)90А ПЧ-5 АЦ-2-40 (4331) АЛ-30 (131)Л21 ПЧ-13 АЦ-2-40 (4331) АТ-3 (131)Т2	ПЧ-3 АЦ-2,5- 40(5301) АЦ-2,5-40 (433362) АЦ-7-40 (4320) ПНС- 110(131) АР- 2(131)133 ПЧ-4 АЦ-2,5-40 5(66)90А АЛ-30 (131)Л21	СПЧ-1 АЦ-2,5- 40(5301) АНР-40 (4331) ПЧ-1 АЦ-7-40 (4320) АНР-40 (4331) АТ-3 40(53215)	СПЧ-1 АЦ-2,5- 40(5301) АЦ-7-40 (4320) НПС- 110(131) АР- 2(131)133 ПЧ-3 АЦ-2-40 (4331) АСО- 12(66)90А ПЧ-6 АЦ-2,5-40 (433362) АЛ-30 (131)Л21 ПЧ-6 АЦ-2-40 (4331)	ПЧ-2 АЦ-2-40 (4331) АЦ-2,5-40 (433362) ПЧ-4 АЦ-2,5-40 (433362) АСО- 12(66)90А ПЧ-6 АЦ-2,5-40 (433362) АЛ-30 2(131)Л21	ПЧ-2 АЦ-2-40 (4331) АЦ-2,5-40 (131)Л21 АЦ-7-40 (4320) АСО- 12(66)90А ПЧ-4 АЦ-2-40 (4331) ПНС- 110(131) АР- 2(131)133	ПЧ-12 АЦ-2-40 (4331) АЦ-2,5-40 (433362) АР- 2(131)133 ПЧ-9 АЦ-7-40 (4320) АВ- 40(53215) СПЧ-6 АНР-40 (4331) АЛ-30 (131)Л21 ППЧ-11 АЦ-2-40 (4331)	СПЧ-2 АЦ-2-40 (4331) АЦ-7-40 (4320) АР- 2(131)133 ПЧ-3 АЦ-7-40 (4320) АСО- 12(66)90А ПЧ-5 АЦ-2,5- 40(5301) АЛ-30 (131)Л21 ПЧ-4 АЦ-2-40 (4331)

Окончание прил. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
3	ПЧ-6 АЦ-2,5-40 (433362) АЛ-30 (131)Л21 СПЧ-1 АЦС-40 (131)42Б АЦ-2,5-40 (433362) ППЧ завода АЦ-30 (66)146 ПЧ-5 АЦ-2-40 (4331) ПЧ-7 АНР-40 (4331)	ПЧ АЦ-2-40 (4331) АЦ-2,5-40 (433362) ПЧ-2 АЦ-2,5-40 (433362) АЛ-30 (131)Л21 ППЧ-6 АЦ-7-40 (4320)	ПЧ-3 АЦ-2,5-40 (5301) ПЧ-15 АЦ-2-40 (4331) ПЧ-6 АЦ-7-40 (4320) АВ-40 (53215) ПЧ-19 АНР-40 (4331)	ПЧ-5 АЦ-2,5-40 (5301) АВ-40 (53215) ПЧ-16 АЦ-2-40 (4331) ПЧ-18 АЦ-2,5-40 (5301) АТ3 (131)Т2 ПЧ-6 АЦ-2-40 (4331) АЛ-30 (131)Л21	СПЧ-2 АЦ-2-40 (4331) АВ-40 (53215) ПЧ-4 АЦ-2-40 (4331) АЛ-30 (131)Л21 ПЧ-9 АЦ-2-40 (4331) ПЧ-7 АЦ-2-40 (4331)			СПЧ-2 АЦ-2,5-40 (5301) ППЧ-7 АЦ-30 (66)164 ПЧ-5 АЦ-2-40 (4331) ПЧ-7 АЦ-2,5-40 (5301)	ПЧ-5 АЦ-2,5-40 (5301) АВ-40 (53215) ППЧ-15 АЦ-2-40 (4331) ПЧ-6 АНР-40 (4331) ППЧ-13 АЦ-2,5-40 (5301)		ПЧ-1 АЦ-7-40 (4320) АВ-40 (53215) ПЧ-7 АЦ-2,5-40 (5301) СПЧ-1 АЦ-2,5-40 (5301) АЛ-30 (131)Л22 ПЧ-9 АЦ-7-40 (4320)
4	СПЧ-4 АЦ-2-40 (4331) СПЧ-7 АНР-40 (4331) ПЧ-10 АЦ-2-40 (4331) АЛ-30 (131)Л22 ПЧ-15 АЦ-2,5-40 (5301)	ПЧ-8 АЦ-2-40 (4331) АВ-40 (53215) ПЧ-10 АЦ-2-40 (4331) АТ-3 (131)Т2 ПЧ-12 АЦ-7-40 (4320) АНР-40 (4331)	СПЧ-3 АЦ-40 (133Г1)181 ПЧ-7 АЦ-2,5-40 (5301) ППЧ-8 АЦ-30 (53А)106Б ПЧ-2 АЦ-2-40 (4331)					ПЧ-7 АЦ-2-40 (4331) АЛ-30 (131)Л22 ПЧ-8 АЦ-40 (131)127 АТ-3 (131)Т2 ПЧ-9 АЦ-2-40 (4331) ПЧ-10			

Приложение 7.

Время нахождения подразделений в пути, мин											
Номер вызова	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	5	4	6	7	5	6	4	3	5	7	6
2	7	7	8	8	7	8	7	6	6	8	7
	9	9	10	11	9	1	8	9	10	10	9
	10	10	13	15	13	0	9	15	13	13	11
	13	13	16	-	-	1	12	-	15	16	14
						1					
						1					
						4					
3	12	16	17	17	15		12	17		18	14
	13	17	18	19	18		13	19		21	16
	15	19	20	21	21	-	15	22	-	23	18
	17	-	20	25	25		17	23		27	19
4	20	21	22					26			
	22	24	24					28			
	2	27	25	-	-	-	-	30	-	-	-
	31	-	29					32			