

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

Академия Государственной противопожарной службы

А.В. Подгрушный, Б.Б. Захаревский, Н.С. Холошня, А.Н. Денисов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ
«ПОЖАРНАЯ ТАКТИКА»**

*Одобрены редакционно-издательским советом
Академии ГПС МЧС РФ*

Москва 2005

А.В. Подгрушный, Б.Б. Захаревский, Н.С. Холошня, А.Н. Денисов. Методические указания по выполнению контрольной работы по курсу «Пожарная тактика». - М.: Академия ГПС МЧС России, 2005.- 28 с.

Выполнены в соответствии с программой курса «Пожарная тактика» для слушателей очной формы обучения.

Рецензенты: к.т.н., доцент В.А. Грачев; В.П. Подставков

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

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Анализ параметров развития пожара	7
1.1 Определение площади пожара	7
1.2. Определение скорости роста площади пожара	8
1.3. Определение линейной скорости распространения горения ...	9
Раздел 2. Анализ параметров тушения пожара.....	12
Раздел 3. Анализ и оценка эффективности управления силами и средствами при ведении боевых действий	15
Литература.....	17
Приложения	

Введение

Настоящие методические указания предназначены для слушателей специальности 650300, изучающих дисциплину “Пожарная тактика” и призваны помочь слушателям приобрести навыки решения пожарно-тактических задач с использованием методов излагаемых в курсе лекций “Пожарная тактика” для слушателей очной формы обучения. А также могут быть полезны для курсантов пожарно-технических училищ и студентам гражданских высших учебных заведениях, где есть факультет по специальности “Пожарная безопасность”.

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

Академия Государственной противопожарной службы

Кафедра пожарной тактики и службы

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

*Анализ боевых действий
пожарных подразделений по тушению пожара
(по описанию пожара)*

Выполнил: Слушатель _____
звание, фамилия, имя, отчество

Дата сдачи	Дата проверки	Оценка	Преподаватель _____ Ученая степень, звание, Ф.И.О.
			_____ Подпись

Москва 2005

Цель работы: закрепление и углубление теоретических знаний по вопросам организации управления силами и средствами при тушении пожаров на различных объектах. Научить методам анализа и прогнозирования боевых действий пожарных подразделений на пожаре по описанию.

Исходные данные: Описание пожара.

Содержание задания: Рассчитать параметры развития, локализации и ликвидации пожара. Описать и обосновать боевые действия пожарных подразделений на пожаре.

Представляемый материал: пояснительная записка на 10-15 страницах, содержащая графики: изменения площади пожара, скорости роста площади пожара, линейной скорости распространения фронта пожара, скорости локализации и ликвидации пожара, фактических и требуемых расходов огнетушащих веществ во времени, скорости сосредоточения и введения сил и средств. Обобщенная графическая модель боевых действий. Предлагаемые варианты схем расстановки сил и средств по тушению пожара (по номерам вызовов).

Раздел 1. Анализ параметров развития пожара

В соответствии с описанием пожара исследуются следующие параметры его развития:

Линейные: площадь пожара $S_{п}$, м².

Временные: время свободного развития горения $\tau_{св.р}$, мин; время локализации пожара $\tau_{лок}$, мин; время ликвидации пожара $\tau_{лик}$, мин.

Скоростные: линейную скорость распространения пламени $V_{л}$, м/мин; скорость роста площади пожара $V_{сп}$, м²/мин.

1.1. Определение площади пожара

Площадь пожара является одним из основных параметров, обуславливающих требуемое количество сил и средств для тушения пожара и характеризующих обстановку на пожаре. При исследовании необходимо знать, как изменяется площадь пожара во времени. Эта зависимость представляется в виде графика, для построения которого следует иметь не менее трех значений площади пожара в различные моменты времени. Например, в момент обнаружения возгорания, прибытия первого пожарного подразделения, прибытия подразделений по повышенному номеру вызова, времени локализации и ликвидации пожара табл. 1.

Таблица 1.

Сосредоточение и введение сил и средств на тушение пожара

Номер вызова	Подразделения и пожарная техника	Время следования, мин	Время прибытия к месту вызова, мин	Время введения стволов	Количество и тип стволов		Время работы стволов, мин
					РС-50	РС-70	
1	ВПЧ-1: АЦ-2-40 (4331)	5	15 ч. 20 мин.	15 ч. 23 мин.	-	1	40
	АЦ-2-40 (4331)	5	15 ч. 20 мин.	15 ч. 23 мин.	-	1	40
	ВПЧ-3: АЦ-2-40 (4331)	8	15 ч. 23 мин.	15 ч. 28 мин.	1	1	30
	АН-40 (4320)	8	15 ч. 23 мин.	15 ч. 28 мин.	1	1	30
	ВПЧ-2: АН-40 (4310)	12	15 ч. 27 мин.	15 ч. 32 мин.	-	2	20
	ВПЧ-5: АЦ-2,5-40 (433362)	17	15 ч. 32 мин.	эвакуация людей	-	-	
	АЦ-2,5-40 (131)	17	15 ч. 32 мин.		-	-	

Принимая площадь пожара (площадь пламенного горения) на момент возникновения и ликвидации равной нулю, по остальным найденным значениям строится график $S_{п} = f(\tau)$ с обозначением времени свободного развития горения, времени локализации и ликвидации пожара (рис.1).

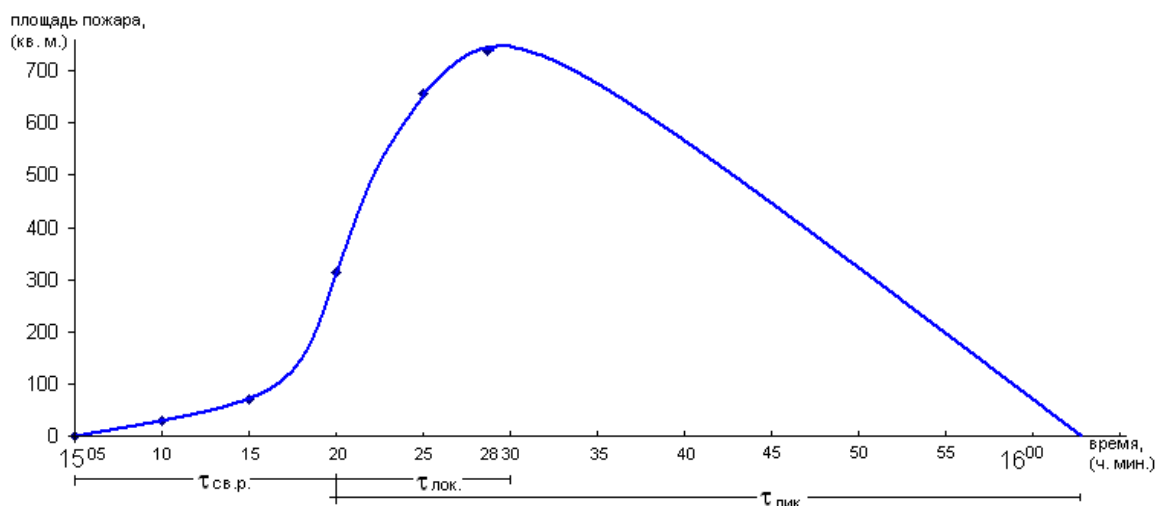


Рис.1. Изменение площади пожара во времени.

На основании графика делается вывод о характере процесса развития пожара: т.е. позднее сообщение, неэффективное тушение и т. д. Здесь же следует отметить те факторы, которые способствовали развитию пожара и затрудняли действия пожарных подразделений.

1.2. Определение скорости роста площади пожара

Скорость роста площади пожара представляет собой прирост площади пожара за промежуток времени и зависит от многих факторов: скорости распространения горения, формы площади пожара, наличия преград на путях распространения горения, эффективности ведения боевых действий, и т.д. Скорость роста площади пожара является важным параметром исследуемого пожара. Зная её, можно определить, с какой скоростью следовало наращивать расход огнетушащих веществ, чтобы прекратить распространение горения и затем ликвидировать пожар с минимальным ущербом. Она определяется по формуле:

$$V_{\text{сп}} = \frac{S_{\text{п},2} - S_{\text{п},1}}{\tau_2 - \tau_1} = \frac{\Delta S_{\text{п}}}{\Delta \tau}; \quad (1)$$

где $S_{\text{п},1}$ - площадь пожара на момент времени τ_1 ; $S_{\text{п},2}$ - площадь пожара на момент времени τ_2 ; $\Delta S_{\text{п}}$ - увеличение площади пожара за время $\Delta \tau$.

Скорость роста площади пожара определяется в интервале времени от его возникновения до локализации. На рисунке 2. представлен график, изменения скорости роста площади пожара во времени, полученный из данных измерения роста площади пожара (рис 1.). Расчёт $V_{\text{сп}}$ проводился через каждые 5 минут с момента возникновения пожара. При этом для удобства расчета и отображения результатов целесообразно для интервалов времени $\Delta \tau = \tau_2 - \tau_1$ брать величины кратные 5 или 10 минутам и

по оси абсцисс следует показывать не астрономическое, а относительное время.

Для определения скорости роста площади пожара ось времени (ось абсцисс) разбивается на равные промежутки (чем таких промежутков больше, тем точнее расчет) и для каждого временного интервала по формуле (1) находится значение скорости роста площади пожара.

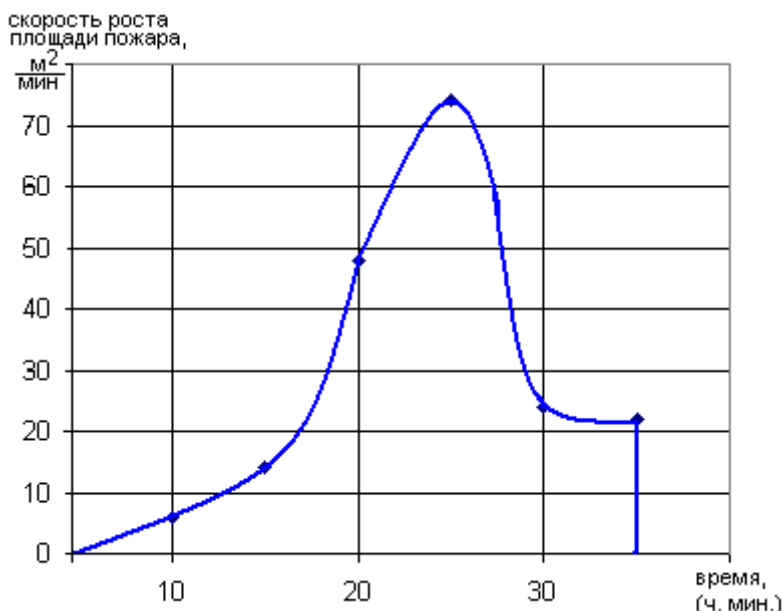


Рис.2. Изменение скорости роста площади пожара во времени.

На основании анализа зависимости делается вывод об эффективности действий пожарных подразделений на различных этапах локализации и ликвидации пожара.

Из графика (Рис. 2.) видно, что при свободном развитии пожара скорость роста площади пожара непрерывно увеличивалась до 15 ч. 25 мин. и достигла максимума, а после введения стволов на тушение стала уменьшаться и на период ликвидации стала равной нулю. Такой характер кривой показывает, что распространение пожара происходило непрерывно и что на путях распространения фронта пламени отсутствовали противопожарные преграды (трудно горючие и горючие перегородки, закрытые горючие двери и т.п.). При наличии преград, даже сгораемых, скорость роста площади пожара имеет тенденцию к снижению, а потом, (зачастую) после преодоления преграды фронтом пламени, снова увеличиваться.

1.3. Определение линейной скорости распространения горения

При исследовании пожаров линейная скорость распространения фронта пламени определяется во всех случаях, так как она используется для получения данных об усредненной скорости распространения горения

на типичных объектах. Распространение горения от первоначального места возникновения в различных направлениях может происходить с неодинаковой скоростью. Максимальная скорость распространения горения обычно наблюдается: при движении фронта пламени в сторону проемов, через которые осуществляется газообмен; по пожарной нагрузке, имеющей высокий коэффициент поверхности горения; по направлению ветра. Поэтому за скорость распространения горения в исследуемом промежутке времени принимается скорость распространения в том направлении, на котором она является максимальной. Зная расстояние от места возникновения горения до границы фронта пожара на любой момент времени, можно определить скорость его перемещения. Учитывая, что скорость распространения горения зависит от многих факторов, определение её значения ведется при соблюдении следующих условий (ограничений):

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

$$S_{\pi} = k\pi L^2; \quad (2)$$

где k - коэффициент, учитывающий величину угла α , в направлении которого происходит распространение пламени; $k = 1$, если $\alpha = 360^\circ$ (Прил. 2.1.); $k = 0,5$, если $\alpha = 180^\circ$ (Прил. 2.3.); $k = 0,25$, если $\alpha = 90^\circ$ (Прил. 2.4.); 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 (помещения);

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 расчете $V_{\text{л}}^{\text{норм}}$ уменьшают в два раза.

Реже определяется скорость распространения горения во время локализации пожара. Эта скорость зависит от обстановки на пожаре, интенсивности подачи огнетушащих веществ и т.д.

Линейная скорость распространения горения, как при свободном развитии пожара, так и при его локализации, определяется из соотношения

$$V_{\text{л}} = \frac{\Delta L}{\Delta \tau}; \quad (3)$$

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

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

При определении скорости распространения горения в период локализации пожара измеряется расстояние, пройденное фронтом горения за время с момента введения первого ствола (на путях распространения горения) до локализации пожара, т.е. когда прирост площади пожара становится равным нулю. Если линейные размеры по схемам и описанию установить не удастся, то линейную скорость распространения горения можно определить по формулам круговой площади пожара, а для прямоугольного развития пожара - по скорости роста площади пожара, с учетом того что, то площадь пожара увеличивается по линейной зависимости, и $S_{п} = naL$ (n - число направлений развития пожара, a - ширина “габаритные размеры здания (помещения)”).

На основании полученных данных значений линейной скорости распространения горения ($V_{л}$) строится график $V_{л} = f(\tau)$ и делаются выводы о характере развития пожара и влиянии на него фактора тушения, (рис.3.).

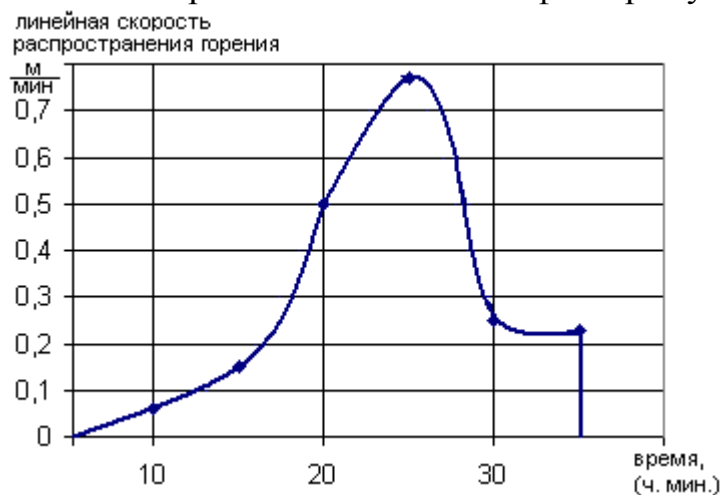


Рис.3. Изменение линейной скорости распространения горения во времени.

Из графика (Рис.3.) видно, что в начале развития пожара линейная скорость распространения горения была незначительной, и пожар мог быть ликвидирован силами добровольных пожарных формирований. Спустя 10 мин. после возникновения пожара интенсивность распространения горения резко увеличилась и 15 ч. 25 мин. линейная скорость распространения горения достигла своего максимального значения. После введения стволов на тушение, развития пожара замедлилось и к моменту локализации скорость распространения фронта пламени стала равна нулю. Следовательно, были выполнены необходимые и достаточные условия для прекращения распространения пожара.

Раздел 2. Анализ 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 средств $л/m^2$;
- скорость тушения площади пожара V_T , $m^2/мин$;
- продолжительность ликвидации горения $\Delta \tau_T$, мин;
- продолжительность сосредоточения и введения сил и средств, $\tau_{собр}$, мин.

Время сообщения о горении, продолжительность сосредоточения и введения сил и средств, расход и интенсивность огнетушащих средств и другие параметры влияют на ущерб от пожара.

Расходы огнетушащих веществ, которые должны быть поданы для прекращения горения, определяются требуемой интенсивностью их подачи, размерами пожара и типом стволов.

Требуемый расход огнетушащих веществ определяется на следующие моменты времени:

- прибытия первого подразделения по вызову,
- прибытия подразделений по повышенным номерам вызова и всех последующих,
- локализации и ликвидации пожара.

Следует отметить, что при тушении пожара даже однородного материала, интенсивность подачи огнетушащих веществ не постоянна и увеличивается с ростом пожарной нагрузки, площади ее вертикальных поверхностей, а также при возрастании коэффициента поверхности горения.

Необходимо определить требуемую (нормативную) интенсивность подачи из руководящих или справочных документов и сравнить ее с фактической.

Фактическая интенсивность подачи определяется расчетом на указанные выше промежутки времени с учетом площади тушения и расхода огнетушащих веществ, поданных на тушение.

Определив требуемую интенсивность подачи огнетушащего вещества, строится совмещенный график изменения площади пожара, площади тушения, требуемого и фактического расходов огнетушащего вещества во времени (рис. 4).

Совмещенный график строят в тех же координатных осях, что и график изменения площади пожара во времени (рис. 2), только на оси

ординат слева проставляют, кроме значений площади пожара, соответствующий ей требуемый расход огнетушащего вещества. На оси ординат справа откладывают число, обозначающее количество отделений, способных обеспечить требуемый расход воды.

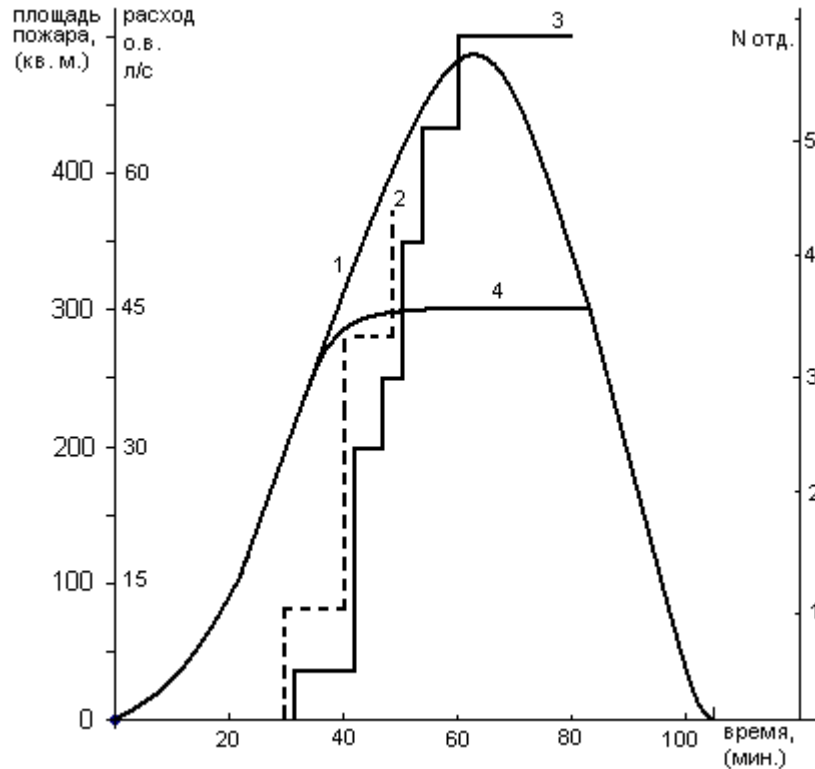


Рис.4. Совмещенный график изменение площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ во времени:

- 1 - Изменение площади пожара и требуемого расхода огнетушащих веществ во времени.
- 2 - Расчетный расход огнетушащих веществ.
- 3 - Увеличение во времени фактически подаваемого на пожар расхода огнетушащих веществ.
- 4 - Фронт распространения горения.

При построении кривой 3 учитываются только те отделения, которые участвуют в подаче стволов на тушение. Одно отделение (укомплектованное по штату) на пожаре в среднем обеспечивает подачу на тушение 14 л/с воды.

Пересечение кривой линии 1 с ломаной 3 означает, что требуемый и фактический удельный расход огнетушащих средств становятся равны т.е., достигнуто одно из условий локализации пожара:

$$q_{уд}^{тр} \geq q_{уд}^{\phi}$$

Это подтверждается еще и тем, что за первым условием локализации наступает второе - площадь пожара не увеличивается (точка максимального значения кривой 1):

$$V_{сп} = 0$$

Если действия личного состава были правильными, то при пересечении кривой 1 и ломаной 3 получим точку локализации пожара. Разброс между точками локализации пожара, полученный при построении и фактической локализации будет не большой.

Если ломаная 2 и 3 не пересекаются, то тушение осуществлялось не по всей площади пожара, а только по площади тушения. В этом случае необходимо построить кривую изменения площади тушения и требуемого расхода огнетушащего вещества для его тушения во времени, Площади пожара и тушения до достижения значения расстояния, пройденного фронтом горения (радиус пожара), равной глубине тушения используемых стволов.

Для оценки эффективности боевых действий подразделений по тушению пожара, необходимо изучить эффективность подачи огнетушащих веществ в зону пожара.

Площадь пожара и фактический расход огнетушащих веществ на исследуемые моменты времени берутся из описания пожара или могут быть определены по схеме расстановки сил и средств, или по совмещенному графику сосредоточения и введения сил и средств, изменению площади пожара, требуемых и фактических расходов огнетушащих веществ во времени.

Из схем расстановки сил и средств при тушении пожара устанавливается:

- какие стволы, где и как подавались

и по известным зависимостям рассчитываются:

- площадь тушения,
- требуемый расход огнетушащих веществ,
- количество стволов, отделений, пожарной техники,
- соответствие водоотдачи водопроводной сети требуемому расходу,

делается вывод о возможности локализации пожара силами и средствами, прибывшими по рассматриваемому номеру вызова.

При этом учитывается одно из условий локализации пожара:

$$Q_{\phi} \geq Q_{тр}; \quad I_{\phi} \geq I_{т}; \quad S_{п} = \text{Const.}$$

Зная фактический расход огнетушащего вещества, площадь пожара или тушения, определяется фактическая интенсивность подачи огнетушащего вещества по формуле:

$$I_{\phi} = \frac{Q_{\phi}}{S_{т}};$$

Эффектность работы стволов по прекращению горения можно установить также и по удельному расходу огнетушащих веществ:

$$q_{уд} = \frac{q_i \cdot \sum_{i=1}^n \tau_i}{S_{п}}, \text{ л/м}^2$$

где q_i расходы из стволов РС-50, РС-70, лафетные, ГПС и т.д., л/мин;
 τ_i - время работы стволов (определяется по данным описания), мин.

Удельный расход огнетушащего вещества так же можно найти в интервалах времени с момента введения первого ствола до введения последнего по формуле:

$$q_{уд} = I_{ф} \Delta \tau$$

где $I_{ф}$ - фактическая интенсивность подачи огнетушащих веществ на принятом интервале времени, л/(с м²).

Следует иметь в виду, что при определении удельного расхода огнетушащих веществ в расчет принимается время работы только тех стволов, которые использовались для прекращения горения. Одним из параметров тушения пожара является скорость локализации и ликвидации пожара:

$$V_{лок} = \frac{S_{т}}{\tau_{т}}$$

Скорость введения сил и средств на пожаре является важной характеристикой профессиональной подготовленности как личного состава подразделений, так и тактической подготовки РТП, а также одним из показателей эффективности управления подразделениями. Этот параметр является показателем подготовки подразделений в боевом развертывании при подаче огнетушащих веществ, выполнении других видов боевых действий и оценивается через нормативы по пожарно-строевой подготовке. Он также отражает быстроту оценки оперативной обстановки РТП, скорость принятия им решений и качество контроля за выполнением отдаваемых приказов.

Продолжительность сосредоточения подразделений на месте пожара оценивается по данным описания пожара (таблица сосредоточения сил и средств, совмещенный график) и отражает качество расписания выезда гарнизона, степень боеготовности подразделений, знание района выезда, состояние пожарной техники, дорог и др.

Раздел 3. Анализ и оценка эффективности управления силами и средствами при ведении боевых действий

Анализ и оценка эффективности управления силами и средствами осуществляется, поэтапно начиная с действия первого РТП и до момента

локализации в соответствии с требованиями руководящих документов. При этом для каждого РТП анализируется:

- выбор решающего направления ведения боевых действий (оценка оперативной обстановки, сравнение с принятым решением);
- своевременность сосредоточения и введения сил и средств (определение номера вызова, соответствие установленного номера вызова);
- правильность выбора огнетушащего вещества, типа и количества стволов;
- создание оперативного штаба пожаротушения (время создания, состав качество и полнота ведения документов штаба);
- создание боевых участков (количество БУ, кто назначался начальниками, задачи БУ, приданные силы и средства и соответствие их количества обстановке на пожаре, эффективность выполнения поставленных задач);
- использование ГДЗС (целесообразность, создание ПБ и КПП, обеспечение безопасности личного состава, смена звеньев, запас кислорода и регенеративных патронов и пр.);
- работа тыла на пожаре (оптимальность схем подачи стволов, использование техники на полную мощность, использование ближайших водосточников, необходимость подвоза (перекачки) и способы осуществления, резерв личного состава, учет климатических условий при тушении пожара); анализ боевых действий при пожаре (спасение, эвакуация, разборка конструкций удаление продуктов сгорания, подача огнетушащих веществ, борьба с температурой, предотвращение излишнего пролива воды, время боевого развертывания для каждого вида боевых действий, последовательность выполнения боевых действий, предотвращение обрушение конструкций);
- своевременность и качество передачи информации в ЕДДС.

Анализ действий РТП выполняется в виде таблицы:

Время	Обстановка на пожаре	Принятые действия		Рекомендации
		Положительные	Недостатки	
1	2	3	4	5

При необходимости, анализ действий на пожаре иллюстрируется схемами расстановки сил и средств.

По результатам анализа боевых действий выполняется обобщенная графическая модель боевых действий подразделений.

Литература

1. Боевой устав пожарной охраны. МВД России (с учётом изменений и дополнений согласно приказу МВД России от 06.05.2000, № 477), 1995.
2. Инструкция по изучению пожаров. - М.: ГУПО МВД СССР, 1986, 37 с.
3. НПБ 201-96: “Пожарная охрана предприятий. Общие требования”.
4. Наставление по пожарно-строевой подготовке. Нормативы по ПСП. - Ярославль, 1974.
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”.
9. Программа подготовки личного состава подразделений Государственной противопожарной службы. - М.: МВД РФ, 1996, 80с.
10. Указания по тактической подготовке начальствующего состава пожарной охраны МВД СССР.-М.: МВД СССР, 1988, 64с.
11. Указания по составлению в частях и гарнизонах пожарной охраны оперативных карточек и планов тушения пожаров. - М.: ГУПО МВД СССР, 1970, 18с.
12. Инструкция по изучению пожаров. - М.: ГУПО МВД СССР, 1986, 37с.

**Линейная скорость распространения горения на
различных объектах**

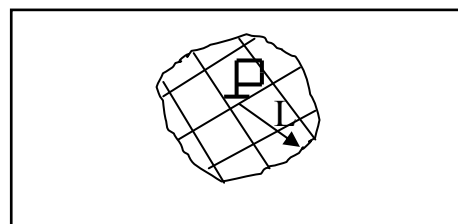
Объекты, материалы	Скорость распространения горения, м/мин
1	2
Административные здания	1,0-1,5
Библиотеки, книгохранилища, архивохранилища	0,5-1,0
Деревообрабатывающие предприятия: лесопильные цехи (здания I, II, III степени огнестойкости)	1,0-3,0
лесопильные цехи (здания IV и V степени огнестойкости)	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 степени огнестойкости	0,6-1,0
Предприятия текстильной промышленности помещения текстильного производства то же, при наличии на конструкциях слоя пыли волокнистые материалы во взрыхленном состоянии	0,5-1,0 1,0-2,0 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 льноволокна текстильных изделий бумаги в рулонах резинотехнических изделий в зданиях резинотехнических изделий (штабеля на открытой площадке) каучука лаков, красок, растворителей	0,8-1,0 3,0-5,6 0,3-0,4 0,2-0,3 0,4-1,0 1,0-1,2 0,6-1,0 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 18-20	 8,0-10 18-20
Холодильники	0,5-0,7
Школы, учебные учреждения: здания I и II степени огнестойкости здания III и IV степени огнестойкости	0,6-1,0 2,0-3,0

Пример 1.

Пожар произошел в центре помещения с размерами в плане 24х60 м. Место пожара указано на рис. Скорость распространения горения 1,2 м/мин. $J_{тр} = 0,2$ л/с м². Стволы



на тушение вводились в промежутки времени:

12 мин. 2 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

15 мин. 2 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

18 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

22 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

24 мин. 1 РС-70 с $d_n = 25$ мм.

Построить совмещенный график.

Время ввода стволов	Определяем площадь пожара и тушения на промежутки времени ввода стволов	Определяем требуемый расход на тушение пожара
12 мин.	$l_{12} = 0,5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot \tau_1 =$ $= 0,5 \cdot 1,2 + 1,2 \cdot 2 = 8,4$ м. $S_{п12} = \pi l_{12}^2 = 3,14 \cdot 8,4^2 = 223$ м ² . $S_{т12} = \pi(l_{12}^2 - r^2) =$ $= 3,14(8,4^2 - 3,4^2) = 187$ м ² .	$Q_{тр12} = S_{п12} \cdot J_{тр} =$ $= 223 \cdot 0,2 = 44,6$ л/с. $Q_{тр12}^r = S_{п12} \cdot J_{тр} =$ $= 187 \cdot 0,2 = 37,4$ л/с.
15 мин.	$l_{15} = l_{12} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_2 =$ $= 8,4 + 0,5 \cdot 1,2 \cdot 3 = 10,2$ м. $S_{п15} = \pi \cdot l_{15}^2 = 3,14 \cdot 10,2^2 = 327$ м ² . $S_{т15} = \pi(l_{15}^2 - r^2) =$ $= 3,14(10,2^2 - 5,2^2) = 242$ м ² .	$Q_{тр15} = S_{п15} \cdot J_{тр} =$ $= 327 \cdot 0,2 = 65,4$ л/с. $Q_{тр15}^r = S_{п15} \cdot J_{тр} =$ $= 242 \cdot 0,2 = 48,4$ л/с.
18 мин.	$l_{18} = l_{15} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_3 =$ $= 10,2 + 0,5 \cdot 1,2 \cdot 3 = 12$ м. $S_{п18} = \pi l_{18}^2 = 3,14 \cdot 12^2 = 452$ м ² . $S_{т18} = \pi(l_{18}^2 - r^2) =$ $= 3,14(12^2 - 7^2) = 298$ м ² .	$Q_{тр18} = S_{п18} \cdot J_{тр} =$ $= 452 \cdot 0,2 = 90,4$ л/с. $Q_{тр18}^r = S_{п18} \cdot J_{тр} =$ $= 298 \cdot 0,2 = 59,6$ л/с.
22 мин.	$l_{22} = l_{18} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_4 =$ $= 12 + 0,5 \cdot 1,2 \cdot 4 = 14,4$ м. $S_{п22} = n \cdot a \cdot l_{22} = 2 \cdot 24 \cdot 14,4 = 691$ м ² . $S_{т22} = n \cdot a \cdot h_r =$ $= 2 \cdot 24 \cdot 5 = 240$ м ² .	$Q_{тр22} = S_{п22} \cdot J_{тр} =$ $= 691 \cdot 0,2 = 138,2$ л/с. $Q_{тр22}^r = S_{п22} \cdot J_{тр} =$ $= 240 \cdot 0,2 = 48$ л/с.
24 мин.	$l_{24} = l_{22} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_5 =$ $= 14,4 + 0,5 \cdot 1,2 \cdot 2 = 15,6$ м. $S_{п24} = n \cdot a \cdot l_{24} = 2 \cdot 24 \cdot 15,6 = 749$ м ² . $S_{т24} = n \cdot a \cdot h_r =$ $= 2 \cdot 24 \cdot 5 = 240$ м ² .	$Q_{тр24} = S_{п24} \cdot J_{тр} =$ $= 749 \cdot 0,2 = 149,8$ л/с. $Q_{тр24}^r = S_{п24} \cdot J_{тр} =$ $= 240 \cdot 0,2 = 48$ л/с.

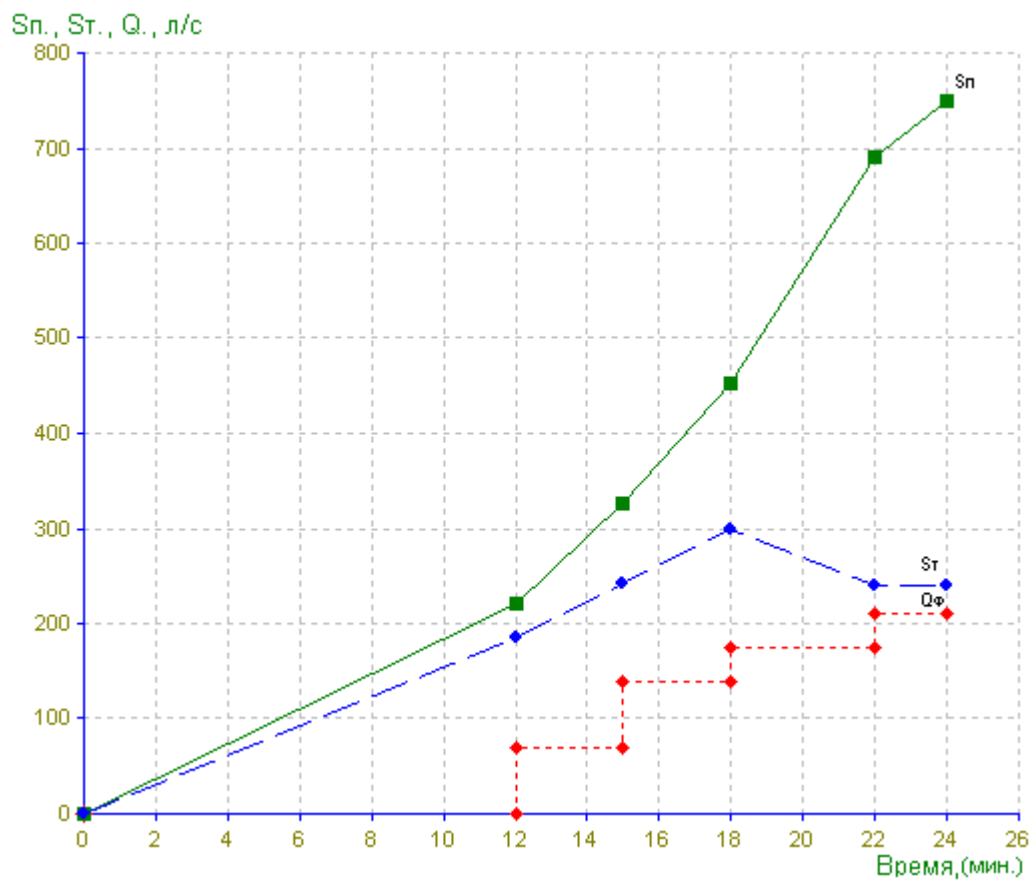
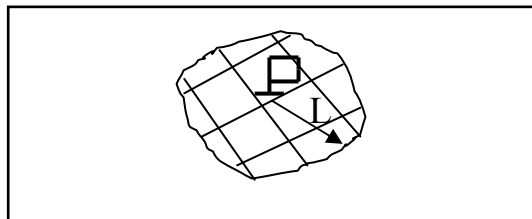


Рис.2.1. Совмещенный график.

Пример 2.

Пожар произошел в центре помещения с размерами в плане 48х60 м. Место пожара указано на рис. Скорость распространения горения 1,0 м/мин. $J_{тр} = 0,15$ л/с м².



Стволы на тушение вводились в промежутки времени:

14 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм. и 1 РС-70 с $d_n = 25$ мм.

19 мин. 2 РС-70 с $d_n = 25$ мм.

23 мин. 1 РС-70 с $d_n = 25$ мм.

26 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм. и 1 РС-70 с $d_n = 25$ мм.

28 мин. 2 РС-70 с $d_n = 25$ мм.

Построить совмещенный график.

Время ввода стволов	Определяем площадь пожара и тушения на промежутки времени ввода стволов	Определяем требуемый расход на тушение пожара
14 мин.	$l_{14} = 0,5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot \tau_1 =$ $= 0,5 \cdot 1 + 1 \cdot 4 = 9$ м. $S_{п14} = \pi l_{14}^2 = 3,14 \cdot 9^2 = 254$ м ² . $S_{т14} = \pi(l_{14}^2 - r^2) =$ $= 3,14(9^2 - 4^2) = 200$ м ² .	$Q_{тр14} = S_{п14} \cdot J_{тр} =$ $= 254 \cdot 0,15 = 38,1$ л/с. $Q_{тр14}^r = S_{п14} \cdot J_{тр} =$ $= 200 \cdot 0,15 = 30$ л/с.
19 мин.	$l_{15} = l_{14} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_2 =$ $= 9 + 0,5 \cdot 1 \cdot 5 = 13,5$ м. $S_{п15} = \pi \cdot l_{15}^2 = 3,14 \cdot 13,5^2 = 572$ м ² . $S_{т15} = \pi(l_{15}^2 - r^2) =$ $= 3,14(13,5^2 - 8,5^2) = 345$ м ² .	$Q_{тр19} = S_{п19} \cdot J_{тр} =$ $= 572 \cdot 0,15 = 85,8$ л/с. $Q_{тр19}^r = S_{п19} \cdot J_{тр} =$ $= 345 \cdot 0,15 = 51,7$ л/с.
23 мин.	$l_{23} = l_{19} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_3 =$ $= 13,5 + 0,5 \cdot 1 \cdot 4 = 15,5$ м. $S_{п23} = \pi l_{23}^2 = 3,14 \cdot 15,5^2 = 754$ м ² . $S_{т23} = \pi(l_{23}^2 - r^2) =$ $= 3,14(15,5^2 - 10,5^2) = 408$ м ² .	$Q_{тр23} = S_{п23} \cdot J_{тр} =$ $= 754 \cdot 0,15 = 113,1$ л/с. $Q_{тр23}^r = S_{п23} \cdot J_{тр} =$ $= 488 \cdot 0,15 = 61,2$ л/с.
26 мин.	$l_{26} = l_{23} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_4 =$ $= 15,5 + 0,5 \cdot 1 \cdot 3 = 17$ м. $S_{п26} = \pi l_{26}^2 = 3,14 \cdot 17^2 = 907$ м ² . $S_{т26} = \pi(l_{26}^2 - r^2) =$ $= 3,14(17^2 - 12^2) = 455$ м ² .	$Q_{тр26} = S_{п26} \cdot J_{тр} =$ $= 907 \cdot 0,15 = 136$ л/с. $Q_{тр26}^r = S_{п26} \cdot J_{тр} =$ $= 455 \cdot 0,15 = 68,2$ л/с.
28 мин.	$l_{28} = l_{26} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_5 =$ $= 17 + 0,5 \cdot 1 \cdot 2 = 18$ м. $S_{п28} = \pi l_{28}^2 = 3,14 \cdot 18 = 1017$ м ² . $S_{т28} = \pi(l_{28}^2 - r^2) =$ $= 3,14(18^2 - 13^2) = 487$ м ² .	$Q_{тр28} = S_{п28} \cdot J_{тр} =$ $= 1017 \cdot 0,15 = 152,5$ л/с. $Q_{тр28}^r = S_{п28} \cdot J_{тр} =$ $= 487 \cdot 0,15 = 73$ л/с.

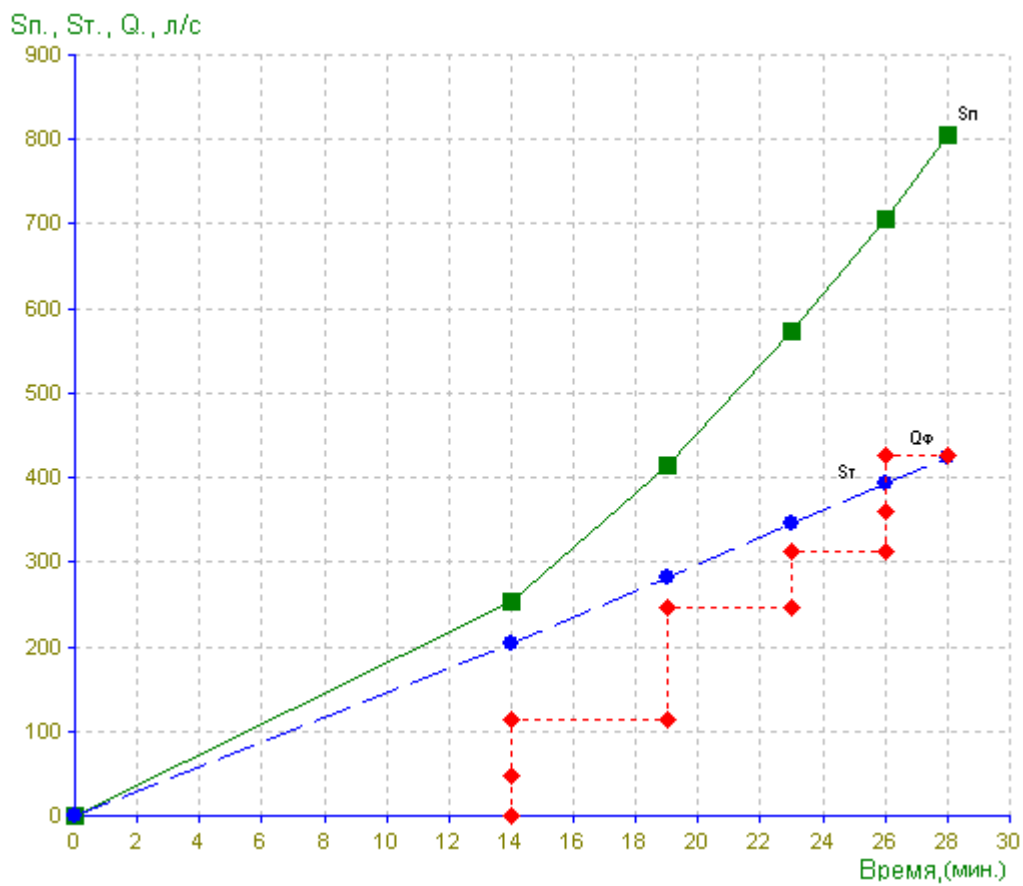
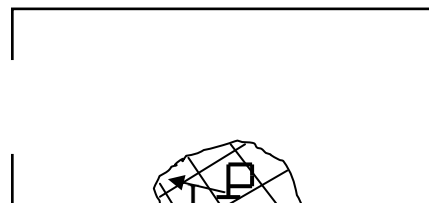


Рис.2.2. Совмещенный график.

Пример 3.

Пожар произошел в центре помещения с размерами в плане 18х60 м. Место пожара указано на рис. Скорость распространения горения 1,2 м/мин. $J_{тр} = 0,2$ л/с м². Стволы на тушение вводились в промежутки времени:



13 мин. 2 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

17 мин. 2 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

21 мин. 1 РС-70 с $d_n = 25$ мм.

26 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

Построить совмещенный график.

Время ввода стволов	Определяем площадь пожара и тушения на промежутки времени ввода стволов	Определяем требуемый расход на тушение пожара
13 мин.	$l_{13} = 5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot \tau_1 =$ $= 0,5 \cdot 1,2 + 1,2 \cdot 3 = 9,6$ м. $S_{п13} = 0,5 \cdot \pi l_{13}^2 =$ $= 0,5 \cdot 3,14 \cdot 9,6^2 = 145$ м ² . $S_{т13} = 0,5 \cdot \pi (l_{13}^2 - r^2) =$ $= 0,5 \cdot 3,14 (9,6^2 - 4,6^2) = 112$ м ² .	$Q_{тр13} = S_{п13} \cdot J_{тр} =$ $= 145 \cdot 0,2 = 29$ л/с. $Q_{тр13}^T = S_{п13} \cdot J_{тр} =$ $= 112 \cdot 0,2 = 22,4$ л/с.
17 мин.	$l_{17} = l_{13} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_2 =$ $= 9,6 + 0,5 \cdot 1,2 \cdot 4 = 12$ м. $S_{п17} = 0,5 \cdot \pi \cdot l_{17}^2 =$ $= 0,5 \cdot 3,14 \cdot 12^2 = 226$ м ² . $S_{т17} = 0,5 \cdot \pi (l_{17}^2 - r^2) =$ $= 0,5 \cdot 3,14 (12^2 - 7^2) = 149$ м ² .	$Q_{тр17} = S_{п17} \cdot J_{тр} =$ $= 226 \cdot 0,2 = 45,2$ л/с. $Q_{тр17}^T = S_{п17} \cdot J_{тр} =$ $= 149 \cdot 0,2 = 29,8$ л/с.
21 мин.	$l_{21} = l_{17} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_3 =$ $= 12 + 0,5 \cdot 1,2 \cdot 4 = 14,4$ м. $S_{п21} = 0,5 \cdot \pi l_{21}^2 =$ $= 0,5 \cdot 3,14 \cdot 14,4^2 = 326$ м ² . $S_{т21} = 0,5 \cdot \pi (l_{21}^2 - r^2) =$ $= 0,5 \cdot 3,14 (14,4^2 - 9,4^2) = 187$ м ² .	$Q_{тр21} = S_{п21} \cdot J_{тр} =$ $= 326 \cdot 0,2 = 65,2$ л/с. $Q_{тр21}^T = S_{п21} \cdot J_{тр} =$ $= 187 \cdot 0,2 = 37,4$ л/с. $Q_{ф} = 38$ л/с > $Q_{тр21}^T = 37,4$ л/с.

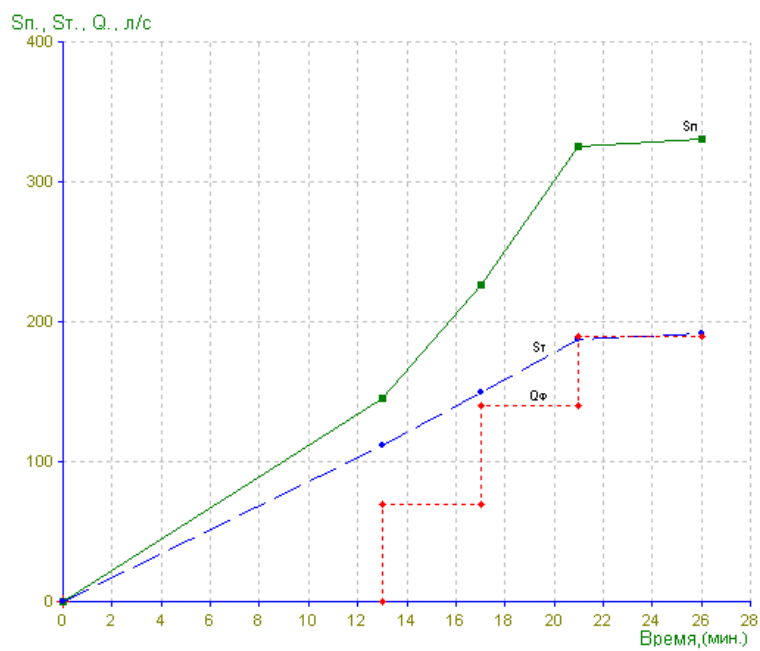


Рис.2.3. Совмещенный график.

Пример 4.

Пожар произошел в центре помещения с размерами в плане 18х60 м. Место пожара указано на рис. Скорость распространения горения 1,4 м/мин. $J_{тр} = 0,25$ л/с m^2 . Стволы на тушение вводились в промежутки времени:

15 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

19 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

24 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм.

27 мин. 1 РС-70 с $d_n = 19$ мм.



Построить совмещенный график.

Время ввода стволов	Определяем площадь пожара и тушения на промежутки времени ввода стволов	Определяем требуемый расход на тушение пожара
15 мин.	$l_{15} = 5 \cdot V_{л} + V_{л} \cdot \tau_1 =$ $= 0,5 \cdot 1,4 + 1,4 \cdot 5 = 14$ м. $S_{п15} = 0,25 \cdot \pi \cdot l_{15}^2 =$ $= 0,25 \cdot 3,14 \cdot 14^2 = 154$ m^2 . $S_{т15} = 0,25 \cdot \pi (l_{15}^2 - r^2) =$ $= 0,25 \cdot 3,14 (14^2 - 9^2) = 90$ m^2 .	$Q_{тр15} = S_{п15} \cdot J_{тр} =$ $= 154 \cdot 0,25 = 38,5$ л/с. $Q_{тр15}^T = S_{п15} \cdot J_{тр} =$ $= 90 \cdot 0,25 = 22,5$ л/с.
19 мин.	$l_{19} = l_{15} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_2 =$ $= 14 + 0,5 \cdot 1,4 \cdot 4 = 16,8$ м. $S_{п19} = 0,25 \cdot \pi \cdot l_{19}^2 =$ $= 0,25 \cdot 3,14 \cdot 16,8^2 = 221,5$ m^2 . $S_{т19} = 0,25 \cdot \pi (l_{19}^2 - r^2) =$ $= 0,25 \cdot 3,14 (16,8^2 - 11,8^2) = 112$ m^2 .	$Q_{тр19} = S_{п19} \cdot J_{тр} =$ $= 221,5 \cdot 0,25 = 55,4$ л/с. $Q_{тр19}^T = S_{п19} \cdot J_{тр} =$ $= 112 \cdot 0,25 = 28$ л/с.
24 мин.	$l_{24} = l_{19} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_3 =$ $= 16,8 + 0,5 \cdot 1,4 \cdot 5 = 20,3$ м. $S_{п24} = n \cdot a \cdot l_{24} =$ $= 1 \cdot 18 \cdot 20,3 = 365,4$ m^2 . $S_{т24} = n \cdot a \cdot h_T =$ $= 1 \cdot 18 \cdot 5 = 90$ m^2 .	$Q_{тр24} = S_{п24} \cdot J_{тр} =$ $= 365,4 \cdot 0,25 = 91,4$ л/с. $Q_{тр24}^T = S_{п24} \cdot J_{тр} =$ $= 90 \cdot 0,25 = 22,5$ л/с.
27 мин.	$l_{27} = l_{24} + 0,5 \cdot V_{л} \cdot \tau_3 =$ $= 20,3 + 0,5 \cdot 1,4 \cdot 3 = 22,4$ м. $S_{п27} = n \cdot a \cdot l_{27} =$ $= 1 \cdot 18 \cdot 22,4 = 403$ m^2 . $S_{т27} = n \cdot a \cdot h_T =$ $= 1 \cdot 18 \cdot 5 = 90$ m^2 .	$Q_{тр27} = S_{п27} \cdot J_{тр} =$ $= 403 \cdot 0,25 = 100,8$ л/с. $Q_{тр27}^T = S_{п27} \cdot J_{тр} =$ $= 90 \cdot 0,25 = 22,5$ л/с. $Q_{ф} = 28$ л/с $>$ $Q_{тр}^T = 22,5$ л/с.

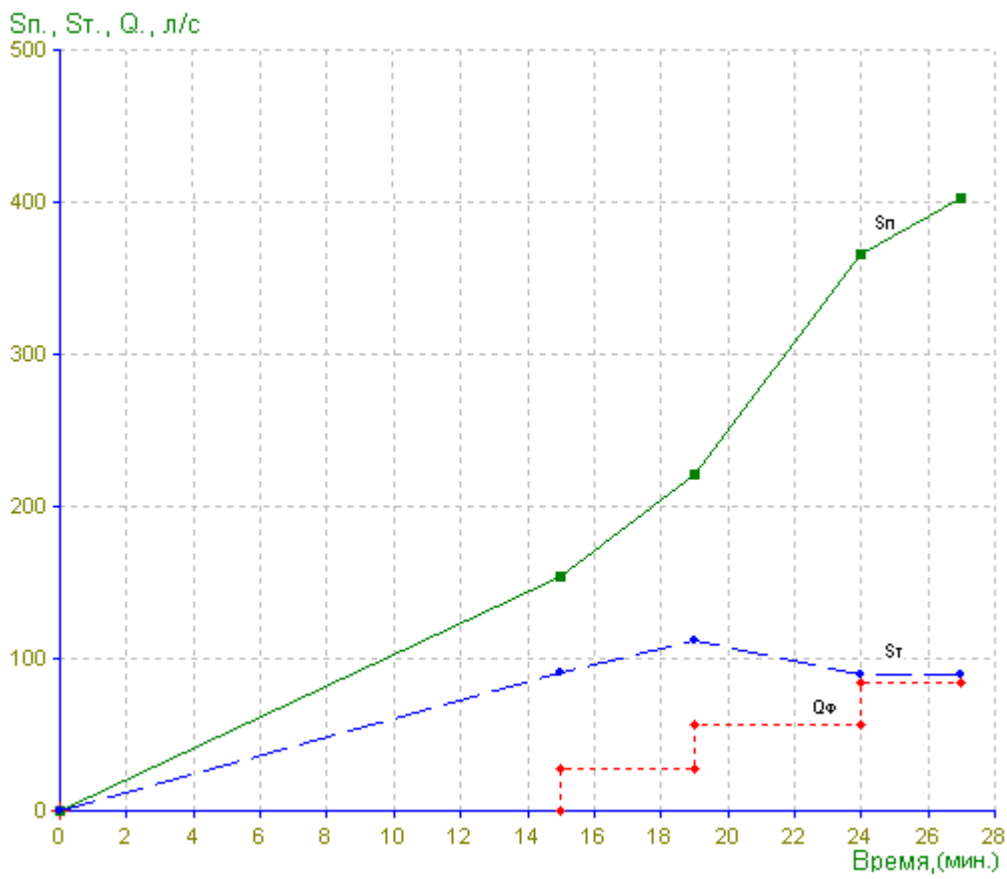


Рис.2.4. Совмещенный график.