

запорного устройства и перемещения ствола в корпусе генератора расстояние от сеток генератора к насадкам ствола. Благодаря этому изменяется дальность подачи воздушно-механической пены, ее кратность, и угол распыления (рисунок 3).

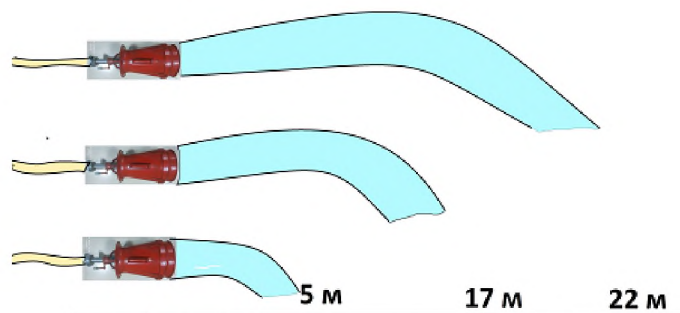


Рисунок 3. – Варианты подачи воздушно-механической пены

Также оператор имеет возможность быстро заменять сетки с различными диаметрами и съемные насадки, тем самым изменяя режимы подачи воды или воздушно-механической пены.

Выводы: Предлагаемое устройство для подачи воздушно-механической пены позволяет реализовать в одном изделии (без замены ствола) различные функции однорежимных стволов типа СВП и генератора пены средней кратности ГПС-600 за счет подачи пены в различных режимах и формирования струй пены низкой и средней кратности, что позволит более эффективно проводить мероприятия по тушению пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Ф. Никулин, А. Ф. Кодрик, А.Н. Титенко, А.И. Мороз, С. Виноградов, С. Шахов Отчет о НИР: Провести поисковые исследования по отработке состава огнетушащего вещества в виде компрессионного пены.
2. Анализ массива карточек учета пожаров (POG_STAT), поступивших из территориальных органов управления ДСНС Украины по 2010-2016 годы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.Undicz.mns.gov.ua>.
3. Пожарные машины: учеб. пособие. / [Ларин А.М., Баркалов В.Г., Виноградов С.А. и др.] – М.: НУЦЗУ, М.: МПБП «Гордон», 2016. – 279 с.

АНАЛИЗ ТАКТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА СЕТЕВОГО ПЛАНТРОВАНИЯ

Неклонский И.М.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Повышение тактических возможностей аварийно-спасательных формирований всегда будет являться актуальной управленческой задачей, решение которой, в первую очередь, требует применения современных методов решения.

При обосновании или анализе тактических возможностей, как правило, исследуются лишь определенные нормированные показатели [1,2]: время работы приборов тушения, возможные площадь и объем тушения воздушно-механической пеной, площадь тушения одним стволом, предельное расстояние подачи огнетушащих веществ и т. п. Определение этих показателей дает возможность оценить сможет или не сможет аварийно-спасательное формирование выполнить эти количественные показатели.

Вместе с тем остаются без ответа вопросы «Эффективно ли были проведены оперативные действия? Как оптимизировать оперативные действия, чтобы они были более эффективными». Отсутствие нормативов затрат времени на выполнение того или иного действия не позволяет дать ответы на эти вопросы. Использование Нормативом выполнения учебных упражнений по подготовке лиц рядового и руководящего состава службы гражданской защиты [3] в этой ситуации будет не корректным, так как их выполнение предусмотрено не в боевой обстановке. Они позволяют определить лишь уровень подготовки личного состава к выполнению оперативных задач.

Решению этой проблемы посвящено исследование [4], где автором предложены способ оценки уровня использования тактических возможностей пожарных подразделений с учетом основных влияющих факторов и способ оценки эффективности оперативных действий. Результаты исследования могут быть использованы при оценке действий аварийно-спасательных формирований. Для этого автором разработана методика определения уровня реализации тактических возможностей.

Вместе с тем, идея, которая заложена в основу работы методики – это вычисление определенных показателей и сравнение их с критериями оценки оперативной деятельности формирований, причем последние определены на основе статистического анализа оперативных действий или экспертным путем. То есть, в конечном итоге оценка проводится путем сравнения фактических показателей с «нормативными» (имеющими теоретически возможные значения).

В практической деятельности на этапах предварительного планирования оперативных действий, при подготовке замыслов проведения командно-штабных и тактико-специальных учений, при оценке действий аварийно-спасательных формирований важно рассматривать процесс тушения пожара или ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций как комплекс взаимосвязанных операций (работ), выполнение которых обеспечит достижение конечной цели в установленное время. С этой точки зрения для исследования предлагается использовать метод сетевого планирования [5]. Преимущество метода сетевого планирования по сравнению с используемыми в том, что он позволяет не только планировать или анализировать процесс, а и управлять ходом его выполнения, что особенно актуально для планового периода ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС).

В основе метода сетевого планирования лежит сетевая модель (график), отображающая планируемый процесс. Планирование и управление процессом по этому методу осуществляется последовательно в три этапа. На первом этапе строится сетевая модель (график), на втором этапе – определяются расчетные

параметры графика, и выполняется его оптимизация, на третьем – осуществляется оперативный контроль и управление ходом выполнения оперативных задач.

Рассмотрим особенности применение метода сетевого планирования на примере исследования процесса оперативных действий по тушению пожара. Сетевая модель действий подразделения по тушению пожаров (рисунок 1) представляет собой графическое изображение общих и частных видов его действий по тушению пожара в логической последовательности и взаимосвязи.

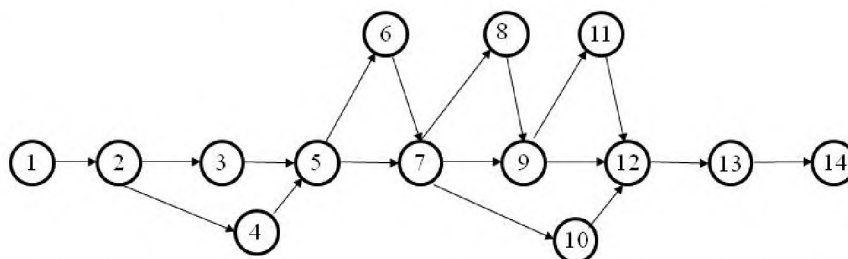


Рисунок 1. – Сетевая модель (график) действий подразделения по тушению пожара (вариант)

Характеристика комплекса оперативных действий (далее – работ) по тушению пожара и событий приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Характеристика действий и событий

Код действий	Характеристика действий	№ события	Характеристика событий
1-2	Получение сообщения о пожаре	1	Сообщение принято
2-3	Сбор и выезд караула по тревоге	2	Караул собрался и выехал
1-3	Следование до места пожара	3	Караул прибыл к месту пожара
2-4	Сбор информации о пожаре	4	Предварительная информация собрана
3-5	Разведка пожара	5	Оценка ситуации проведена
5-6	Удаление дыма и снижение температуры	6	Дым удален
5-7	Проведение оперативного развертывания в средствах защиты органов дыхания	7	Силы и средства развернуты
6-7	Проведение оперативного развертывания	7	
7-8	Спасение людей	8	Люди спасены
7-9	Подача огнетушащих средств с целью остановить рост площади пожара	9	Пожар локализован
8-9	Наращивание сил и средств	9	
7-10	Защита конструкций от нагревания	10	Конструкции защищены
9-11	Вскрытие и разборка конструкций	11	Конструкции разобраны
9-12	Подача огнетушащих средств с целью прекратить горение	12	Пожар ликвидирован
11-12	Подача огнетушащих средств для тушения скрытых очагов пожара	12	
12-13	Свертывание технических средств	13	Пожарно-техническое оснащение собрано

Код действий	Характеристика действий	№ события	Характеристика событий
13-14	Следование к месту постоянной дислокации	14	Караул прибыл в место постоянной дислокации

После построения сетевого графика необходимо рассчитать его параметры. К расчетным параметрам графика относятся: продолжительность ведения отдельных работ, ранние и поздние сроки начала и окончания работ, резервы времени, резервы полных путей.

Продолжительность любой работы t_{i-j} определяется по нормативным показателям, справочникам или как вероятная ожидаемая величина по данным экспертных оценок.

Раннее начало работы $t_{i-j}^{p.n.}$ показывает самое раннее время, когда данная работа может быть выполнена. Раннее начало определяется по формуле:

$$t_{i-j}^{p.n.} = t_{пред.}^{p.n.} + t_{пред.} \quad (1)$$

где $t_{пред.}^{p.n.}$ – раннее начало предшествующей работы;

$t_{пред.}$ – продолжительность предшествующей работы;

i, j – номера событий: начального и конечного соответственно

Раннее начало работы определяется исходя из работ, выходящих из исходного события графика. При этом необходимо учитывать, что раннее начало работ, выходящих из исходного события, равно нулю.

Если данной работе предшествует несколько работ, то самым ранним сроком ее начала будет наибольшая сумма раннего начала и продолжительности предшествующих работ:

$$t_{i-j}^{p.n.} = \max(t_{пред.}^{p.n.} + t_{пред.}) \quad (2)$$

Раннее окончание работы $t_{i-j}^{p.o.}$ – это самое раннее время, когда данная работа может быть закончена. Она определяется суммой раннего начала $t_{i-j}^{p.n.}$ и продолжительностью данной работы t_{i-j} :

$$t_{i-j}^{p.o.} = t_{i-j}^{p.n.} + t_{i-j} \quad (3)$$

Позднее окончание работы $t_{i-j}^{п.о.}$ показывает самое позднее время, когда данная работа может быть закончена без увеличения длины критического пути (самого длинного из полных путей сетевой модели). Позднее окончание определяется разностью между поздним окончанием $t_{посл.}^{п.о.}$ и продолжительностью последующей работы $t_{посл.}$:

$$t_{i-j}^{п.о.} = t_{посл.}^{п.о.} - t_{посл.} \quad (4)$$

Если данной работе последует несколько работ, то ее позднее окончание определяется минимальной разностью позднего окончания и продолжительности последующих работ:

$$t_{i-j}^{п.о.} = \min(t_{посл.}^{п.о.} - t_{посл.}). \quad (5)$$

Позднее окончание рассчитывается, начиная с работ, входящих в завершающее событие. При этом предполагается, что максимальное значение раннего окончания работ, входящих в завершающее событие модели (графика), одновременно является и поздним окончанием, а также продолжительностью критического пути:

$$\max(t_{j-k}^{п.о.}) = t_{j-k}^{п.о.} = t_{кр}, \quad (6)$$

где k – завершающее событие графика.

Позднее начало работы $t_{i-j}^{п.н.}$ – это самое позднее время, когда данная работа может быть начата, без увеличения длины критического пути. Позднее начало определяется разностью между поздним окончанием $t_{i-j}^{п.о.}$ и продолжительностью данной работы t_{i-j} :

$$t_{i-j}^{п.н.} = t_{i-j}^{п.о.} - t_{i-j}. \quad (7)$$

Полный резерв времени работы $T_{i-j}^{полн.}$ показывает время, на которое можно задержать раннее начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения длины критического пути. Полный резерв определяется:

$$T_{i-j}^{полн.} = t_{i-j}^{п.н.} - t_{i-j}^{р.н.} = t_{i-j}^{п.о.} - t_{i-j}^{р.о.} \quad (8)$$

Работы, лежащие на критическом пути, не имеют резерва времени.

Свободный резерв времени $T_{i-j}^{св.}$ – это время, на которое можно задержать раннее начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения раннего начала последующих работ. Свободный резерв времени работы составляет часть полного резерва и будет определяться по формуле:

$$T_{i-j}^{св.} = t_{посл.}^{р.н.} - t_{i-j}^{р.н.} - t_{i-j}. \quad (9)$$

Резерв времени любого полного пути T_L показывает, на сколько в общей сложности могут быть увеличены продолжительности всех работ, составляющих данный путь L , без увеличения длины критического пути. Он определяется разностью длины критического и данного пути:

$$T_L = t_{кр} - t_L. \quad (10)$$

Важнейшим параметром сетевого графика является длина критического пути $t_{кр}$, так как она определяет общее время проведения оперативных действий. Поэтому $t_{кр}$ не должна превышать установленный, директивный срок $t_{дир.}$. Если критический путь превышает директивные сроки, то сетевой график необходимо оптимизировать, т. е. привести в соответствие с директивными показателями.

Оптимизировать сетевой график можно несколькими способами: сокращением продолжительности работ, лежащих на критическом пути, за счет

совершенствования их организации; пересмотром топологии графика (если это возможно в соответствии с обстановкой в зоне ЧС); перераспределением ресурсов с работ, имеющих резервы времени, на работы критического пути; разделением работ, лежащих на критическом пути, на составляющие и совмещение их во времени.

Таким образом, предложенный подход даст возможность на основе применения современных методов решения управленческих задач усовершенствовать управление оперативными действиями аварийно-спасательных формирований путем оптимизации их тактических возможностей в ходе ликвидации последствий ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы тактики тушения пожаров : учеб. пособ. / В.В. Сировой, Ю.М. Сенчихин, А.А. Лисняк, И.Г. Деревянко. Харьков: НУГЗУ, 2015. 216 с.
2. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/377>
3. Справочник руководителя тушения пожара. Киев: ООО «Литера-Друк», 2017. 320 с.
4. Нормативы выполнения учебных упражнений по подготовке лиц рядового и руководящего состава службы гражданской защиты и сотрудников Оперативно-спасательной службы гражданской защиты ГСЧС Украины к выполнению задач по назначению : приказ МВД Украины №1470 от 20.11.2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1528-15>.
5. Подгрушный А.В. Совершенствование управления боевыми действиями пожарных подразделений на основе повышения их тактических возможностей : автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: 05.13.10. Москва, 2004. 24 с. URL: <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-upravleniya-boevymi-deistviyami-pozharnykh-podrazdelenii-na-osnove-povysh/read>.
6. Посадская А.С. Информационная технология поддержки решений с учетом рисков при сетевом планировании и управлении : дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук : 05.13.06 / Чернигов, Черниговский национальный технологический университет, Чернигов, 2017. 147 с.

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ КОМПЛЕКТА ЗАПАСНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АППАРАТУРЫ ОПЕРАТИВНОЙ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Фещенко А.Б., Загора А.В.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Надежность работы радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) оперативной диспетчерской связи (ОДС) и оповещения определяется коэффициентом готовности.

В режиме пиковой нагрузки при ликвидации чрезвычайной ситуации под влиянием электрических перегрузок возрастает интенсивность отказов