

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»

Магистерская программа «Управление пожарной безопасностью»

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Сопоставительные оценочные исследования трудовых затрат при  
проведении оперативно-тактических действий пожарными  
подразделениями

Студент(ка)	<u>С.А.Кожевников</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Научный руководитель	<u>Н.Е.Данилина</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Консультант	<u>Н.Е.Данилина</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., доцент М.И. Фесина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (личная подпись)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) \_\_\_\_\_ (личная подпись)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Тольятти 2017

## РЕФЕРАТ

Отчет 92 с., 4 ч., 2 рис., 14 табл., 50 источников.

ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ, ПОЖАРНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ, ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ, ОЦЕНКА ЗАТРАТ ТРУДА, СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА, МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЕ НОРМАТИВЫ.

Объектом исследования являются оперативно-тактические действия пожарных подразделений.

Предмет исследования – методы оценки затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями.

Цель работы – обоснование целесообразности применения микроэлементных нормативов при проведении оценки затрат труда личного состава пожарных подразделений.

Для достижения поставленной цели в работе решались теоретические и прикладные задачи:

- проведение анализа существующих методов оценки затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями;
- доказательство целесообразности использования микроэлементных нормативов при оценке затрат труда личного состава пожарных подразделений;
- проведение экспериментального подтверждения метода микроэлементного нормирования.

Основные методы исследования:

- теоретические – теоретико-методологический анализ, обобщение и интерпретация научной литературы по теме исследования;
- эмпирические - наблюдение;
- экспериментальные - констатирующий и формирующий этапы эксперимента;
- математические - методы математической и статистической обработки.

В результате научных исследований оперативно-тактических действий пожарных подразделений была экспериментально доказана целесообразность

применения системы микроэлементных нормативов при оценке затрат труда личного состава пожарных подразделений.

Рекомендации по внедрению результатов работы и область применения - с учетом результатов проведенных исследований можно определить следующие направления использования микроэлементных нормативов:

- расчет нормативов выполнения упражнений по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке для работников пожарной охраны, которые бы в полной мере учитывали особенности их выполнения;

- проектирование пожарной техники, пожарного инструмента и оборудования для учета эргономических показателей качества;

- проектирование конкретных оперативно-тактических действий пожарных подразделений для конкретных условий с наименьшими трудовыми затратами участников тушения пожаров.

Предложенный метод оценки затрат труда личного состава пожарных подразделений позволяет наиболее полно проанализировать организацию труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ и определить оптимальное содержание процесса пожаротушения с минимальными трудовыми затратами для его участников.

## СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
Глава 1 Проблемы оптимизации оперативно-тактических действий подразделений пожарной охраны.....	12
1.1 Особенности организации труда в подразделениях пожарной охраны при ведении оперативно-тактических действий.....	12
1.2 Количественная оценка организационных решений по трудовому процессу пожарных подразделений.....	34
1.3 Необходимость совершенствования оценки затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями. Задачи и цели исследования.....	37
Глава 2 Оптимизация оперативно-тактических действий пожарных подразделений с помощью математических методов.....	40
2.1 Направления оптимизации труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями, внедряемые с применением математических методов.....	40
2.1.1 Проектирование рациональных форм и границ разделения и кооперации трудовых процессов пожарных подразделений.....	40
2.1.2 Совершенствование организации рабочих мест при ведении оперативно-тактических действий.....	42
2.1.3 Совершенствование нормирования труда при ведении оперативно-тактических действий.....	44
2.2 Анализ существующей организации труда при ведении оперативно-тактических действий.....	46
Глава 3 Нормативная база экспериментальных исследований и оптимизации оперативно-тактических действий.....	50

3.1 Краткая характеристика систем микроэлементных нормативов времени.....	50
3.2 Экспериментальные исследования оперативно-тактических действий.....	51
3.2.1 Сравнительный анализ использования различных видов водоисточников.....	51
3.2.2 Подбор участников для проведения экспериментальных исследований.....	56
3.2.3 Описание выполнения экспериментальных исследований при установке пожарной автоцистерны на пожарный гидрант.....	58
3.2.4 Описание выполнения экспериментальных исследований при установке пожарной автоцистерны на водоем.....	63
3.2.5 Сравнительный анализ двух выбранных методов забора воды.....	68
3.3 Определение времени выполнения оперативно-тактических действий с использованием микроэлементных нормативов.....	70
3.3.1 Расчет времени установки пожарной автоцистерны на пожарный гидрант с помощью микроэлементных нормативов.....	70
3.3.2 Расчет времени установки пожарной автоцистерны на водоем с помощью микроэлементных нормативов.....	76
Глава 4 Практическое применение микроэлементных нормативов для оценки затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями.....	84
4.1 Области применения системы микроэлементных нормативов.....	84
4.2 Этапы проведения оценки затрат труда и проектирования рационального процесса при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями.....	85
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	86
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	87

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей магистерской диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями:

пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства;

пожарная охрана - совокупность созданных в установленном порядке органов управления, подразделений и организаций, предназначенных для организации профилактики пожаров, их тушения и проведения возложенных на них аварийно-спасательных работ;

организация тушения пожаров и проведение аварийно-спасательных работ - совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;

пожарные подразделения – подразделения всех видов пожарной охраны, установленных законодательством Российской Федерации, осуществляющие тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;

силы и средства пожарной охраны – личный состав пожарной охраны, пожарная техника, средства связи и управления, огнетушащие вещества и иные технические средства, находящиеся на вооружении пожарной охраны;

микроэлементные нормативы – это величины времени на выполнение простых элементов трудового процесса (движений рук, ног, туловища и др.).

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

МЧС – Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

ГПС – Государственная противопожарная служба

ОТД - оперативно-тактические действия

ЭВМ – электронно-вычислительные машины

СКОР – система комплексной организации работы

МЭН – микроэлементные нормативы

НИИ – научно-исследовательский институт

АСР – аварийно-спасательные работы

ОФР – общая физическая работоспособность

ЧСС – частота сердечных сокращений

ГДЗС – газодымозащитная служба

ОФП – опасные факторы пожара

СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения

## ВВЕДЕНИЕ

На протяжении многовековой истории человечества пожары были одними из самых грозных его спутников. По сведениям Департамента надзорной деятельности и профилактической работы Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Российской Федерации (далее - МЧС России) в 2015 году оперативная обстановка с пожарами на территории Российской Федерации характеризовалась следующими основными показателями:

- зарегистрировано 145 тыс. 942 пожара;
- погибло на пожарах 9 тыс. 404 человека, в том числе 462 ребенка;
- получили травмы на пожарах 10 тыс. 962 человека;
- прямой материальный ущерб причинен в размере 22461,847 млн. рублей;
- зарегистрировано 379 тыс. 733 выезда пожарных подразделений на ликвидацию загораний.

Каждый день на территории Российской Федерации происходило 340 пожаров, при которых погибало 26 человек и 30 человек получало травмы, огнем уничтожалось 113 строений и 21 единица техники. Ежедневный материальный ущерб составил 61,5 млн. рублей.

Подразделениями Государственной противопожарной службы на пожарах спасено 53 тыс. 172 человека и материальных ценностей на сумму более 46,6 млрд. рублей.

Особая роль в числе факторов успешного тушения пожаров, как и в любой другой сфере деятельности человека, принадлежит совершенствованию организации труда. Высокие результаты в первую очередь достигаются внедрением двух автономных систем: комплексной системы управления качеством и системы снижения издержек при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ на основе их оптимальной организации.



Современная организация тушения пожаров – это сложная система, объединяющая участников оперативно-тактических действий, комплексы пожарной техники, пожарного инструмента и оборудования.

Основная задача организации труда при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ состоит в том, чтобы максимально сократить процесс выполнения тех или иных оперативно-тактических действий пожарных подразделений при одновременном получении высоких оперативных показателей и сохранении жизни и здоровья самих огнеборцев. Достижение этой цели возможно лишь на научной основе. Научная организация труда предполагает систематическое внедрение в организацию пожаротушения достижений науки и передового опыта, что позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в едином достижении поставленных целей.

В связи с вышеизложенным возрастает необходимость совершенствования системы нормирования оперативно-тактических действий подразделений пожарной охраны путем их детального анализа и проектирования.

Обеспечение согласованной работы и эффективного взаимодействия людей и техники в современных условиях в любой сфере деятельности человечества, в том числе и в пожаротушении, требует новых методов, основанных на тщательном количественном анализе. Проектирование организации труда должно базироваться на количественной оценке ее различных вариантов и сводиться к выбору оптимального, что не может быть выполнено без построения математической модели трудового процесса и использования методов прикладной математики. Применительно к оптимальному варианту трудового процесса должны рассчитываться нормы по труду.

Без соответствия уровня организации труда уровню развития техники и технологии производства самые совершенные техника и технологии не дадут желаемого результата. Поиск оптимального варианта трудового процесса, как правило, связан с трудоемкими расчетами и возможен лишь при использовании

математических методов, прогрессивных микроэлементных нормативов времени и компьютерной техники.

Исходя из мирового опыта, необходим переход от традиционных методов оценки затрат труда при пожаротушении, базирующихся на использовании хронометражных наблюдений, не предполагающих как правило, проведения тщательного количественного анализа методов и способов выполнения процесса тушения пожаров, к методам анализа с использованием микроэлементов и прикладной математики для поиска наилучших или оптимальных вариантов процесса тушения пожаров. Методология исследования операций включает следующие основные компоненты: системный анализ и моделирование.

Модели, как правило, представляют собой приближенное математическое описание процессов функционирования исследуемых систем. Они различаются как по характеру, так и по степени сложности.

Главное отличие проектирования организации труда при тушении пожаров с использованием математических методов от проектирования традиционным способом состоит в том, что разрабатывается модель трудового процесса, которая позволяет производить количественное обоснование всевозможных вариантов организации труда при пожаротушении, экспериментируя абстрактно, не проводя опыты на производстве, и выбирать оптимальный.

Применение электронно-вычислительных машин (далее – ЭВМ), с одной стороны, и возросшая цена каждой секунды при тушении пожаров, с другой стороны, обусловили возможность и необходимость развития микроэлементного нормирования при ведении оперативно-тактических действий подразделениями пожарной охраны.

Системы микроэлементных нормативов позволяют в условиях применения ЭВМ одновременно с автоматизированным проектированием действий сотрудников пожарной охраны производить расчет норм времени на проведение действий по тушению пожаров и проведению аварийно-

спасательных работ, определять еще до их начала необходимые затраты труда, сравнивать их с предельно допустимыми и изыскивать возможности снижения данных затрат.

## Глава 1 Проблемы оптимизации оперативно-тактических действий подразделений пожарной охраны

### 1.1 Особенности организации труда в подразделениях пожарной охраны при ведении оперативно-тактических действий

Правильная организация труда призвана обеспечить наилучшее сочетание действий пожарных, мобильных средств пожаротушения, пожарного оборудования и инструмента, а также четкий регламент выполнения тех или иных действий. Особое значение имеет внедрение таких ее форм, которые позволяют с наименьшими затратами умственно-зрительной и двигательной энергии участников тушения пожаров наиболее эффективно обеспечивать безопасность людей и ликвидацию горения.

Какими же особенностями характеризуются оперативно-тактические действия подразделений пожарной охраны? В первую очередь необходимо отметить, что тушение пожара – это комплекс управленческих решений и оперативно-тактических действий, направленных на обеспечение безопасности людей, животных, спасение материальных ценностей и ликвидацию горения.

В работе [1] процесс тушения пожара условно делится на два периода: первый – до наступления момента локализации, второй – после этого момента, т.е. когда пожар остановлен, ограничен в каких-то пределах.

Пожар считается локализованным, когда распространение огня прекращено, отсутствует угроза жизни людям, животным, угроза взрыва и созданы условия для ликвидации пожара имеющимися силами и средствами.

Для тушения пожаров ведутся различные оперативно-тактические действия, которые проводятся в условиях сложной обстановки, днем и ночью, при высоких и низких температурах, в задымленной и отравленной среде, на высотах и в подвалах, в условиях взрывов, обрушений, землетрясений и других видов стихийных бедствий.

Оперативно-тактические действия классифицируются по характеру и назначению.

По характеру оперативно-тактические действия подразделений классифицируются на общие и частные.

Под общими оперативно-тактическими действиями понимаются такие, которые осуществляются при тушении всех пожаров.

Под частными оперативно-тактическими действиями понимаются такие, которые осуществляются при тушении конкретных видов пожаров. Они определяются частными, специфическими элементами обстановки на пожарах. Например, наличие угрозы для жизни людей на пожаре, необходимость вскрытия и разборки конструкций и т.п.

По назначению оперативно-тактические действия подразделяются на подготовительные, основные и обеспечивающие.

Под подготовительными оперативно-тактическими действиями понимаются такие, в результате которых создаются условия для выполнения основных оперативно-тактических действий.

Под основными оперативно-тактическими действиями понимаются такие, в результате которых достигается выполнение основной задачи личного состава пожарной охраны на пожарах.

Под обеспечивающими оперативно-тактическими действиями понимаются такие, в результате которых создаются достаточные условия для выполнения основных оперативно-тактических действий.

Отличительной особенностью общих оперативно-тактических действий подразделения является то, что они выполняются в строгой последовательности, а поэтому относятся к последовательным процессам.

Частные оперативно-тактические действия подразделения выполняются, как правило, параллельно с некоторыми общими, такими, как развертывание сил и средств и подача огнетушащих веществ.

Действия подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, начинаются с момента получения сообщения о пожаре и считаются законченными по возвращению сил и средств на место постоянного расположения.

В соответствии с работой [3] действия подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, включают в себя следующие этапы:

- прием и обработку сообщения о пожаре (вызове);
- выезд и следование к месту пожара (вызова);
- разведку места пожара;
- аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров;
- развертывание сил и средств;
- ликвидацию горения;
- специальные работы;
- сбор и возвращение к месту постоянного расположения.

Разведка места пожара, аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров, развертывание сил и средств, ликвидация горения и специальные работы, по решению руководителя тушения пожара и при достаточности сил и средств на месте пожара, выполняются одновременно.

Ведение действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, в организациях (объектах), имеющих документы предварительного планирования действий подразделений по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров: планы тушения пожаров, прогнозирующие обстановку и устанавливающие основные вопросы организации тушения развившегося пожара, и карточки тушения пожаров, содержащие основные данные об организации и путях эвакуации и позволяющие руководителю тушения пожара быстро и правильно организовать действия подразделений по спасанию людей, тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара, осуществляются с учетом особенностей, определяемых этими документами.

Планы и карточки тушения пожаров разрабатываются в целях повышения готовности подразделений к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, в организациях

(объектах), населенных пунктах на территории Российской Федерации и предназначаются для:

обеспечения руководителя тушения пожара информацией об оперативно-тактической характеристике организации (объекта), предварительного прогнозирования возможной обстановки в организации (объекте) при пожаре, планирования действий подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров;

повышения уровня теоретической и практической подготовки личного состава подразделений и их органов управления к действиям по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров.

Прием и обработка сообщения о пожаре (вызове).

Прием и обработка сообщения о пожаре (вызове) осуществляется диспетчером (радиотелефонистом) подразделения (далее - диспетчер) и включает в себя:

прием от заявителя информации о пожаре (вызове) и ее регистрация;  
оценку полученной информации;

принятие решения о направлении к месту пожара (вызова) сил и средств, предусмотренных расписанием выезда сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на территории города федерального значения, муниципального образования (далее - расписание выезда), планом привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в субъекте Российской Федерации.

При поступлении сообщения о пожаре (вызове) на пульт диспетчера данная информация о пожаре (вызове) немедленно передается на пульт диспетчера подразделения, в районе выезда которого находится место пожара (вызова).

При получении информации о пожаре (вызове) диспетчером, в районе выезда которого находится место пожара (вызова), осуществляются следующие действия:

подача сигнала "ТРЕВОГА";

подготовка и вручение (передача) должностному лицу, возглавляющему дежурный караул или дежурную смену подразделения (далее - начальник караула), путевки для выезда на пожар (вызов), а также плана (карточки) тушения пожара (при их наличии);

обеспечение должностных лиц гарнизона пожарной охраны, определенных в соответствии с приложением к расписанию выездов, имеющейся оперативной информацией о пожаре и об объекте пожара.

При приеме информации от заявителя о пожаре диспетчер уточняет:

адрес пожара (место пожара);

наличие и характер опасности жизни и здоровью людей;

особенности организации (объекта), на котором возник пожар;

фамилию, имя, отчество заявителя (в том числе - номер телефона заявителя);

сведения о пожаре, которые могут повлиять на успешное выполнение основной задачи.

Подача сигнала "ТРЕВОГА" осуществляется сразу после приема информации о пожаре (вызове).

Обработка вызова завершается за возможно короткое время и не задерживает выезд и следование дежурного караула или дежурной смены к месту пожара (вызова).

При наличии дополнительной информации и технической возможности данная информация о пожаре (вызове) оперативно передается диспетчером начальнику караула и другим должностным лицам гарнизона пожарной охраны, определенным в соответствии с приложением к расписанию выездов, по имеющимся каналам связи во время их следования к месту пожара (вызова).

Выезд и следование к месту пожара (вызова).



Выезд и следование к месту пожара (вызова) включает в себя сбор личного состава дежурного караула или дежурной смены подразделения (далее - караул) по сигналу "ТРЕВОГА" и его доставку на пожарных автомобилях и иных специальных транспортных средствах к месту пожара (вызова).

Выезд и следование к месту пожара (вызова) осуществляются в возможно короткое время, что достигается:

сбором и выездом личного состава караула в течение времени, не превышающего нормативное;

движением пожарных автомобилей по кратчайшему маршруту с использованием специальных световых и звуковых сигналов с учетом обеспечения безопасности движения;

знанием особенностей района выезда.

Следование к месту пожара (вызова) приостанавливается только по распоряжению диспетчера.

В случае вынужденной остановки в пути следования головного пожарного автомобиля следующие за ним автомобили останавливаются и дальнейшее движение продолжают только по указанию начальника караула.

При вынужденной остановке второго или следующих за ним пожарных автомобилей остальные, не останавливаясь, продолжают движение к месту пожара (вызова). Старший начальник на пожарном автомобиле, прекратившем движение, немедленно сообщает о случившемся диспетчеру.

При самостоятельном следовании к месту пожара (вызова) первичного тактического подразделения караула, способного самостоятельно решать отдельные задачи по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров (далее - отделение), и вынужденной остановке пожарного автомобиля командир отделения сообщает о случившемся диспетчеру, при этом принимаются меры по доставке личного состава, пожарного инструмента и оборудования к месту пожара (вызова).

При обнаружении в пути следования к месту пожара (вызова) другого пожара, начальник караула или должностное лицо подразделения, следующее к месту пожара (вызова) в качестве руководителя тушения пожара:

сообщает об обнаруженном пожаре диспетчеру;

поступает в зависимости от оперативной обстановки либо по указанию старшего должностного лица гарнизона пожарной охраны;

выделяет, в случае угрозы жизни людей на вновь обнаруженном пожаре, силы и средства на их спасание и тушение пожара.

Разведка места пожара.

Разведка места пожара (далее - разведка) проводится в целях сбора информации о пожаре для оценки обстановки и принятия решений по организации действий по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара. Разведка ведется непрерывно с момента сообщения о пожаре и до завершения его ликвидации.

При проведении разведки устанавливаются:

наличие и характер угрозы людям, их местонахождение, пути, способы и средства спасания (защиты) людей, а также необходимость защиты (эвакуации) имущества;

наличие и возможность вторичных проявлений ОФП, в том числе обусловленных особенностями технологии и организации производства на объекте пожара;

место и параметры пожара, а также возможные пути распространения огня;

наличие и возможность использования систем и средств противопожарной защиты организации (объекта);

местонахождение ближайших водоисточников и возможные способы их использования;

наличие электроустановок под напряжением, способы и целесообразность их отключения;

состояние и поведение строительных конструкций здания (сооружения), места их вскрытия и разборки;

достаточность сил и средств подразделений, привлекаемых к тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара;

возможные пути ввода сил и средств подразделений для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара, и иные данные, необходимые для выбора решающего направления.

При проведении разведки используется документация и сведения, представляемые должностными лицами организации (объекта), знающими его планировку, особенности технологических процессов производства, а также планы и карточки тушения пожаров.

Разведку проводят руководитель тушения пожара, а также должностные лица, возглавляющие и осуществляющие действия по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, на порученном им участке работы (далее - обязанности).

При организации разведки руководитель тушения пожара:

определяет направления проведения разведки и лично проводит ее на наиболее сложном и ответственном направлении;

устанавливает количество и состав групп разведки, ставит перед ними задачи, определяет применяемые средства и порядок связи, пожарный инструмент, оборудование и снаряжение, необходимые для разведки;

принимает меры по обеспечению безопасного ведения разведки личным составом с выставлением поста безопасности газодымозащитной службы (далее - ГДЗС);

устанавливает порядок передачи полученной в ходе разведки информации.

Личный состав подразделений, ведущий разведку, обязан:

иметь при себе необходимые средства спасания, СИЗОД, связи, тушения, приборы освещения, а также инструмент для вскрытия и разборки конструкций;

проводить работы по спасанию людей в случае возникновения угрозы для них;

соблюдать требования правил охраны труда и правил работы в СИЗОД;

принимать, в случае обнаружения очага пожара, необходимые меры по его тушению и защите имущества;

докладывать своевременно в установленном руководителем тушения пожара порядке результаты разведки и полученную в ее ходе информацию.

При наличии явных признаков горения разведка проводится с рукавной линией и присоединенным к ней перекрывным стволом, при этом насос автоцистерны заполняется водой для быстрой ее подачи в рабочую линию (при пожаре на этажах зданий создается резерв рукавных линий на горящем этаже для осуществления маневров со стволом).

Аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожара.

Спасание людей на пожаре проводится с использованием способов и технических средств, обеспечивающих наибольшую безопасность людей, и мероприятий по предотвращению паники.

Спасание имущества на пожаре осуществляется по указанию руководителя тушения пожара в порядке важности и неотложности выполнения основной задачи.

Спасание людей организуется в первоочередном порядке и проводится если:

людям угрожают ОФП;

люди не могут самостоятельно покинуть места возможного воздействия на них ОФП;

имеется угроза распространения ОФП по путям эвакуации;

предусматривается применение опасных для жизни людей огнетушащих веществ и составов.

Последовательность и способы спасания людей определяются руководителем тушения пожара в зависимости от обстановки на пожаре и состояния людей.

Основными способами спасания людей и имущества являются:

перемещение их в безопасное место, в том числе спуск или подъем с использованием специальных технических средств;

защита их от воздействия ОФП и их вторичных проявлений, которая осуществляется в процессе перемещения людей в безопасное место либо при невозможности осуществления такого перемещения с применением средств защиты органов дыхания, посредством подачи огнетушащих веществ для охлаждения (защиты) конструкций, оборудования, объектов, снижения температуры в помещениях, удаления дыма, предотвращения взрыва или воспламенения веществ и материалов.

Перемещение спасаемых людей в безопасное место осуществляется с учетом условий тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров (далее - АСР), и состояния пострадавших на пожаре посредством:

организации самостоятельного их выхода из опасной зоны;

вывода или выноса их из опасной зоны личным составом подразделений.

Подъем на высоту (спуск с высоты) организуется для спасания и защиты людей, имущества, сосредоточения необходимых сил и средств, подачи огнетушащих веществ.

Изменение мест установки технических средств спасания, использовавшихся для подъема личного состава подразделения на высоту, допускается только после оповещения его об этом.

Подъем на высоту (спуск с высоты) осуществляется с использованием путей и средств эвакуации из зданий (сооружений), а также технических средств спасания.

При спасении людей с верхних этажей зданий (сооружений) с разрушенными, поврежденными, задымленными лестничными клетками применяются следующие основные средства:

автолестницы, автоподъемники и другие приспособленные для этих целей машины;

стационарные и ручные пожарные лестницы;

спасательные устройства (спасательные рукава, веревки, трапы, индивидуальные спасательные устройства и иные средства спасания);

средства защиты органов дыхания;

аварийно-спасательное оборудование и устройства;

вертолеты.

Выполнение защитных мероприятий организуется для обеспечения безопасности действий по тушению пожаров и проведению АСР.

При выполнении защитных мероприятий отключаются (включаются), заблокируются, а, по решению руководителя тушения пожара, разрушаются оборудование, механизмы, технологические аппараты, установки вентиляции и аэрации, электроустановки, системы отопления, газоснабжения, канализации, внутриобъектовый транспорт и иные источники повышенной опасности на месте пожара.

Электроустановки, находящиеся под напряжением, отключаются (обесточиваются) при пожаре специалистами энергослужб организации (объекта) или населенного пункта самостоятельно или по указанию руководителя тушения пожара.

Электропровода и иные токопроводящие элементы, находящиеся под напряжением до 0,38 кВ включительно, отключаются (обесточиваются) личным составом подразделений по указанию руководителя тушения пожара в случаях, если они:

опасны для людей и участников тушения пожара и проведения АСР;

создают опасность возникновения новых очагов пожара;

препятствуют выполнению основной задачи.

Отключение осуществляется личным составом подразделений, допущенным к обесточиванию находящихся под напряжением установок и имеющим допуск по мерам безопасности при эксплуатации электроустановок не ниже II группы, с соблюдением требований правил охраны труда и техники безопасности, а также с учетом особенностей технологического процесса.

Вскрытие и разборка строительных конструкций здания (сооружения), транспорта, технологических установок и иного оборудования проводятся в целях создания необходимых условий для спасания людей, имущества, ограничения распространения пожара, подачи огнетушащих веществ в зону горения.

Разборка конструкций для обеспечения доступа к скрытым очагам горения проводится после сосредоточения необходимых сил и средств подразделений, а также с учетом несущих способностей этих конструкций.

При спасании людей им, в случае угрозы их жизни и здоровью, оказывается первая помощь.

Спасание людей и имущества на пожаре при достаточном количестве сил и средств подразделений проводится одновременно с действиями по тушению пожара.

Если сил и средств подразделений недостаточно, то они используются в первую очередь для спасания людей, при этом действия по тушению пожара не ведутся или приостанавливаются.

Проведение спасательных работ при пожаре прекращается после осмотра всех мест возможного нахождения людей, при отсутствии нуждающихся в спасении.

Развертывание сил и средств.

Развертывание сил и средств подразделений (далее - развертывание) включает в себя действия личного состава подразделений по приведению прибывших к месту пожара (вызова) пожарной техники и аварийно-спасательных автомобилей в состояние готовности к выполнению основной

задачи при тушении пожаров и проведении АСР и подразделяется на следующие этапы:

- подготовку к разворачиванию;
- предварительное разворачивание;
- полное разворачивание.

Разворачивание от первого, прибывшего на место пожара (вызова) основного пожарного автомобиля, с установкой или без установки на водоисточник, осуществляется с подачей первого ствола на решающем направлении.

Подготовка к разворачиванию проводится непосредственно по прибытии к месту пожара (вызова). При этом выполняются следующие действия:

- установка пожарного автомобиля на водоисточник и приведение пожарного насоса в рабочее состояние;
- открепление необходимого пожарного инструмента и оборудования;
- присоединение рукавной линии со стволом к напорному патрубку насоса.

Предварительное разворачивание на месте пожара (вызова) проводят в случаях, когда очевидна дальнейшая организация действий по тушению пожара и проведению АСР или получено указание руководителя тушения пожара.

При предварительном разворачивании:

- выполняются действия по подготовке к разворачиванию;
- прокладываются магистральные рукавные линии;
- устанавливаются разветвления, возле которых размещают рукава и стволы для прокладки рабочих линий, другие необходимые пожарные инструменты и оборудование.

Полное разворачивание на месте пожара (вызова) проводят по указанию руководителя тушения пожара, а также в случае очевидной необходимости подачи огнетушащих веществ.

При полном разворачивании:

- выполняются действия по подготовке к разворачиванию и предварительному разворачиванию;



определяются места расположения сил и средств подразделений, осуществляющих непосредственное ведение действий по спасанию людей и имущества, подаче огнетушащих веществ, выполнению специальных работ на пожаре (далее - позиция), к которым прокладываются рабочие рукавные линии; заполняются огнетушащими веществами магистральные и рабочие (при наличии перекрывных стволов) рукавные линии.

При прокладке рукавных линий:

выбираются удобные пути к позициям ствольщиков, не загромождая пути эвакуации людей и имущества;

обеспечиваются их сохранность и защита от повреждений, в том числе путем установки рукавных мостиков и использования рукавных задержек;

устанавливаются разветвления вне проезжей части дорог;

создается запас пожарных рукавов для использования на решающем направлении.

Для обеспечения безопасности участников тушения пожара и проведения АСР, возможности маневра прибывающей пожарной техники и установки резервной пожарной техники проводятся действия по ограничению доступа посторонних лиц к месту пожара, движения транспорта на прилегающей к нему территории, в том числе принудительного его перемещения с соблюдением требований законодательства Российской Федерации.

При тушении пожаров по повышенным номерам вызова, в случае, когда техники, стоящей в боевом расчете, для тушения пожара и проведения АСР недостаточно, руководитель тушения пожара принимает решение о привлечении техники опорных пунктов тушения пожаров гарнизонов пожарной охраны.

Ликвидация горения.

Основными способами прекращения горения веществ и материалов (далее - горючее) являются:

охлаждение зоны горения огнетушащими веществами или посредством перемешивания горючего;

разбавление горючего или окислителя (воздуха) огнетушащими веществами;

изоляция горючего от зоны горения или окислителя огнетушащими веществами и (или) иными средствами;

химическое торможение реакции горения огнетушащими веществами.

Выбор подаваемого огнетушащего вещества определяется физико-химическими свойствами горючего, поставленной основной задачей, применяемым способом прекращения горения.

Количество и расход подаваемых огнетушащих веществ, необходимых для выполнения основной задачи, обуславливаются особенностями развития пожара и организации его тушения и проведения АСР, тактическими возможностями подразделений, тактико-техническими характеристиками используемой пожарной техники.

Если огнетушащих веществ для успешного выполнения основной задачи недостаточно, организуется их доставка к месту пожара, в том числе посредством перекачки, подвоза на пожарных автомобилях и приспособленной для тушения пожаров технике, использования способов и приемов транспортировки огнетушащих веществ.

При подаче огнетушащих веществ, в первую очередь, используются имеющиеся стационарные установки и системы тушения пожаров.

При работе с ручными пожарными стволами:

осуществляется первоочередная подача огнетушащих веществ на решающем направлении;

обеспечивается подача огнетушащего вещества непосредственно в очаг пожара с соблюдением требований правил охраны труда и техники безопасности;

охлаждаются материалы, конструкции, оборудование для предотвращения обрушений (деформации) и (или) ограничения развития горения;

не прекращается подача огнетушащих веществ и не оставляется позиция ствольщика без разрешения руководителя тушения пожара (начальника участка (сектора) тушения пожара, начальника своего подразделения или караула);

при использовании комбинированного применения способов прекращения горения учитываются физико-химические свойства огнетушащих веществ и условия их совместного применения.

Для создания необходимых условий подачи огнетушащих веществ используется имеющееся инженерное оборудование, коммуникации зданий (сооружений) и проводятся специальные работы, в том числе по вскрытию и разборке конструкций.

Подачу электропроводящих огнетушащих веществ в места нахождения электроустановок под напряжением 0,38 кВ и выше осуществляют после отключения электрооборудования представителем энергослужбы населенного пункта, организации (объекта) и получения соответствующего допуска от уполномоченного должностного лица, а также устройства заземления пожарных стволов и насоса пожарного автомобиля с проверкой сопротивления.

После окончания действий сил и средств подразделений по ликвидации пожара начальником караула или дежурной смены подразделения, в районе выезда которого произошел пожар, составляется акт о пожаре.

Специальные работы.

В процессе тушения пожара и проведения АСР осуществляются действия личного состава подразделений, направленные на обеспечение условий успешного выполнения основной задачи с использованием специальных технических средств, способов и приемов (далее - специальные работы).

К специальным работам относятся:

вскрытие и разборка конструкций;

подъем (спуск) на высоту;

организация связи;

освещение места пожара (вызова);

восстановление работоспособности технических средств.

Вскрытие и разборка конструкций здания (сооружения) проводятся в целях создания необходимых условий для спасания людей, имущества, ограничения распространения пожара, подачи огнетушащих веществ в зону горения.

Разборка конструкций для обеспечения доступа к скрытым очагам горения проводится после сосредоточения сил и средств подразделений, необходимых для тушения этих очагов.

Подъем (спуск) на высоту организуется для спасания и защиты людей, имущества, сосредоточения необходимых сил и средств подразделений, пожарного инструмента и оборудования, подачи огнетушащих веществ.

Подъем (спуск) на высоту осуществляется с использованием путей и средств эвакуации из зданий (сооружений), а также технических средств спасания.

Изменение мест установки технических средств спасания, использовавшихся для подъема личного состава подразделений на высоту, допускается только после оповещения об этом указанного личного состава.

Организация связи осуществляется для обеспечения управления силами и средствами подразделений, их взаимодействия на месте пожара (вызова).

Организация связи включает в себя определение руководителем тушения пожара используемых схем связи, подготовку для их реализации средств связи, постановку задач перед личным составом, осуществляющим эти функции.

При использовании средств связи обеспечивается соблюдение установленных правил передачи информации, в том числе правил радиообмена.

Освещение места пожара (вызова) осуществляется по указанию руководителя тушения пожара в условиях недостаточной видимости, в том числе при сильном задымлении.

Для освещения места пожара (вызова) используются имеющиеся на вооружении подразделений осветительное оборудование специальных пожарных автомобилей, а также другие штатные средства, предназначенные для этих целей.

На месте пожара (вызова) по указанию руководителя тушением пожара и при их наличии дополнительно применяются осветительные средства организаций (объектов).

Восстановление работоспособности технических средств включает в себя выполняемые на месте пожара неотложные работы по временному ремонту и техническому обслуживанию пожарной техники, пожарного инструмента и оборудования, средств связи и управления, а также коммуникаций и оборудования организации (объекта) при необходимости их использования для решения задач. Указанные работы выполняются силами и средствами подразделений, обеспечивающими действия по тушению пожара и проведению АСР (далее - тыл).

Сбор и возвращение к месту постоянного расположения.

Сбор и возвращение к месту постоянного расположения (далее - возвращение) представляют собой действия по возвращению сил и средств подразделений с места пожара к месту постоянного расположения.

Перед возвращением проводятся следующие мероприятия:

проверка наличия личного состава подразделения, принимавшего участие в тушении пожара и проведении АСР;

сбор и проверка комплектности пожарного инструмента и оборудования; размещение и крепление пожарного инструмента и оборудования на пожарных автомобилях;

закрытие крышек колодцев пожарных гидрантов, открытых личным составом подразделений во время тушения пожара и проведения АСР.

О завершении сбора сил и средств подразделения на месте пожара и их готовности к возвращению начальник караула, командир отделения докладывает руководителю тушения пожара, после чего руководитель тушения пожара о готовности к возвращению сообщает диспетчеру. Возвращение осуществляется только после указания руководителя тушения пожара.

Возвращение проводится с заправленными водой автоцистернами, по кратчайшему маршруту, при поддержании постоянной связи с диспетчером.

Управление силами и средствами на пожаре предусматривает:

оценку обстановки и создание по решению руководителя тушением пожара временно сформированной нештатной структуры управления действиями на пожаре (далее - оперативный штаб пожаротушения);

установление компетенции должностных лиц оперативного штаба пожаротушения и их персональной ответственности за выполнение поставленных задач;

планирование действий по тушению пожара и проведению АСР, в том числе определение необходимых сил и средств подразделений, принятие решений по организации тушения пожара и проведения АСР;

постановку задач участникам тушения пожара и проведения АСР, обеспечение контроля и реагирования на изменение обстановки на пожаре;

осуществление учета изменения обстановки на пожаре, применение сил и средств подразделений для его тушения и проведения АСР, а также регистрацию необходимой информации;

проведение мероприятий, направленных на обеспечение эффективности тушения пожара и проведения АСР.

Непосредственное руководство тушением пожара осуществляется прибывшим на пожар старшим оперативным должностным лицом пожарной охраны (прошедшим соответствующее обучение и допущенным в установленном порядке к руководству тушением пожара).

Руководитель тушения пожара на принципах единоначалия управляет личным составом подразделений, участвующих в тушении пожара и проведении АСР, а также привлеченными к тушению пожара и проведению АСР силами и средствами.

Указания руководителя тушения пожара обязательны для исполнения всеми должностными лицами и гражданами на участке местности, на которой осуществляются действия по тушению пожара и проведению АСР.

Никто не вмешивается в действия руководителя тушения пожара или отменяет его распоряжения при тушении пожара и проведении АСР.

Руководителем тушения пожара является:

при работе одного караула - начальник караула или старший подразделения, прибывший на пожар во главе караула;

при работе нескольких караулов разных подразделений - старшее должностное лицо местного (территориального) гарнизона пожарной охраны, определяемое в соответствии с приложением к расписанию выезда, а также в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Отдача первого указания прибывшим на пожар старшим оперативным должностным лицом пожарной охраны считается моментом принятия им на себя руководства тушением пожара.

Старшее оперативное должностное лицо пожарной охраны, являющееся руководителем тушения пожара, при получении информации о возникновении пожара с более высоким номером (рангом), а также при обстоятельствах, делающих невозможным исполнение им обязанностей руководителя тушения пожара, принимает решение о покидании им места пожара, назначив руководителем тушения пожара другое оперативное должностное лицо из числа участников тушения пожара, о чем в обязательном порядке сообщается диспетчеру гарнизона пожарной охраны и делается запись в соответствующих документах оперативного штаба пожаротушения.

Руководитель тушения пожара в зависимости от обстановки на пожаре принимает решения:

о создании оперативного штаба пожаротушения;

об определении частей территории на месте пожара, на которых сосредотачиваются силы и средства подразделений, объединенные поставленной задачей и единым руководством, и создании на них участков тушения пожара и секторов тушения пожара.

Оперативный штаб пожаротушения является временно сформированным нештатным органом управления на пожаре и создается в обязательном порядке при:

привлечении на тушение пожара и проведение АСР сил и средств подразделений по повышенному номеру (рангу) пожара;

организации на месте пожара трех и более участков тушения пожара;

необходимости детального согласования с администрацией организации действий по тушению пожара и проведению АСР.

Работой оперативного штаба пожаротушения руководит его начальник, который одновременно является заместителем руководителя тушения пожара.

Основными задачами оперативного штаба пожаротушения являются:

сбор, обработка и анализ данных об обстановке на пожаре, передача необходимой информации руководителю тушения пожара и диспетчеру;

определение потребности в силах и средствах подразделений, подготовка соответствующих предложений для руководителя тушения пожара;

обеспечение контроля за выполнением поставленных задач;

организация подготовки и обеспечение ведения действий по тушению пожара и проведению АСР;

ведение документации, рекомендуемые образцы которой указаны;

составление планов-схем расстановки сил и средств подразделений на различных этапах тушения пожара и проведения АСР;

создание на пожаре резерва сил и средств подразделений;

обеспечение работы ГДЗС и связи на пожаре;

обеспечение мероприятий по охране труда и технике безопасности личного состава подразделений на пожаре;

реализация мер по поддержанию готовности сил и средств подразделений, участвующих в тушении пожара и проведении АСР;

организация взаимодействия со службами жизнеобеспечения населенных пунктов и организаций (объектов).

Оперативно-тактические действия подразделений всегда ограничены в пространстве и во времени. Они осуществляются на сравнительно небольшой территории и более или менее скоротечно.



Продолжительность оперативно-тактических действий подразделений определяется временем, необходимым для выполнения поставленной задачи на пожаре, и зависит от условий оперативной обстановки, количества и готовности подразделений. Они начинаются с момента выезда подразделений на пожар и заканчиваются моментом восстановления их готовности (постановка в расчет) после выполнения поставленных задач на пожаре. Этот промежуток времени колеблется в пределах от нескольких минут до нескольких часов, иногда может исчисляться и сутками, что во многом зависит от содержания и особенностей организации трудового процесса пожарных подразделений.

Повышение показателей оперативного реагирования подразделений пожарной охраны в условиях внедрения новых образцов высокоэффективной техники и передовых технологий, немыслимо без постоянного совершенствования организации труда и его нормирования. Наиважнейшая задача организации труда при тушении пожаров состоит в том, чтобы максимально сократить процесс выполнения оперативно-тактических действий во времени и пространстве при одновременном получении высоких результатов и сохранении жизни и здоровья личного состава пожарных подразделений. Решение этого вопроса возможно лишь на научной основе. Эффективная организация труда предполагает систематическое внедрение в деятельность пожарных подразделений достижений науки и передового опыта, что позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в едином процессе, обеспечивает эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывное повышение производительности труда, способствует сохранению здоровья человека. Высокотехнологичные процессы, как правило, влекут за собой совершенствование форм организации труда и изменение его содержания, которые предопределяются характером применяемых инновационных процессов.

При несоответствии уровня организации труда при тушении пожаров уровню развития техники самые новейшие образцы техники и современные

технологии не дадут желаемого результата. В противном случае возникают противоречия, которые могут воспрепятствовать росту уровня труда.

## 1.2 Количественная оценка организационных решений по трудовому процессу пожарных подразделений

Основные резервы роста производительности труда личного состава пожарных подразделений кроются в повышении эффективности использования пожарного инструмента и оборудования, ликвидации потерь рабочего времени, что в большей степени определяется уровнем организации труда.

В современных условиях только внедрение новых методов, основанных на тщательном количественном анализе, обеспечит слаженную работу и эффективное взаимодействие людей и техники. Эффективная организация труда при пожаротушении должна основываться на количественной оценке ее различных вариантов и сводиться к выбору оптимального, что не возможно без построения математической модели проведения оперативно-тактических действий и использования методов прикладной математики. Применительно к оптимальному варианту пожаротушения должны рассчитываться нормы для процесса тушения пожаров.

Современные оперативно-тактические действия пожарных подразделений представляют собой сложные системы «человек-техника», эффективность функционирования которых зависит от качественного организационного управления ими. Выбирая тот или иной вариант необходимо учитывать различные противоречивые факторы. При решении вопросов оптимизации большую роль играет исследование операций, т.е. выбор оптимальных вариантов организации и управления целенаправленными процессами (операциями) на основе построения для их анализа математической модели. При этом качественный фактор учитывается дополнительно. Неотъемлемая часть методологии исследования операций - всесторонний качественный и количественный анализ той или иной организационной задачи, предшествующий построению математической модели. Данный анализ

выполняется в соответствии с принципами системного подхода и выявляет все существенные взаимосвязи.

Алгоритм исследования операций включает следующие основные компоненты: системный анализ и моделирование.

Математические модели приближенно описывают процессы функционирования исследуемых систем. Они различаются не только по характеру, но и по степени сложности. Различают модели, детерминированные и вероятностные (стохастические), которые содержат подлежащий оптимизации (максимизации или минимизации) критерий эффективности и некоторую совокупность ограничений.

Критерий эффективности во многом зависит от характера оптимизационной задачи. Для моделирования организации труда при тушении пожаров в качестве критерия в большинстве случаев применяются затраты, подлежащие минимизации (себестоимость работ, трудоемкость, количество исполнителей, и т.д.).

Преимущество проектирования организации проведения оперативно-тактических действий с использованием математических методов от проектирования традиционным способом заключается в том, что проектируемая модель трудового процесса позволяет количественно обосновать всевозможные варианты организации труда, и выбирать оптимальный без проведения практических опытов.

В результате описания системы характеристик и их взаимосвязей в математических выражениях получается математическая модель трудового процесса.

Несмотря на то, что модели трудовых процессов могут представлять собой весьма сложные математические выражения, в их основе лежит сравнительно простая конструкция в виде уравнения, в котором критерий эффективности ( $Z$ ) является функцией от множества переменных ( $X$ ), определяющих алгоритм трудового процесса.

$$Z=f(X_1, X_2, \dots, X_j), \quad (1.1)$$

Вышеуказанное уравнение называется целевой функцией и выражает зависимость критерия эффективности от переменных, характеризующих реальный процесс труда.

Возможные значения переменных ограничиваются рядом уравнений и неравенств, которые добавляются к целевой функции.

Соответственно решением задачи будет являться набор значений переменных, удовлетворяющих данным условиям. Различные варианты переменных представляют собой совокупность решений. Каждому из решений соответствует комплекс организационных мероприятий, содержание которых зависит от характера переменных.

Оптимальным решением задачи является такое решение, при котором обеспечивается максимальное (или минимальное - в зависимости от содержания задачи) значение критерия эффективности и соблюдаются вышеуказанные ограничения. На основе анализа оптимального решения разрабатывается комплекс организационных мероприятий для обеспечения максимальной эффективности трудового процесса.

Несмотря на то, что в основе математической модели лежат формальные соотношения, она при условии правильного построения дает возможность наиболее полно отобразить содержание реального процесса труда.

При последующем анализе формально представленных свойств трудового процесса уточняется его выявленная структура, и определяются дальнейшие пути исследований по совершенствованию моделей. В процессе доработки математической модели происходит полный учет существенных взаимосвязей, имеющих в реальном трудовом процессе. В этом и состоит преимущество работы с математическими моделями, с помощью которых можно еще раз проверить учет всех существенных параметров и отбросить второстепенные детали.

При оптимизации оперативно-тактических действий пожарных подразделений без построения математической модели намного сложнее установить взаимосвязь важных практических составляющих, с обеспечением их последующего взаимодействия.

1.3 Необходимость совершенствования оценки затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями. Задачи и цели исследования

При ведении оперативно-тактических действий необходимо постоянно обеспечивать их выполнение в предельно сжатые сроки. Основными причинами неоправданных потерь времени являются неэффективное использование имеющихся сил и средств и низкий темп совершения тех или иных операций по тушению пожара. Соответственно в целях обеспечения скорости и качества оперативно-тактических действий необходимо обеспечить постоянное совершенствование оценки затрат труда участников тушения пожаров. Выполнение норм времени служит важнейшим показателем работы подразделений пожарной охраны.

Анализ затрат рабочего времени проводится в целях установления его структуры, вскрытия причин и величины потерь; получения исходных материалов для рационализации трудовых процессов и разработки норм и нормативов по труду; выявления причин невыполнения действующих норм и определения мер, при помощи которых новые нормы могут быть освоены. Соответственно оценка затрат труда является основой дальнейшей рационализации ведения оперативно-тактических действий.

Оценка затрат труда играет важную роль в создании условий для повышения профессионального мастерства пожарных, а также для правильной организации действий по тушению пожаров руководителем тушения пожара, так как организовать труд - это, прежде всего, правильно определить обязанности участников тушения пожара. Для этого необходимо располагать данными по времени нужного для выполнения того или иного действия.

Оценка затрат труда участников тушения пожаров в настоящее время производится давно устаревшими методами: визуальное наблюдение, хронометраж и фотографирование. Данные способы имеют ряд недостатков. Использование результатов хронометражных исследований при разработке нормативов выполнения оперативно-тактических действий пожарных, не позволяет достаточно полно проанализировать организацию труда и определить наиболее оптимальное содержание трудового процесса, методы его выполнения с тем, чтобы заложить их в нормативы. Используемые в настоящее время нормативы времени, рассчитанные с использованием аналитически-хронометражного метода, часто не содержат данных о методах организации труда, определяются без выявления и установления наиболее оптимальной структуры трудового процесса. В результате на практике остаются не задействованными резервы роста производительности труда участников тушения пожаров.

Расчет нормативов времени выполнения оперативно-тактических действий должен в первую очередь учитывать результаты тщательного анализа отдельных движений и сводиться к проектированию наиболее совершенного и эффективного процесса пожаротушения, что влечет за собой необходимость использования микроэлементных нормативов.

Тушение пожаров производится в разных условиях: в различное время суток и время года, при разных метеорологических условиях и т.д. Кроме этого постоянно идет процесс обновления парка пожарной техники. Все вышеуказанные факторы осложняют проведение качественной оценки затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями.

Исследования оперативно-тактических действий необходимы для построения модели трудовых процессов, повышения качества оценки затрат труда, оптимизации и рационализации приемов и методов трудовых процессов, оценки достоверности нормативных материалов и т.д.

При оценке затрат труда необходимо решить следующие задачи:

- определение фактического времени на выполнение тех или иных трудовых операций;

- определение структуры затрат времени.

Проведение исследований оперативно-тактических действий должно учитывать множество организационных и психофизиологических факторов, не поддающихся полному контролю, которые оказывают порой большое влияние на время выполнения элементов трудового процесса пожарных. Так, например, измерение длительности одного и того же норматива по пожарно-строевой подготовке, в одних и тех же условиях, даёт ряд результатов, в большинстве случаев, не совпадающих друг с другом, т.е. величины данного измерения будут составлять вариационный ряд. Соответственно для получения точных результатов о времени выполнения данного норматива должны использоваться методы организации и обработки исследований, позволяющие учитывать вероятностный характер исследуемого элемента.

Вывод по разделу 1:

Учитывая вышеизложенное, задачами исследования являются:

1. Проведение анализа существующих методов оценки затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями.
2. Доказательство целесообразности использования микроэлементных нормативов при оценке затрат труда участников тушения пожара.
3. Проведение экспериментального подтверждения метода микроэлементного нормирования.

## Глава 2 Оптимизация оперативно-тактических действий пожарных подразделений с помощью математических действий

### 2.1 Направления оптимизации труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями, внедряемые с применением математических методов

При создании проектов организации оперативно-тактических действий подразделений пожарной охраны, как и любого коллективного труда необходимо согласовать организацию труда на каждом участке трудового процесса, используя системный подход. При системном методе каждый элемент трудового процесса при тушении пожаров рассматриваются как единое целое, в отношении которого должны решаться в тесной взаимосвязи вопросы: разделения труда, организации и обслуживания рабочих мест, совершенствования методов и приемов труда, его нормирования. Умелое применение системного метода способствует повышению производительности труда.

Накопленный опыт организации и нормирования труда позволяет выделить следующие направления организации труда участников тушения пожаров на научной основе, требующие использования математических методов:

- проектирование рациональных форм и границ разделения и кооперации трудовых процессов;
- повышение качества организации рабочих мест;
- совершенствование нормирования труда.

#### 2.1.1 Проектирование рациональных форм и границ разделения и кооперации трудовых процессов пожарных подразделений

Важнейшей проблемой организации взаимодействия участников тушения пожаров при ведении оперативно-тактических действий является оптимизация разделения труда. В большинстве случаев определение оптимальных границ



разделения труда требует количественного обоснования большого числа вариантов.

Как правило, использование всех преимуществ рациональной организации труда затруднено тем, что при определении границ разделения труда руководствуются в основном эмпирическими соображениями. В результате этого возникает ряд негативных факторов (завышение численности исполнителей той или иной операции, неоправданные затраты труда, потери времени из-за неполного использования профессионализма пожарных), значительно снижающих эффективность трудового процесса.

По данным исследований, в 70-х, 80-х годах прошлого века на ряде предприятий различных отраслей промышленности нашего государства, среднее время занятости рабочих составляло 50-70% фонда трудового времени, а остальное время приходилось на потери. Основной причиной таких потерь являлись недоработки в определении границ разделения труда.

Каждая минута простоя, неполное использование физических и умственно-зрительных возможностей участников тушения пожаров негативно сказываются на результатах пожаротушения. С повышением технической вооруженности труда постоянно возрастает и «цена» единицы времени.

Низкий уровень организации труда как в пожаротушении, так в любом другом направлении деятельности человека, выражается в заведомом завышении количества исполнителей, в недоиспользовании отведенного времени. Исследования, проведенные НИИ труда еще в годы существования Советского Союза на ряде производств, показали, что потери рабочего времени на большинстве из них в среднем составляли до 50% общего фонда рабочего времени [4].

Вышеуказанные потери распределялись следующим образом: по организационно-техническим причинам - до 40%, из-за неправильного пооперационного разделения труда - 10 - 15%, из-за неправильного нормирования технологических операций - 5 - 10%.

В основе разработки организационно-технических мероприятий, обеспечивающих сокращение времени выполнения той или иной операции, должны лежать современные методы трудового процесса. Применение методик сетевого анализа на базе ЭВМ позволяет своевременно выявлять издержки труда и принимать обоснованные решения по их устранению.

Кроме этого значительную группу потерь рабочего времени составляют простои исполнителей, ввиду неудовлетворительного проектирования разделения труда.

Практика показывает, что качественному проектированию трудового процесса мешает отсутствие обоснованных методов разделения труда. При организации труда особенно важное значение приобретает взаимная увязка операций по продолжительности их выполнения. Синхронизация операций, как результат оптимального разделения труда, является одной из существенных и сложных частей работы по проектированию любого трудового процесса.

Оптимизация разделения труда является особенно актуальной на современном этапе развития научно-технического прогресса.

Разделение труда может быть научно обосновано при условии выбора из множества вариантов оптимального.

### 2.1.2 Совершенствование организации рабочих мест при ведении оперативно-тактических действий

С развитием технического прогресса возникла проблема согласования использования все усложняющейся техники с физическими и психологическими возможностями людей. Наиболее полно этот вопрос изучает эргономика, которая как комплексная наука возникла в начале прошлого века.

Первые исследования в этой области были проведены в наиболее технически развитых странах – прежде всего в Англии, США и Японии. Российская наука долгое время главную задачу эргономики видела в рационализации выполнения работ и повышении эффективности труда. В большинстве нормативных документов, принятых в СССР – стандартах,

санитарных правилах, правилах по охране труда и т.д., понятия «техническая безопасность» и «эргономика» использовались как синонимы. Со временем стало очевидно, что игнорировать человеческий фактор при проектировании машин и организации условий труда не только невыгодно, но и опасно. Одно из направлений науки – микроэргономика, которая занимается исследованием взаимодействия человека и технических устройств, в том числе проектированием рабочего места.

Рабочее место следует организовать так, чтобы участники тушения пожара могли легко перемещаться в процессе трудовой деятельности, совершать все движения, необходимые для работы с пожарным инструментом и оборудованием, хорошо воспринимать звуковую и зрительную информацию. Кроме этого пожарного нужно защитить от воздействия опасных и вредных факторов, при этом боевая одежда и средства индивидуальной защиты не должны мешать.

Необходимо чтобы размеры пожарного инструмента и оборудования строго соответствовали антропометрическим параметрам участников тушения пожара, что должно создавать условия для максимальной эффективности труда и уменьшения времени на выполнение оперативно-тактических действий.

Так, например, технические просчеты при проектировании конструкций пожарных автомобилей (отсеков для размещения пожарного оборудования и инструмента, кабин и т.д.) создают дополнительные трудности для пожарных при выполнении своих обязанностей. Практика показывает, что часть пожарного оборудования и инструмента участникам тушения пожаров невозможно достать с земли, без использования для этой цели дополнительных ступенек, что в свою очередь, конечно же, негативно отражается на оперативности и безопасности действий огнеборцев.

Самым оптимальным является такое размещение пожарного инструмента и оборудования, когда ни рост, ни вес или физическая подготовка не влияют на продолжительность развертывания сил и средств.

С помощью микроэлементного нормирования можно обоснованно регламентировать крепление и размещение пожарного оборудования и инструмента уже на стадии проектирования пожарных автомобилей. Создание математической модели позволит предприятиям-изготовителям пожарной техники проводить проектирование на качественно новом принципе и с минимальной трудоемкостью.

### 2.1.3 Совершенствование нормирования труда оперативно-тактических действий

Работа в этом направлении предполагает расчет норм численности, разработку нормативов времени, определение норм времени при ведении оперативно-тактических действий пожарных подразделений.

Путь решения этой задачи заключается в нахождении количественных методов описания трудового процесса, создании математических моделей, позволяющих с достаточной достоверностью воспроизвести процесс взаимодействия пожарных, пожарного инструмента и оборудования.

Используя математическую модель, можно заранее предсказать, какой из вариантов труда наиболее пригоден для практического применения.

Использование математической модели предполагает многократное проведение довольно сложных расчетов. Ввиду этого, в целях сокращения затрат труда необходимо применять электронно-вычислительную технику.

Оптимизация трудового процесса неразрывно связана с его нормированием, ибо для рациональной организации труда необходимо знать величину трудозатрат на выполнение отдельных элементов операций любой деятельности человека.

Техническое нормирование во многом зависит от нормативной базы, от наличия и качества нормативов на отдельные виды работ. При разработке нормативов времени учитывается зависимость времени выполнения отдельных элементов действий пожарных от факторов, влияющих на их продолжительность. Правильность выбора факторов, влияющих на

продолжительность выполнения элементов трудового процесса, определяет качество нормативов.

Использование научно обоснованных методов нормирования, в том числе и методов математической статистики (многомерный регрессионный и дисперсионный анализ, теория планирования эксперимента, метод наименьших квадратов) позволяет улучшить качество нормативов, соответственно обоснованно выбирать факторы и определять их влияние на время выполнения той или иной операции.

Составление нормативов времени связано с трудоемкими вычислительными операциями.

Расчет нормативов времени для оперативно-тактических действий пожарных подразделений может производиться, как по хронометражным данным, так и по микроэлементным нормативам.

Использование результатов хронометражных исследований при разработке нормативов, не позволяет достаточно полно проанализировать организацию труда и определить наиболее оптимальное содержание трудового процесса, методы его выполнения с тем, чтобы заложить их в нормативы. Используемые в настоящее время нормативы времени на выполнение оперативно-тактических действий, рассчитанные с использованием аналитически-хронометражного метода, часто не содержат данных о методах организации труда, определяются без выявления и установления наиболее оптимальной структуры трудового процесса. В результате на практике остаются не задействованными резервы роста производительности труда участников тушения пожаров.

Расчет нормативов времени должен в первую очередь учитывать результаты тщательного анализа отдельных движений и сводиться к проектированию наиболее совершенных и эффективных трудовых процессов, что влечет за собой необходимость использования микроэлементных нормативов.

В свою очередь расчет нормативов времени на основе микроэлементов связан с необходимостью проведения трудоемкой вычислительной работы, что обуславливает применение компьютеров в данной сфере деятельности для сокращения трудоемкости этой работы.

Как известно, расчет норм времени по дифференцированным нормативам весьма сложен. Трудоемкость их расчета можно уменьшить, создав укрупненные нормативные таблицы или типовые нормы.

## 2.2 Анализ существующей организации труда при ведении оперативно-тактических действий

Работа по организации труда на научной основе включает анализ существующей организации труда, ее проектирование и внедрение. Однако использование математических методов вносит ряд особенностей в её реализацию: возникает необходимость дополнительных шагов — разработки математической модели, составления алгоритма решения и др.

Работа на данном этапе начинается с анализа показателей, характеризующих состояние организации труда при ведении оперативно-тактических действий. Наряду с этим изучается организация труда методами хронометража и фотографии, а также систематизируются и анализируются результаты ранее проведенных наблюдений. Особое внимание уделяется изучению использования рабочего времени, формам разделения труда и т.д.

Предварительный анализ позволяет оценить уровень организации труда, выявить имеющиеся недостатки и определить основные направления и совершенствования. Затем следует изучить технологическую и трудовую структуру исследуемого процесса, что станет основой для проектирования организации труда.

При проектировании организации труда участников тушения пожаров нужно исходить из того, что результат выполнения любого оперативно-тактического действия зависит от многих факторов, в том числе от качества проведения предыдущих этапов тушения пожаров. Поэтому каждое

организационное мероприятие по оптимизации того или иного оперативно-тактического действия несомненно оказывает влияние на результат тушения пожара в целом. Учет этой зависимости обеспечивает системный подход при осуществлении работ по организации труда участников тушения пожара.

Структура процесса тушения пожаров, как правило, допускает большое количество вариантов организации труда. Для сравнения различных организационных решений необходимо выбрать меру, которую называют критерием эффективности.

Экономико-математическая постановка задачи по организации труда при тушении пожара - это описание структуры трудового процесса участников тушения пожара и выбор критерия эффективности, по которому можно судить о целесообразности той или иной организации труда при ведении оперативно-тактических действиях. Решение задачи сводится к определению варианта организации труда, допускаемого структурой и приводящего к экстремуму (максимуму или минимуму) критерия эффективности. Такое решение принято называть оптимальным.

В качестве критерия эффективности при решении задач организации труда при тушении пожаров наиболее широко применяются следующие частные показатели: численность участников тушения пожаров (срок выполнения работ задается), трудоемкость выполнения работ (численность исполнителей фиксируется).

Выводы по разделу 2:

Оптимальное решение задачи по достоверной оценке затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями при правильном выборе критерия эффективности приводит к максимально возможной производительности труда. Под структурой процесса тушения пожаров понимают состав элементов, входящих в этот процесс, и взаимосвязи между ними.

Таким образом, оптимальное разделение труда пожарных должно устанавливаться с учетом технических, экономических и физиологических факторов, что возможно исполнить только с применением микроэлементных нормативов времени.

Необходимость нормирования обусловлена постоянной потребностью в выявлении резервов снижения затрат на ведение оперативно-тактических действий пожарными подразделениями на основе их тщательного изучения и разработки предложений по повышению эффективности. При сохраняющейся угрозе увеличения ущерба от пожаров роль достоверной оценки затрат труда пожарных не снижается, а объективно становится более значимой. Такая постановка вопроса приводит к необходимости создания измерительного инструментария, с помощью которого можно правильно оценивать и прогнозировать затраты труда в конкретных условиях. Нормы затрат труда пожарных должны отвечать следующим требованиям:

- высокое качество устанавливаемых нормативов, их максимальное приближение к необходимым затратам труда;
- всесторонняя научная обоснованность норм на основе более полного учета организационно-технических и психофизиологических факторов.

Всеми этим требованиям отвечают в качестве измерительного инструментария научно-обоснованные микроэлементные нормативы времени на отдельные движения и их комплексы универсального назначения, позволяющие охватить все виды оперативно-тактических действий пожарных



подразделений и обеспечивающие равную напряженность рассматриваемых норм труда.

## Глава 3. Нормативная база экспериментальных исследований и оптимизации оперативно-тактических действий

### 3.1 Краткая характеристика систем микроэлементных нормативов времени

Основу для определения времени выполнения элементов составляют микроэлементные нормативы.

В работе [3] рассматривается система комплексной организации работы (далее - СКОР). Оптимизация организации трудового процесса в СКОР сводится к описанию с помощью микроэлементных нормативов двигательной и умственно-зрительной деятельности человека при выполнении той или иной работы. Оно позволяет создать, модель исследуемого процесса, воспроизвести отношения между элементами этого процесса с учетом многих факторов и тем самым приблизить его к реальным условиям.

Модели трудового процесса несут большой объем информации и в наглядной форме воспроизводят сложную систему трудовых движений в сочетании с элементами умственно-зрительной работы.

При моделировании организации трудовых процессов применяют символы микроэлементных и разработанных на их основе более укрупненных нормативов, условные обозначения органов управления и регулирования, контролируемых параметров, предметов и средств труда, устанавливаемых в каждом конкретном случае организатором труда (могут быть буквенными и цифровыми), вспомогательные условные знаки (точки, запятые, черточки, стрелки и т. д.).

Организацию оперативно-тактических действий моделируют в следующей последовательности:

- разрабатывают модели трудовых действий;
- проектируют трудовые приемы на основе моделей трудовых действий и элементов умственно-зрительной работы;
- формируют модели оперативно-тактических действий на основе моделей трудовых приемов.

Основу для определения времени выполнения элементов оперативно-тактических действий составляют микроэлементные нормативы (далее - МЭН) на элементарные мышечные движения и умственно-зрительные действия человека. Микроэлементные нормативы имеют определенные символические обозначения из сочетания букв и цифр. Буква указывает на рабочий орган человека или осуществляемое действие, цифра - на длительность нормативного микроэлемента в единицах СКОР (одна единица СКОР равна 0,001 мин). С помощью цифр уточняют также содержание микроэлементных нормативов, условия их применения. Все микроэлементные нормативы объединены в группы.

### 3.2 Экспериментальные исследования оперативно-тактических действий

#### 3.2.1 Сравнительный анализ использования различных видов водоисточников

Для начала проведем сравнительный анализ использования различных видов водоисточников в ходе тушения пожаров подразделениями ФГКУ «7 отряд ФПС по Самарской области» в 2015 году (таблица 3.1) В расчет принимаем первые сто пожаров, произошедших на территории г.о. Сызрань в прошедшем году. Пожары, в которых тушение проводилось только от емкостей пожарной автоцистерны, рассматривать не будем.

Таблица 3.1 – Анализ использования водоисточников при тушении пожаров

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вид водоисточника	В	В	В	ПГ	ПГ	В	ПГ	ПГ	В	ПГ

Продолжение таблицы 3.1

№ п/п	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Вид водоисточника	ПГ	ВБ	ПГ	В	В	ПГ	ПГ	В	ПГ	ПГ

№ п/п	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Вид водоисточника	В	ПГ	ВБ	ПГ	ПГ	ВБ	ПГ	ПГ	В	В

№ п/п	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Вид водоисточника	Г	ПГ	ПГ	В	В	ПГ	ПГ	В	ПГ	ПГ

№ п/п	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Вид водоисточника	ПГ	В	В	ПГ	ПГ	В	В	ПГ	В	В

№ п/п	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Вид водоисточника	В	В	ПГ	ПГ	ВБ	ПГ	В	ПГ	ПГ	В

Продолжение таблицы 3.1

№ п/п	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Вид водоисточника	В	ПГ	ПГ	ПГ	В	ВБ	ПГ	ПГ	В	ПГ

№ п/п	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Вид водоисточника	ПГ	В	В	В	В	ПГ	ПГ	ПГ	ВБ	ПГ

№ п/п	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Вид водоисточника	ПГ	Г	В	ПГ	В	В	ПГ	ПГ	В	В

№ п/п	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Вид водоисточника	ПГ	ПГ	ПГ	В	ВБ	ПГ	В	В	ПГ	ПГ

Примечание – ПГ – пожарный гидрант, В – водоем, ВБ – водонапорная башня, Г – градирня.

Определим частоту использования различных видов водоисточников (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Частота использования водоисточников

Вид водоисточника	Градирни	Водонапорные башни	Водоем	Пожарный гидрант
Частота $n_i$	2	7	39	52

Относительную частоту (частость) определим по формуле:

$$W_i = \frac{n_i}{n}, \quad (3.1)$$

Таблица 3.3 – Относительная частота (частость)

Вид водоисточника	Градирни	Водонапорные башни	Водоем	Пожарный гидрант
Частость $W_i$	0,02	0,07	0,39	0,52

Накопленная частота  $n_i^{\text{нак}}$  приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Накопленная частота

Вид водоисточника	Градирни	Водонапорные башни	Водоем	Пожарный гидрант
Накопленная частота $n_i^{\text{нак}}$	2	9	48	100

Накопленная частость  $W_i^{\text{нак}}$  приведена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Накопленная частость

Вид водоисточника	Градирни	Водонапорные башни	Водоем	Пожарный гидрант
Накопленная частость $W_i^{\text{нак}}$	0,02	0,09	0,48	1,0

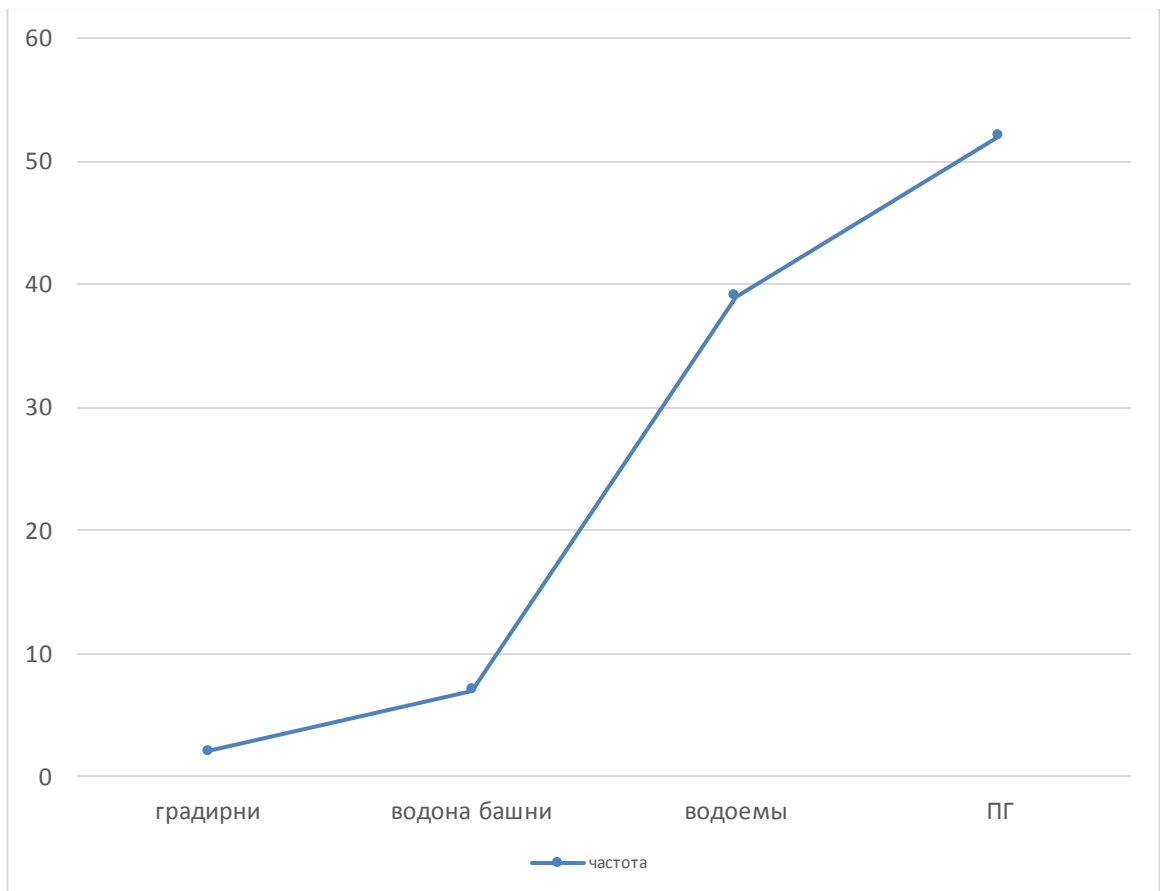


Рисунок 3.1 – Полигон использования водоисточников

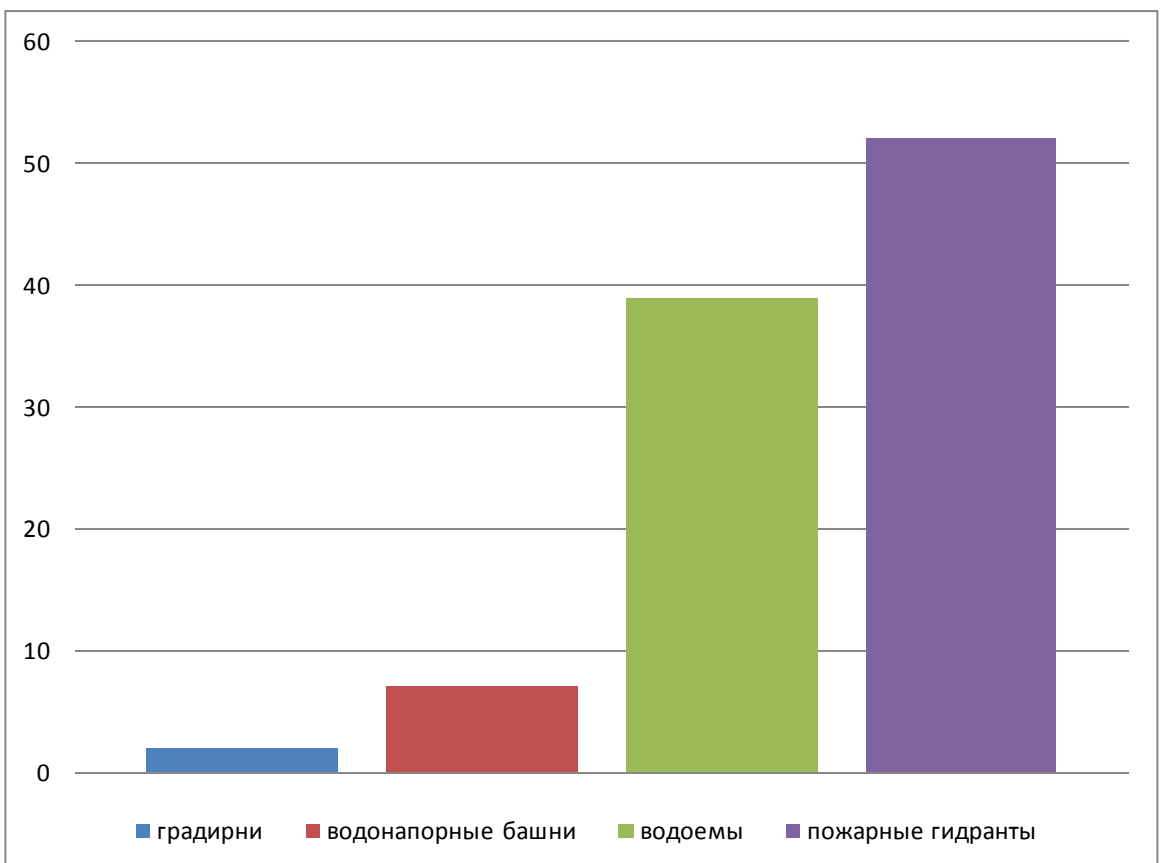


Рисунок 3.2 – Гистограмма использования водоисточников

Рассмотрев полигон и гистограмму (рисунки 3.1 и 3.2) можно сделать вывод, что при тушении пожаров чаще всего используются водоемы и пожарные гидранты.

Основным параметром оперативно–тактических действий по забору воды из различных водоисточников является время выполнения поставленной задачи.

В связи с тем, что водоемы и пожарные гидранты используются наиболее часто при тушении пожаров, далее проведем эксперименты по установке пожарной автоцистерны на пожарный гидрант и водоем.

### 3.2.2 Подбор участников для проведения экспериментальных исследований

Выбор участников осуществляется среди личного состава 85 пожарно-спасательной части ФГКУ «7 отряд федеральной противопожарной службы по Самарской области».

Стаж службы пожарного и водителя должен находиться в пределах от 5 до 15 лет.

- водитель – возраст 26 лет, стаж работы 6 лет.
- пожарный – возраст 29 лет, стаж работы 9 лет.

Определим уровень физической работоспособности участников исследования.

Пожарный и водитель в повседневной одежде при температуре воздуха в помещении 22°С выполняют две дозированные физические нагрузки при восхождении на ступеньки в течение 4 минут.

Первая нагрузка – восхождение на ступеньку высотой 25 см и спуск с нее со скоростью 20 подъемов в 1 минуту.

Вторая нагрузка – подъем на ступеньку высотой 50 см со скоростью 20 подъемов в 1 минуту.

Темп задается метрономом.



Пульс прощупывается пальцем на лучевой артерии кисти руки. Частота сердечно-сосудистых сокращений (далее – ЧСС) измеряется в начале 4-й минуты каждой из нагрузок в течение 10 секунд, чтобы получить данные в минуту полученный результат умножим на 6. После замера показателей испытуемый продолжает выполнять тест до окончания 4-й минуты.

ЧСС водителя:

- после подъема на ступень высотой 25 см – 13 ударов за 10 секунд, 78 ударов в одну минуту;

- после подъема на ступень высотой 50 см – 19 ударов за 10 секунд, 114 удара в одну минуту.

ЧСС пожарного:

- после подъема на ступень высотой 25 см – 14 ударов за 10 секунд, 84 ударов в одну минуту;

- после подъема на ступень высотой 50 см – 20 ударов за 10 секунд, 120 удара в одну минуту.

По частоте сердечных сокращений определяем интегральный показатель для каждого участника, характеризующий уровень общей физической работоспособности человека (далее - ОФР):

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30f_1}{6f_2 - 6f_1}, \quad (3.2)$$

$f_1$  и  $f_2$  - частота сердечных сокращений после первой и второй физических нагрузок (уд/мин.).

ОФР водителя:

$$PWC_{170} = \frac{850 - 30 \cdot 13}{6 \cdot 19 - 6 \cdot 13} = 5 + \frac{460}{36} = 17,77$$

ОФР пожарного:

$$PWC_{170} = 5 + \frac{850 - 30 \cdot 14}{6 \cdot 20 - 6 \cdot 14} = 5 + \frac{430}{36} = 16,94$$

Данные величины ОФР сопоставим с данными таблицы 3.6.

Таблица 3.6 – Уровни физической работоспособности

Возраст лет (20-29 лет)	Физическая работоспособность (кгс/мин)			
	пониженная	средняя	высокая	очень высокая
20-29	менее 16,2	16,2-19,3	19,3-20,9	более 20,9

Определяем, что у водителя и пожарного физическая работоспособность средняя (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Уровни физической работоспособности участников эксперимента

Участник	$f_1$	$f_2$	$6f_1$	$6f_2$	$6f_2 - 6f_1$	$30f_1$	$\frac{850 - 30f_1}{6f_2 - 6f_1}$	$PWC_{170}$	ПЦФ
Водитель	13	19	78	114	36	390	12,777	17,777	средний
Пожарный	14	20	84	120	36	420	11,944	16,944	средний

Данные участники подходят для экспериментальных исследований.

3.2.3 Описание выполнения экспериментальных исследований при установке пожарной автоцистерны на пожарный гидрант

Эксперимент проводился на ровных площадках, на равнинном участке местности, в дневное время при естественном освещении.

Метеорологические условия выполнения упражнений 12 – 15 сентября 2016 года, температура воздуха  $+15 \pm 2$  °С, малооблачно, ветер северо–восточный 2 м/с, осадки отсутствуют.

Техника, используемая в эксперименте – пожарная автоцистерна АЦ-3,2-40 (43253), 2010 года выпуска.

Автомобиль АЦ-3,2-40 (43253) находится у пожарного гидранта. Расчет из водителя и пожарного стоит возле задней оси автомобиля. Пожарный гидрант открыт.

Пожарный одет в боевую одежду, краги, каску, ботинки с высоким берцем и пояс пожарного.

Водитель одет в повседневную форму одежды, краги, каску и ботинки с высоким берцем.

По сигналу руководителя «К выполнению упражнения «Установка автоцистерны на пожарный гидрант» приступить», пожарный открывает задний отсек автомобиля, берет пожарную колонку, наворачивает ее на шток гидранта. Водитель в то же время достает из отсека водосборник ВС-125, присоединяет его к центральному патрубку насоса, достает из пенала всасывающий рукав Ø77 мм и присоединяет его к водосборнику. После наворачивания пожарной колонки пожарный берет из отсека напорно-всасывающий рукав Ø77 мм и присоединяет его к патрубку ПК. В свою очередь водитель присоединяет напорно-всасывающий рукав Ø77 мм к водосборнику, а пожарный присоединяет всасывающий рукав Ø77 мм к другому патрубку пожарной колонки.

Окончание упражнения: пожарная колонка накинута на шток пожарного гидранта, рукава присоединены.

Время выполнения норматива первых 10 раз занесем в таблицу 3.8.

Таблица 3.8 – Результаты выполнения норматива

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время (с)	55	54	53	55	52	50	54	52	52	50

Определим уровень освоения упражнения с помощью коэффициента интенсивности освоения:

$$K_{\text{н}} = \frac{|\tau_1 - \tau_{i+10}|}{\tau_i} \leq 0,1, \quad (3.3)$$

$\tau_1, \tau_{i+10}$  - затраты времени на выполнение элементов упражнения, которые различаются на десять единиц.

$$\tau_{\text{иср}} = \frac{55 + 54 + 53 + 55 + 52 + 50 + 54 + 52 + 52 + 50}{10} = \frac{527}{10} = 52,7 \text{ с}$$

$$K_{\text{н}} = \frac{55 - 50}{52,7} = 0,094$$

$$0,094 < 0,1$$

Упражнение освоено.

Для определения требуемого количества измерений необходимо после освоения упражнения провести еще 5 – 8 измерений (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Результаты проведения дополнительных измерений

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
время (с)	53	50	48	49	52	54	53	49

Определяем среднее время выполнения упражнения:

$$\tau_{i \text{ ср}} = \frac{1}{n} \tau_i, \quad (3.4)$$

$i = 1, n$ ;

$n$  – фактическое количество измерений;

$\tau_i$  – результат  $i$ -го измерения.

$$\tau_{i \text{ ср}} = \frac{53 + 50 + 48 + 49 + 52 + 54 + 53 + 49}{8} = \frac{408}{8} = 51 \text{ с}$$

Определим среднее квадратичное отклонение  $S$ :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\tau_i - \tau_{i \text{ ср}})^2}, \quad (3.5)$$

$i \leq 1, n$

$$S = \frac{1}{8-1} [ 53 - 51^2 + 50 - 51^2 + 48 - 51^2 + 49 - 51^2 + 52 - 51^2 +$$

$$+ 54 - 51^2 + 53 - 51^2 + 49 - 51^2 ]$$

$$S = \frac{1}{7} (4 + 1 + 9 + 4 + 1 + 9 + 4 + 4) = \frac{36}{7} = \sqrt{5,1428} = 2,268$$

Определим требуемое количество измерений:

$$n_{\text{тр}} = \frac{t^2 \cdot S^2}{E^2}, \quad (3.6)$$

$t$  – коэффициент Стьюдента,  $t = 1,96$  с вероятностью 0,95;

$E$  – ошибка эксперимента.

$$E = 0,1 \cdot \tau_{i\text{cp}} = 0,1 \cdot 51 = 5,1$$

$$n_{\text{тp}} = \frac{1,96^2 \cdot 2,268^2}{5,1^2} = \frac{19,754}{26,01} = 0,759$$

Проведенных экспериментов достаточно.

Определим истинное значение измеряемой величины:

$$\tau_{\text{н}} = \tau_i \pm \Delta\tau_i, \quad (3.7)$$

$\Delta\tau_i$  – доверительный интервал.

$$\Delta\tau_i = \frac{t_{\text{т}} \cdot S}{n_{\phi}}, \quad (3.8)$$

$t_{\text{т}}$  – статистический коэффициент.

Таблица 3.10 – Значения статистического коэффициента

$n$	5	7	10	12	16	20	40	$\infty$
$t_{\text{т}}$	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,96

Определим статистический коэффициент:

$$n = 8$$

$$\text{при } n_1 = 7, t_1 = 2,7$$

$$\text{при } n_2 = 10, t_2 = 2,4$$

разница между  $n_1$  и  $n_2$  составляет 3, а между  $t_1$  и  $t_2 = 0,3$

составим пропорцию:

$$\frac{3}{0,3} = \frac{1}{x}$$

$$x = 0,1$$

$$t_{\tau} = 2,7 + 0,1 = 2,8$$

$$\Delta\tau_i = \frac{t_{\tau} \cdot S}{n_{\phi}} = \frac{2,8 \cdot 2,268}{8} = \frac{6,354}{2,828} = 2,245$$

$$\tau_{\text{н}} = \tau_i \pm \Delta\tau_i,$$

$$\tau_{\text{н}} = 51 \pm 2,245\text{с} \quad \{48,755; \quad 53,245\}$$

3.2.4 Описание выполнения экспериментальных исследований при установке пожарной автоцистерны на водоем

Автомобиль используемый в эксперименте тот же самый, что и ранее – АЦ-3,2-40 (43253), 2010 года выпуска.

Пожарный и водитель те же самые, одеты так же, как и при выполнении первого эксперимента.

По сигналу руководителя «К выполнению упражнения установка пожарной автоцистерны на водоем приступить» пожарный открывает отсек, достает водозаборную сетку и бежит помогать водителю доставать всасывающие рукава Ø125 мм. Затем соединяют рукава между собой. Один конец получившейся рукавной линии водитель и пожарный присоединяют к

центральному патрубку насоса, а потом к другому концу рукава присоединяют водозаборную сетку СВ-125. По завершении присоединения всасывающей сетки к рукавной линии, водитель разматывает веревку СВ-125, а пожарный утапливает конец рукавной линии в водоем. Водитель закрепляет веревку СВ-125 за всасывающий рукав.

Окончание упражнения: всасывающая линия собрана, сетка утоплена в воду, веревка размотана и закреплена за рукав.

Определяем уровень освоения упражнением.

Таблица 3.11 - Результаты выполнения норматива

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время (с)	68	68	67	62	66	63	62	64	61	61

Коэффициент интенсивности освоения:

$$K_{\text{и}} = \frac{|\tau_1 - \tau_{i+10}|}{\tau_i} \leq 0,1,$$

$\tau_1, \tau_{i+10}$  - затраты времени на выполнение элементов упражнения, которые различаются на десять единиц.

$$\tau_{i \text{ ср}} = \frac{68 + 68 + 67 + 62 + 66 + 63 + 62 + 64 + 61 + 61}{10} = \frac{642}{10} = 64,2 \text{ с}$$

$$K_{\text{и}} = \frac{68 - 61}{64,2} = 0,1$$

$$0,1 = 0,1$$

Упражнение освоено.



Для определения требуемого количества измерений необходимо после освоения упражнения провести еще 5 – 8 измерений.

Таблица 3.12 – Результаты проведения дополнительных измерений

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
Время (с)	61	59	60	56	57	59	58	56

Определяем среднее время выполнения упражнения:

$$\tau_{i \text{ ср}} = \frac{1}{n} \tau_i,$$

$i = 1, n;$

$n$  – фактическое количество измерений;

$\tau_i$  – результат  $i$  –го измерения.

$$\tau_{i \text{ ср}} = \frac{61 + 59 + 60 + 56 + 57 + 59 + 58 + 56}{8} = \frac{468}{8} = 58,5 \text{ с}$$

Определим среднее квадратичное отклонение  $S$ :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\tau_i - \tau_{i \text{ ср}})^2},$$

$i \leq 1, n$

$$S = \frac{1}{8-1} [ 61 - 58,5^2 + 59 - 58,5^2 + 60 - 58,5^2 + 56 - 58,5^2 +$$

$$+ 57 - 58,5^2 + 59 - 58,5^2 + 58 - 58,5^2 + 56 - 58,5^2 ]$$

$$S = \frac{1}{7} (6,25 + 0,25 + 2,25 + 6,25 + 2,25 + 0,25 + 0,25 + 6,25) = \frac{24}{7}$$

$$= \overline{3,428} = 1,851$$

Определим требуемое количество измерений:

$$n_{\text{тр}} = \frac{t^2 \cdot S^2}{E^2},$$

$t$  – коэффициент Стьюдента,  $t = 1,96$  с вероятностью 0,95;

$E$  – ошибка эксперимента.

$$E = 0,1 \cdot \tau_{\text{ср}} = 0,1 \cdot 58,5 = 5,85$$

$$n_{\text{тр}} = \frac{1,96^2 \cdot 1,851^2}{5,85^2} = 0,384$$

Проведенных экспериментов достаточно.

Определим истинное значение измеряемой величины:

$$\tau_{\text{н}} = \tau_i \pm \Delta\tau_i,$$

$\Delta\tau_i$  – доверительный интервал.

$$\Delta\tau_i = \frac{t_{\tau} \cdot S}{n_{\phi}}$$

$t_{\tau}$  – статистический коэффициент.

Таблица 3.13 – Значения статистического коэффициента

$n$	5	7	10	12	16	20	40	$\infty$
$t_{\tau}$	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,96

Определим статистический коэффициент:

$$n = 8$$

$$\text{при } n_1 = 7, t_1 = 2,7$$

$$\text{при } n_2 = 10, t_2 = 2,4$$

разница между  $n_2$  и  $n_1$  составляет 3, а между  $t_1$  и  $t_2 = 0,3$

составим пропорцию:

$$\frac{3}{0,3} = \frac{1}{x}$$

$$x = 0,1$$

$$t_{\tau} = 2,7 + 0,1 = 2,8$$

$$\Delta\tau_i = \frac{t_{\tau} \cdot S}{n_{\phi}} = \frac{2,8 \cdot 1,851}{8} = \frac{5,183}{2,828} = 1,832$$

$$\tau_{\text{н}} = \tau_i \pm \Delta\tau_i,$$

$$\tau_{\text{н}} = 58,5 \pm 1,832 \text{ с} \quad \{56,668; 60,332\}$$

### 3.2.5 Сравнительный анализ двух выбранных методов забора воды

Проведем сравнительный анализ двух выбранных ранее методов забора воды из водоисточников: установка автоцистерны на пожарный гидрант и установка автоцистерны на водоем

Проведем дополнительно 16 экспериментов по установке АЦ на пожарный гидрант и замерим время установки (таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Результаты экспериментов

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время (с)	54	52	53	50	49	50	51	49	48	50

Продолжение таблицы 3.14

№ п/п	11	12	13	14	15	16
Время (с)	52	53	54	50	52	48

Определим среднее время выполнения упражнения:

$$\tau_i = \frac{1}{n} \tau_i,$$

$i = 1, n;$

$n$  – фактическое количество измерений;

$\tau_i$  – результат  $i$  –го измерения.

$$\tau_{i2} = \frac{54 + 52 + 53 + 50 + 49 + 50 + 51 + 49 + 48 + 50 + 52 + 53 + 54 + 50 + \underline{+52 + 48}}{16}$$

$$\tau_i = \frac{815}{16} = 50,937$$

Определим среднее квадратичное отклонение  $S$ :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\tau_i - \tau_{i \text{ ср}})^2},$$

$$i \leq 1, n$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{59,207}{15}} = \sqrt{3,947}$$

$$S_2^2 = 3,947$$

В итоге мы получили две серии в 8 и 16 измерений одной и той же величины, одними и теми же исполнителями.

$$\tau_{i1} = 51 \text{ с} \quad S_1^2 = 2,268$$

$$\tau_{i2} = 50,937 \text{ с} \quad S_2^2 = 3,947$$

Нулевую гипотезу проверяем по  $T$ -критерию:

$$t_{\text{расч}} = \frac{|\tau_1 - \tau_2|}{\sqrt{S^2 \frac{1}{n_1 + n_2}}}, \quad (3.9)$$

$$S^2 = \frac{S_1^2 f_1 + S_2^2 f_2}{f_1 + f_2} = \frac{2,268 \cdot 7 + 3,947 \cdot 15}{7 + 15} = \frac{75,081}{22} = 3,413$$

$$f_1 = n_1 - 1 = 8 - 1 = 7$$

$$f_2 = n_2 - 1 = 16 - 1 = 15$$

$$t_{\text{расч}} = \frac{|51 - 50,937|}{\sqrt{3,413 \left( \frac{1}{8} + \frac{1}{15} \right)}} = 0,078$$

Определяем число степеней свободы:

$$k = n_1 + n_2 - 2 = 8 + 16 - 2 = 22$$

Определяем  $t$  с вероятностью 0,95:

$$t_{\text{расч}} = 0,078 < t_{\tau} = 2,0739$$

Из проведенного расчета видно, что установка пожарной автоцистерны на пожарный гидрант производится быстрее, чем на водоем.

3.3 Определение времени выполнения оперативно-тактических действий с использованием микроэлементных нормативов

3.3.1 Расчет времени установки пожарной автоцистерны на пожарный гидрант с помощью микроэлементных нормативов

Проведем расчет времени действий личного состава: пожарного и водителя, по установке пожарной автоцистерны АЦ-3,2-40 (43253) на пожарный гидрант.

Действия пожарного:

Г5 – Д42 – К12Ш10РР10ВВ6 – К9ЬООРР15К6У10 – ПП4РР15К6К10 – Г5 – К9РР10ВВ12РР4У5РР6ЬООПП4 – Г5 – РР10ВВ12У20ЬОО – [(Ш11У0,7·10)·3]/1,5 – К17У10 – РР5ПП12(Врр25·3) ПП4К19 – Ш11·3/1,5 – Г5 – К9РР10ВВ12 – РР10К10У5ЬООК20 – [(Ш11У0,7·5)·3]/1,5 – К17У5 – РР8У5ПП4 – РР6ВВ6ПП12Врр25ПП4К19 – Г5 – Ш11·1/1,5 – К17РР15ВВ2 – К19У10ЬООК20 - [(Ш11У0,7·5)·1]/1,5 – К17У10 – РР8ПП12Врр25ПП4К19

Г5 – Д42 – К12Ш10РР10ВВ6 – перевел взгляд, обдумал и оценил полученную команду, сделал шаг, повернул корпус к отсеку, протянул обе руки, произвел захват ручки отсека.

К9ЬООРР15К6У10 – наклонил корпус, удерживая обеими руками ручку отсека, переместил руки, открывая отсек на высоту более 600мм с вытягиванием корпуса.

ПП4РР15К6К10 – отпустил ручку отсека, переместил руки к колонке, возвратил корпус из вытянутого в прямое положение.

К9РР10ВВ12РР4У5РР6ЬООПП4 – наклонил корпус к пожарной колонке, протянул руки к креплению колонки, захватил крепление, отщелкнул крепеж колонки пальцами обеих рук с приложением усилия, откинул освободившееся крепление колонки, отпустил крепление колонки.

Г5 – РР10ВВ12У20ЬОО – посмотрел, где удобнее взять ПК, переместил туда руки и взял обеими руками трудно захватываемый предмет, переместил руки с колонкой без движений корпуса к себе, зафиксировал.

[(Ш11У0,7·10)·3]/1,5 – перенес ПК на расстояние 3 м бегом по горизонтали.

К17У10 – наклонил корпус с колонкой к штоку пожарного гидранта.

РР5ПП12(Врр25·3) ПП4К19 – переместил руки с колонкой к ПГ, аккуратно опустил колонку на шток ПГ, повернул колонку 3 раза, отпустил колонку, выпрямился.

Ш11·3/1,5 – вернулся к отсеку ПА от ПГ

К9РР10ВВ12 – наклонил корпус, протянул руки к рукаву, взял рукав.

РР10К10У5ЬООК20 – протянул руки с рукавом к телу, выпрямил корпус с рукавом, зафиксировал положение. Привел тело в готовность к переносу тяжести.

[(Ш11У0,7·5)·3]/1,5 – перенес пожарный рукав к ПГ.

К17У5 – наклонился с рукавом к пожарной колонке.

РР8У5ПП4 – вытянул руки с рукавом, положил на землю, отпустил рукав.

РР6ВВ6ПП12Врр25ПП4К19 – переместил руки к полугайке рукава, взял полугайку рукава двумя руками, переместил полугайку рукава к полугайке пожарной колонки аккуратно, повернул полугайку, отпустил ее, выпрямил корпус.

Г5 – Ш11·1/1,5 – посмотрел, где всасывающий рукав, шагнул к нему (1м).

К17РР15ВВ2 – нагнулся, протянул обе руки, взял всасывающий рукав.



К19У10БООК20 – выпрямился с рукавом, зафиксировал положение, приготовился к переносу тяжестей.

$[(Ш11У0,7·5)·1]/1,5$  – перенес рукав к пожарной колонке бегом на расстояние 1 м.

К17У10 – наклонился с всасывающим рукавом к пожарной колонке.

РР8ПП12Врр25ПП4К19 – переместил рукав в полугайке пожарной колонки, совместил полугайки колонки и рукава вместе, повернул, отпустил рукав, выпрямился.

Проведем вычисление: МЭН действия пожарного равен 882,6 единицы СКОР, переведем в секунды, умножим на 0,06:

$$882,6 \cdot 0,06 = 52,95 \text{ с}$$

Действия водителя:

Г5 – Д42 – К12Ш10 – К9РР10ВВ12У5РР4РР6БООПП4 – Г5 – РР6ВВ12К20БОО –  $[(Ш11У0,7·5)·2]/1,5$  – К17У5 – РР15ПП12Врр25ПП4К19 – Ш11/1,5 – Ш20·4 – К9Р11В6К20БОО –  $(Ш14У5)·4$  – Ш11У5Р11ВВ12К20 – К17У5РР8ПП4К19 – Ш11·2/1,5 – К17РР15ВВ12 – К19РР15ПП12Врр25ПП4 – Г5 – Ш11·3/1,5 – К17Р11В8К20 –  $[(Ш11У0,7·5)·3]/1,5$  – К9Р11В8 – Р8П10Врр25ПП4К10.

Г5 – Д42 – К12Ш10 – перевел взгляд, обдумал и оценил полученную команду, сделал шаг, повернул корпус к отсеку.

К9РР10ВВ12У5РР4РР6БООПП4 – наклонился к отсеку, протянул обе руки к креплению водосборника, захватил крепление, отжал крепление

пальцами обеих рук, отвел крепление водосборника, удерживая двумя руками, отпустил крепление водосборника.

Г5 – РР6ВВ12К20ЬОО – посмотрел, как взять ВС-125, подвел руки, взял водосборник двумя руками, подготовил тело для переноса тяжести (привести тело в удобное положение), зафиксировал положение.

[(Ш11У0,7·5)·2]/1,5 – перенес ВС-125 к центральному патрубку насоса, бегом.

К17У5 – наклонился к центральному патрубку насоса с ВС-125.

РР15ПП12Врр25ПП4К19 – протянул руки, поместил аккуратно полугайку ВС-125 в полугайке центрального патрубку насоса, сделал вращательное движение, отпустил ВС-125, выпрямился.

Ш11/1,5 – шаг к лестнице АЦ от насоса.

Ш20·4 – поднялся по 4 ступеням АЦ для снятия всасывающего рукава.

К9Р11В6К20ЬОО – наклонился, поднял руку к рукаву, взял его в руку, привел тело в удобное положение для переноса тяжести, зафиксировал положение.

(Ш14У5)·4 – спустился по 4 ступеням с всасывающим рукавом.

Ш11У5Р11ВВ12К20 – сделал один шаг назад, сделал движение руки вниз с рукавом, взял рукав двумя руками, привел тело в удобное положение.

К17У5РР8ПП4К19 – нагнулся с рукавом, протянул руки с рукавом вниз на землю, отпустил рукав, выпрямился.

Ш11·2/1,5 – подбежал к полугайке всасывающего рукава, ближайшего к АЦ.

К17РР15ВВ12 – нагнулся к полугайке, протянул обе руки и взял ее двумя руками.

К19РР15ПП12Врр25ПП4 – выпрямился, переместил руки и поместил аккуратно полугайку рукава в полугайку ВС-125, сделал вращательное движение, отпустить рукав.

Г5 - Ш11·3/1,5 – перевел взгляд на напорно-всасывающий рукав, находящийся у ПК, подбежал к нему (3м).

К17Р11В8К20 – нагнулся к полугайке напорно-всасывающего рукава, протянул руку, взял в одну руку полугайку, подготовил тело для переноса тяжести (привел тело в удобное положение)

[(Ш11У0,7·5)·3]/1,5 – вернулся к АЦ с полугайкой напорно-всасывающего рукава в руке.

К9Р11В8 – наклонился к водосборнику, протянул руку, взял полугайку ВС-125 в одну руку.

Р8П10Врр25ПП4К10 - переместил руку и поместил аккуратно полугайку рукава в полугайку ВС-25, сделал вращательное движение, отпустил рукав и выпрямился.

Проведем вычисление: МЭН действия водителя равен 889,9 единиц СКОР, переведем в секунды, умножим на 0,06:

$$889,9 \cdot 0,06 = 53,39 \text{ с}$$

Получаем время выполнения упражнения пожарного 52,95 с и водителя 53,39 с. Берем максимальный результат выполнения упражнения - 53,39 с.

Сравним расчетный результат с практическим:

$$\tau_{\text{н}} = 51 \pm 2,24\text{с} \quad \{48,755; \quad 53,245\}$$

$$\tau_{\text{р}} = 53,39 \text{ с}$$

В итоге можно сделать вывод, что при отработке норматива на время личный состав выполняет действия по установке пожарной автоцистерны на пожарный гидрант незначительно быстрее, чем при расчете по микроэлементным нормативам. Это обусловлено тем, что личный состав в ходе эксперимента хорошо усвоил выполнение данного упражнения.

3.3.2 Расчет времени установки пожарной автоцистерны на водоем с помощью микроэлементных нормативов

Проведем расчет времени действий пожарного и водителя, по установке пожарной автоцистерны АЦ-3,2-40 (43253) на водоем.

Действия пожарного:

Г5 – Д42 – К12Ш10РР10ВВ6 – К9ЬООР15К6 – ПП4РР15К6К10 – К9РР10ВВ12РР4РР6ЬООПП4 – Г5 – РР10ВВ12К20 - [(Ш11У0,7·5)·3]/1,5 – К17У5 – РР8ПП4К20 – К9Р15ВВ12ЬООК20 - [(Ш11У0,7·10)·1]/1,5 – К17У10 – РР8ПП4К20 – Ш11·1/1,5 – К9Р15ВВ12ЬООК20 - [(Ш11У0,7·10)·5]/1,5 – К17У10 – РР8ПП4 – РР15ВВ12 – РР6ПП12Врр25ПП4К20 - Ш11·1/1,5 – Р11В8К19 – [(Ш11У0,7·5)·4]/1,5 – К17Р9В3 – РР6ПП12Врр25ПП4К20 – Р8(Вр10·4)П2 – Р9В3К20 - [(Ш11У0,7·10)·2]/1,5 – РР8ПП4К20.

Г5 – Д42 – К12Ш10РР10ВВ6 – перевел взгляд, обдумал и оценил полученную команду, сделал шаг, повернул корпус к отсеку, протянул обе руки к отсеку, произвел захват ручки отсека.

К9ЬООРР15К6У10 – наклонил корпус, удерживая обеими руками ручку отсека, переместил руки, открывая отсек на высоту более 600мм с вытягиванием корпуса.

ПШ4РР15К6К10 – отпустил ручку отсека, переместил руки к водозаборной сетке, возвратил корпус из вытянутого положения, возвратил корпус в прямое положение (выпрямился).

К9РР10ВВ12РР4У5РР6ЬООПП4 – наклонил корпус к водозаборной сетке, протянул руки к креплению, захватил крепление, отщелкнул крепеж СВ-125 пальцами обеих рук с приложением усилия, откинул освободившееся крепление сетки, отпустил крепление сетки.

Г5 – РР10ВВ12У20ЬОО – посмотрел, где удобнее взять водозаборную сетку, переместил туда руки и взял обеими руками труднозахватываемый предмет, переместил руки с СВ–125 без движений корпуса к себе, зафиксировал.

[(Ш11У0,7·5)·3]/1,5 – перебежал с сеткой к месту приема рукавов от водителя.

К17У5 – согнул корпус с сеткой водозаборной СВ–125.

РР8ПП4К20 – протянул руки с СВ-125 к земле, отпустил ее, принял положение для приема рукавов от водителя.

К9Р15ВВ12ЬООК20 – наклонился (менее чем на 30°), поднял две руки, взял рукав обеими руками, зафиксировал положение, привел тело в удобное положение.

[(Ш11У0,7·10)·1]/1,5 – сделал один шаг назад с всасывающим рукавом Ø125мм.

К17У10 – нагнулся к земле с всасывающим рукавом Ø125мм.

РР8ПП4К20 – протянул руки к земле, отпустил рукав, занял удобное положение для приема второго всасывающего рукава.

Ш11·1/1,5 – сделал шаг вперед навстречу второму рукаву.

К9Р15ВВ12ЬООК20– наклонился (менее чем на 30°), поднял две руки, взять рукав обеими руками, зафиксировал положение, привел тело в удобное положение.

[(Ш11У0,7·10)·5]/1,5 – отнес 2-й всасывающий рукав, в сторону водоема так, чтобы полугайки первого и второго рукава были рядом.

К17У10 – нагнулся к земле с всасывающим рукавом Ø125мм.

РР8ПП4 – протянул руки к земле, отпустить рукав.

Ш11·2/1,5 – сделал два шага к полугайке всасывающего рукава, для его соединения с другим всасывающим рукавом.

РР15ВВ12 – протянул обе руки, взял рукав.

РР6ПП12Врр25ПП4К20 – переместил руки с рукавом и поместил аккуратно полугайку рукава в полугайку другого рукава, сделал вращательное движение, отпустил рукав и занял удобное положение для выполнения дальнейших движений.

Ш11·1/1,5 – сделал шаг к всасывающей сетке.

Р11В8К19 – протянул руку, взял сетку, выпрямился.

$[(Ш11У0,7·5)·4]/1,5$  – перенес сетку на 4 метра.

К17Р9В3 – нагнулся, поднес свободную руку к сетке и перехватил ее, т.е. взял двумя руками.

РР6ПП12Врр25ЬО – переместил руки с сеткой и поместил аккуратно полугайку сетки в полугайку рукава, сделал вращательное движение и удержал сетку в руках.

Р8(Вр10·4)П2 – взял одной рукой веревку на сетке и размотал ее (сделал 4 полных оборота), отпустил веревку.

Р9В3К20 – поднес руку обратно к сетке, перехватил ее, занял удобное положение для переноса рукава в сторону водоема.

$[(Ш11У0,7·10)·2]/1,5$  – перенес рукавную линию за сетку к водоему.

РР8ПП4К20 – переместил руки с сеткой над водой, отпустил сетку, возвратил тело в естественное положение.

Проведем вычисление: МЭН действия пожарного равны 1026,2 единиц СКОР, переведем в секунды, умножим на 0,06:

$$1026,2 \cdot 0,06 = 61,572 \text{ с}$$

Действия водителя:

Г5 – Д42 – Ш11·2/1,5 – Ш20·4 – К9Р11В6К20ЬОО – К17У10Р11П2К19 – К9Р11В6К20ЬОО – К17У10Р11П2К19 – Ш14·4 – К17РР15ВВ12 – К19У10ЬООК20 – [(Ш11У0,7·10)·1]/1,5 – К17РР6ПП12Врр25ПП4К20 – Г5 – Ш11·4/1,5 – К17РР15ВВ12 – РР6ПП12Врр25ПП4К20 – Ш11·4/1,5 – К17РР15ВВ12 – РР6ПП12Врр25ЬО – ПЗР11В4(Вр10·3)К20

Г5 – Д42 – Ш11·2/1,5 – перевел взгляд, обдумал и оценил полученную команду, сделал два шага к лестнице АЦ.

Ш20·4 – поднялся по лестнице на АЦ на 4 ступени.

К9Р11В6К20ЬОО – наклонил корпус (менее чем на 30°), наклонился, поднял руку к рукаву, взял его в руку, привел тело в удобное положение для переноса тяжести, зафиксировал положение.

К17У10Р11П2К19 – наклонил корпус назад, удерживая рукав, движением руки передвинул рукав, отпустил рукав, не глядя, куда он упадет, выпрямился (рукав внизу подхватывает пожарный и кладет его на землю).

К9Р11В6К20ЬОО – наклонил корпус (менее чем на 30°), наклонился, поднял руку к рукаву, взял его в руку, привел тело в удобное положение для переноса тяжести, зафиксировал положение.



К17У10Р11П2К19 – наклонил корпус назад, удерживая рукав, движением руки передвинул рукав, отпустил рукав, не глядя, куда он упадет, выпрямился (рукав внизу подхватывает пожарный и переносит его на нужное расстояние).

Ш14·4 – спустился по лестнице на АЦ вниз.

К17РР15ВВ12 – нагнулся, протянул две руки и взял рукав обеими руками.

К19У10БООК20 – выпрямился с рукавом, зафиксировал положение, принял нужное положение для выполнения следующих операций.

[(Ш11У0,7·10)·1]/1,5 – перенес рукав к центральному патрубку насоса.

К17РР6ПП12Врр25ПП4К20 – наклонился, переместил руки с рукавом и поместил аккуратно полугайку рукава в полугайку центрального патрубка насоса, сделал вращательное движение, отпустил рукав и занял удобное положение для выполнения дальнейших движений.

Г5 - Ш11·4/1,5 – перевел взгляд на другой конец присоединенного рукава и подбежал к нему (расстояние 4м).

К17РР15ВВ12 – нагнулся, протянул две руки и взял рукав обеими руками.

РР6ПП12Врр25ПП4К20 – переместил руки с рукавом и поместил аккуратно полугайку рукава в полугайку другого рукава, сделал вращательное движение, отпустил рукав и занял удобное положение для выполнения дальнейших движений.

Ш11·4/1,5 – подбежал к концу рукавной линии.

К17РР15ВВ12 –нагнулся, протянул две руки и взял рукав обеими руками.

РР6ПП12Врр25ЬОО – переместил руки с рукавом и поместил аккуратно полугайку рукава в полугайку сетки, сделал вращательное движение, удержал рукав двумя руками.

ПЗР11В4(Вр10·3)К20 – перехватил рукав в одну руку, освободившуюся руку подвел к веревке, взял ее, вращательным движением закрепил веревку за рукав, тело занимает удобное положение.

В результате продолжительность действий водителя равна 926,2 единиц СКОР. Полученный результат переведем в секунды, для чего его умножим на 0,06:

$$926,2 \cdot 0,06 = 55,572 \text{ с}$$

Получаем время выполнения упражнения пожарного 61,572 с и водителя 55,572 с. Берем максимальный результат выполнения упражнения - 61,572 с.

Сравним расчетный результат с практическим:

$$\tau_{\text{н}} = 58,5 \pm 1,832\text{с} \quad \{56,668; \quad 60,332\}$$

$$\tau_{\text{р}} = 61,572 \text{ с}$$

При отработке норматива на время личный состав выполняет действия по установке пожарной автоцистерны на водоем незначительно быстрее, чем при расчете с помощью микроэлементных нормативов. Это обусловлено тем, что личный состав в ходе эксперимента хорошо усвоил данное упражнение.

Кроме этого необходимо отметить, что при сравнительном анализе результатов расчетов, полученных с помощью микроэлементного нормирования, и времени определенном на выполнение данных действий в Нормативах по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке для

личного состава ФПС (2011г.) можно сделать вывод об их незначительном различии:

- норматив № 7.1 «Установка автоцистерны на пожарный гидрант»: «отлично» - 48 секунд, «хорошо» - 51 секунда, «удовлетворительно» - 54 секунды (время, рассчитанное с помощью микроэлементных нормативов – 53,39 секунды).

- норматив № 7.3 «Установка автоцистерны на водоем: «отлично» - 56 секунд, «хорошо» - 62 секунды, «удовлетворительно» - 69 секунд (время, рассчитанное с помощью микроэлементных нормативов – 61,572 секунды).

Данный факт свидетельствует о целесообразности применения микроэлементных нормативов для количественного обоснования оперативно-тактических действий пожарных подразделений.

Вывод по разделу 3:

Принимая во внимание результаты вышеприведенных исследований можно сделать вывод о том, что система микроэлементного нормирования позволяет производить оценку затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями. При этом данный способ оптимизации трудовых процессов позволяет производить количественное обоснование всевозможных вариантов организации оперативно-тактических действий, экспериментируя абстрактно, не проводя опыты, без дополнительных материальных затрат.

Глава 4 Практическое применение микроэлементных нормативов для оценки затрат труда при ведении оперативно-тактических действий пожарными подразделениями

#### 4.1 Области применения системы микроэлементных нормативов

С учетом результатов проведенных исследований можно определить следующие направления использования микроэлементных нормативов:

- расчет нормативов выполнения упражнений по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке сотрудников пожарной охраны, которые бы в полной мере учитывали особенности их выполнения;
- проектирование пожарной техники, пожарного инструмента и оборудования для учета эргономических показателей качества;
- проектирование конкретных оперативно-тактических действий пожарных подразделений для конкретных условий с наименьшими трудовыми затратами участников тушения пожаров;
- количественное обоснование оперативно-тактических действий.

Основной областью применения системы микроэлементов является микроэлементный анализ и проектирование рациональных процессов тушения пожаров. С помощью микроэлементов можно записать трудовой процесс, выполняемый участником тушения пожара, тщательно его проанализировать и спроектировать рациональный трудовой процесс. При этом необходимо осуществить количественное обоснование различных вариантов. В результате вышеуказанной деятельности проектируются рациональные методы и разделение труда пожарных.

С помощью микроэлементных нормативов можно осуществлять расчет нормативов на выполнение оперативно-тактических действий пожарных подразделений еще до начала их выполнения.

Нормирование трудового процесса пожарных может выполняться также при проведении микроэлементного анализа и проектировании рационального процесса. В этом случае время, рассчитанное для различных вариантов трудового процесса, является основным критерием выбора рационального

трудового процесса. Применение микроэлементных нормативов обеспечит равную напряженность нормативных значений времени, снизит трудоемкость нормативно-исследовательской работы и тем самым уменьшит время их составления, ввиду того, что устранится необходимость проведения хронометражных наблюдений на приемы работ.

4.2 Этапы проведения оценки затрат труда и проектирования рационального процесса ведения оперативно-тактических действий пожарными подразделениями

Оценка затрат труда и проектирование рационального трудового процесса пожарных подразделяется на следующие основные этапы:

1. Определение объекта исследования.
2. Выбор организационно-технических условий выполнения действий пожарных.
3. Расчленение действий на микроэлементы.
4. Определение факторов, влияющих на время их выполнения.
5. Нормирование трудового процесса.
6. Анализ трудового процесса.
7. Проектирование оптимальных вариантов трудовых процессов и определение времени их выполнения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Расчет нормативов времени выполнения оперативно-тактических действий пожарными подразделениями должен в первую очередь учитывать результаты тщательного анализа отдельных движений и сводиться к проектированию наиболее совершенных и эффективных трудовых процессов, что влечет за собой необходимость использования микроэлементных нормативов.

2. Основная задача организации труда при тушении пожаров состоит в том, чтобы максимально сократить процесс выполнения тех или иных оперативно-тактических действий пожарных подразделений при одновременном получении высоких оперативных показателей и сохранении жизни и здоровья самих участников тушения пожара. Наиболее полно отвечает этим требованиям проектирование действий по тушению пожаров с помощью микроэлементного нормирования.

3. Главное отличие проектирования организации труда при тушении пожаров с использованием микроэлементных нормативов от проектирования традиционным способом состоит в том, что разрабатывается модель процесса тушения пожаров, которая позволяет производить количественное обоснование всевозможных вариантов организации пожаротушения, экспериментируя абстрактно, не проводя практические опыты, и выбирать оптимальный.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Терещнев, В.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров [Текст] / В.В.Терещнев, А.В.Подгрушный. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.
2. Порядок организации тушения пожаров в подразделениях пожарной охраны [Текст]: утв. приказом МЧС России от 31.03.2011 №156. - Екатеринбург: Калан, 2016. - 28 с.
3. Терещнев, В.В. Основы научных исследований оперативно-тактических действий [Текст] / В.В.Терещнев, В.В.Грачев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 208 с.
4. Миускова, Р.П. Оптимизация трудовых процессов с использованием математических методов и микроэлементных нормативов времени [Текст] / Р.П.Миускова, Н.В.Комарова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: РУСАКИ,2004.- 228 с.
5. Генкин, Б.Н. Нормирование труда [Текст]: учебник / Б.Н.Генкин. – М.: Экономика, 1985. – 272 с.
6. Базовая система микроэлементных нормативов времени (БСМ-1) [Текст]: методические и нормативные материалы / Всесоюз. науч. центр по орг. труда Гос. комитета СССР по труду и соц. вопросам. - Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Экономика, 1989. – 125 с.
7. Юхименко В.Г. Начальнику караула о противопожарном водоснабжении [Текст]: учебник / В.Г.Юхименко. – М.: Стройиздат, 1986. -64с.
8. Терещнев В.В. Пожаротушение [Текст]: справочник / В.В.Терещнев, В.А.Смирнов, А.О.Семенов. – Екатеринбург: Калан, 2012.- 472 с.
9. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: учебное пособие / В.Е.Гмурман. – М.: Высшее образование, 2008. - 416 с.

10. Спиридонов, А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов [Текст] / А.А.Спиридонов. - М.: Машиностроение, 1981. – 184с.
11. Бузукин, П.Г. Новые методы организации и нормирования труда в химической промышленности [Текст] / П.Г.Бузукин. – М.: Химия, 1988. – 96с.
12. Базовая система микроэлементных нормативов времени (БСМ-1) [Текст]: методические и нормативные материалы / НИИ труда. - М.: НИИ труда, 1982. – 160 с.
13. Налимов, В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов [Текст] / В.В.Налимов, Н.А.Чернов. – М.: Наука, 1965. – 340с.
14. Терещнев, В.В. Разработка нормативов по ПСП [Текст]: методические указания по выполнению контрольной работы №1 / В.В. Терещнев, В.А. Грачев, С.Н. Долматов. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 48с.
15. Терещнев, В.В. Расчет параметров развития и тушения пожаров [Текст]: Методика. Примеры. Задачи / В.В. Терещнев. – Екатеринбург: Калан, 2012. – 460 с.
16. Терещнев, В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений [Текст] / В.В. Терещнев. - М.: Пожкнига, 2004. – 256 с.
17. Спирин, Н.А. Методика планирования и обработки инженерного эксперимента [Текст]: учебное пособие для студентов ВУЗов / Н.А. Спирин, В.В. Лавров. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Екатеринбург: ООО «УИНЦ», 2015. – 289с.
18. Наставление по организации экстренного реагирования и ведения аварийно-спасательных и других работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций [Текст] / МЧС России – М.: МЧС России, 2008. – 32с.
19. Терещнев, В.В. Пожарная и аварийно-спасательная техника [Текст]: справочник / В.В.Терещнев, А.О.Семенов, Ю.Н. Моисеев. – Екатеринбург: Калан, 2009. - 390 с.



20. Терещнев, В.В. Пожаротушение [Текст]: справочник / В.В.Терещнев, В.А. Смирнов, А.О. Семенов. – Екатеринбург: Калан, 2009. – 410 с.
21. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Текст]: федеральный закон от 22 июля 2008 № 123: [принят Гос. Думой 4 июля 2008 г. : одобр. Советом Федерации 11 июля 2008 г.]. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2008. – 156 с.
22. Терещнев, В.В. Оперативно-тактические задачи [Текст]: часть 1 (Методика, примеры) / В.В.Терещнев, Д.В.Тараканов, В.А.Грачев, А.В.Терещнев – Екатеринбург: Калан, 2010. – 406 с.
23. Терещнев, В.В. Оперативно-тактические задачи [Текст]: часть 2 (Методика, примеры, задачи) / В.В.Терещнев, Д.В.Тараканов, В.А.Грачев, В.И.Слуев, В.А.Смирнов, А.В.Терещнев – Екатеринбург: Калан, 2010. – 368 с.
24. Терещнев, В.В. Пожарная тактика. Понятие о тушении пожаров [Текст] / В.В.Терещнев. – Екатеринбург.: Калан, 2010. – 356 с.
25. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов [Текст] / Ю.П.Адлер, Е.В.Марков, Ю.В.Грановский. - М.: Машиностроение, 1981. – 184с.
26. Терещнев, В.В. Принятие решений при управлении силами и средствами на пожаре [Текст] / В.В. Терещнев, А.Е.Богданов, А.О.Семенов, Д.В. Тараканов. – Екатеринбург: Калан, 2012. – 100с.
27. Терещнев, В.В. Тактическая подготовка должностных лиц органов управления силами и средствами на пожаре [Текст]: учебное пособие / В.В.Терещнев, В.А.Терещнев, А.В.Подгрушный, В.А.Грачев – Екатеринбург: Калан, 2012. – 288с.
28. Брушлинский, Н.Н. Математические методы и модели управления в Государственной противопожарной службе. [Текст] / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов. - М.: Академия МЧС России, 2010. - 255 с.
29. Коршунов, И.В. Методические рекомендации для сдачи нормативов по пожарно-строевой подготовке [Текст]: учебное пособие / И.В.Коршунов, Е.В. Варушкин – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 36с.

30. Терещнев, В.В. Справочник руководителя аварийно-спасательных работ [Текст] / В.В.Терещнев. – Екатеринбург: Калан, 2012. – 496с.
31. Терещнев, В.В. Управления силами и средствами на пожаре [Текст]: учебное пособие / В.В.Терещнев, В.А.Терещнев. – Екатеринбург: Калан, 2012. – 264с.
32. Терещнев В.В. Основы пожарного дела [Текст] / В.В.Терещнев, Н.С.Артедьев, К.В. Шадрин. – Екатеринбург: Калан, 2012. – 352с.
33. Методические рекомендации по пожарно-строевой подготовке [Текст]: утв. МЧС России 30.06.2005. – Екатеринбург: Калан, 2005. -148 с.
34. Программа подготовки личного состава ГПС МЧС России [Текст]: утв. МЧС России 29.12.2003. - Екатеринбург: Калан, 2011. -116 с.
35. Терещнев, В.В. Подготовка спасателей-пожарных. Пожарно-строевая подготовка [Текст]: учебное пособие / В.В. Терещнев, В.А. Грачев, Д.А. Шехов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. - Екатеринбург: Калан, 2016. - 304 с.
36. Терещнев, В.В. Пожарная и аварийно-спасательная техника [Текст]: справочник / В.В. Терещнев, А.О. Семенов, Ю.Н. Моисеев, В.А. Грачев, Д.В. Тараканов. - Екатеринбург: Калан, 2013. - 320 с.
37. Нормативы по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке для личного состава федеральной противопожарной службы [Текст]: утв. МЧС России 10.05.2011. - Екатеринбург: Калан, 2016. - 44 с.
38. Организационно-методические указания по тактической подготовке начальствующего состава федеральной противопожарной службы МЧС России [Текст]: утв. МЧС России 28.06.2007. - Екатеринбург: Калан, 2008. - 64 с.
39. Терещнев, В.В. Пожарно-строевая подготовка [Текст]: учебное пособие / В.В.Терещнев, А.В.Терещнев, А.В. Подгрушный, В.А.Грачев. – М.: Академия ГПС МЧС России, Калан-Форт, 2004. – 336 с.
40. Терещнев, В.В. Статистический анализ параметров пожаротушения [Текст]: учебное пособие / В.В.Терещнев, В.Н.Русев, А.В.Терещнев. - Екатеринбург: Калан, 2016. - 168 с.

41. Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы ФПС МЧС России [Текст]: утв. МЧС России 30.06.2008. - Екатеринбург: Калан, 2016. - 72 с.

42. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ [Текст]: в соотв. с указанием МЧС России 26.05.2010 №43-2007-18. - Екатеринбург: Калан, 2016. - 96 с.

43. Терещнев, В. В. Пожарная техника. Книга 2: Пожарные машины. Устройство и применение [Текст]: учебное пособие / В. В. Терещнев, Н. И. Ульянов, В. А. Грачев. - Екатеринбург: Калан, 2007. - 328 с.

44. Терещнев, В.В. Специальная профессионально-прикладная подготовка пожарных [Текст]: учебное пособие / В.В.Терещнев, В.А.Грачев, М.А. Шурыгин. – Екатеринбург: Калан, 2013. – 216 с.

45. Бушмин, В.А. Пожарно-строевая подготовка [Текст]: учебное пособие / В.А. Бушмин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1985. – 224 с.

46. ГОСТ 7.32-2001. Отчет научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. [Текст] – взамен ГОСТ 7.32-91; введен 2002.07.01. – Москва: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; - М.: Изд-во стандартов, сор. 2001. – 20 с. – (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

47. Терещнев, В.В. Основы теории управления силами и средствами на пожаре [Текст] / В.В.Терещнев, А.В.Терещнев. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 290 с.

48. Краснов, А.В. Научно-исследовательская работа по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» [Текст]: учебно-методическое пособие / А.В.Краснов. - Тольятти: издательство ТГУ, 2016. – 164с.

49. Горина, Л.Н. Государственная итоговая аттестация магистра по направлению подготовки «Техносферная безопасность» [Текст]: учебно-

методическое пособие / Л.Н.Горина. - Тольятти: издательство ТГУ, 2016. – 267 с.

50. Горина, Л.Н. Производственная практика «Научно-исследовательская работа» по направлению подготовки магистров «Техносферная безопасность» [Текст]: учебно-методическое пособие / Л.Н. Горина. – Тольятти: издательство ТГУ, 2016. – 33 с.