

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет Государственной
противопожарной службы МЧС России

На правах рукописи

Маркова Татьяна Семеновна

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ
СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ ОПЕРАТИВНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ
ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата технических наук

05.13.10 - Управление в социальных и экономических системах

Научный руководитель:
заслуженный работник высшей школы РФ
доктор технических наук, профессор
Таранцев Александр Алексеевич

Санкт-Петербург

2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ЗООПАРКИ КАК ВАЖНАЯ КУЛЬТУРНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА.....	10
1.1. Краткая историческая справка.....	10
1.2. Система обеспечения безопасности в зоологических парках.....	19
1.3. Пожары и ЧС в зоологических парках как угроза обитателям и посетителям.....	33
Выводы по главе.....	41
ГЛАВА 2. ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА И ПРОВЕДЕНИЯ АСР В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ.....	43
2.1 Действия оперативных служб при тушении пожара в зоологическом парке.....	43
2.2. Применение метода сетевого планирования для моделирования тушения пожара в зоологическом парке.....	51
Выводы по главе.....	63
ГЛАВА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРА И ЧС В ЗООЛОГИЧЕСКОМ ПАРКЕ.....	64
3.1. Особенности моделирования систем управления взаимодействием сил и средств при ликвидации пожара в зоологическом парке.....	64
3.2. Методика моделирования системы управления подразделениями с помощью теории массового обслуживания.....	69
3.3 Разработка рекомендаций должностным лицам по обеспечению безопасности в зоологических парках при пожарах и ЧС.....	78
Выводы по главе.....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ А Крупнейшие зоологические парки.....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Методические рекомендации по действиям оперативных подразделений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в зоологических парках.....	106
ПРИЛОЖЕНИЕ В Основные характеристики обитателей зоопарков.....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Акты реализации.....	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Зоопарки в настоящее время являются неотъемлемым атрибутом, современных городов. Зоопарки, начав свою историю от зверинцев в древнем мире и средних веках, превратились в специализированные культурно-просветительские и даже научные учреждения с профессиональными сотрудниками и соответствующим оборудованием и системами, посещаемые ежедневно сотнями и тысячами людей. Зоопарки, как правило, имеют широкую номенклатуру обитателей от хищников и крупных млекопитающих до редких птиц и рептилий (их стоимость очень высока, особи некоторых видов оцениваются в миллионы рублей в ценах 2000-х годов), содержат их в надлежащих условиях, демонстрируют их публике и решают природоохранные, просветительские и эстетические задачи. Зоопарк в XXI веке - быстро развивающееся и совершенствующееся учреждение, являющееся достопримечательностью и предметом гордости многих городов и даже стран.

Тем не менее, как показывает статистика, и в нашей стране, и за рубежом зоопарки подвержены возникновению пожаров и опасному воздействию различных ЧС, например, наводнений. При этом возникает риск гибели и травмирования обитателей зоопарка, угроза их проникновения в жилые кварталы и на автомобильные дороги, требуется срочная эвакуация посетителей с достаточно сложной территории и помещений зоопарка. Действия пожарных и персонала осложняются опасным соседством с хищниками, ядовитыми змеями и крупными животными, чувствующими опасность [53].

Только за последнее десятилетие с 2004 по 2016 годы в зоопарках произошло порядка двадцати крупных пожаров (не считая большого числа относительно небольших инцидентов), сопровождавшихся большим материальным ущербом, гибелью обитателей зоопарков, травмированием

работников и экстренной эвакуацией посетителей. Даже при наличии планов тушения при возникновении пожаров в зоопарках пожарные зачастую сталкиваются со сложными ситуациями, требующими быстрого принятия нестандартных решений и координации действий с другими экстренными службами города. Проблема обеспечения безопасности обитателей, посетителей и персонала зоопарка при пожарах и ЧС осложняется ещё и отсутствием единого нормативного документа, регламентирующего действия (в т.ч. совместные) различных служб, прежде всего - пожарных.

В этой связи актуальной является проблема совершенствования системы противопожарной защиты (ППЗ) в зоологических парках, которая в случае пожара и ЧС должна обеспечивать эффективные действия пожарных, привлечение различных экстренных служб и их взаимодействие в интересах безопасности посетителей, обитателей и персонала.

В области управления и моделирования процессов в системах ППЗ известны работы отечественных ученых О.Л.Бойченко, С.Ю.Бутузова, Т.А.Ивановой, А.В.Матюшина, Д.Ю.Нечаева, А.А.Порошина, Д.Б.Самойлова, Д.В.Тараканова, А.А.Таранцева, В.В.Теребнёва, Н.Г.Топольского и др., а также ряда зарубежных учёных. Тем не менее, в связи с особенностями действий различных оперативных подразделений при пожарах и ЧС в зоопарках необходимо разрабатывать и совершенствовать методы управления тушением пожара и проведением аварийно-спасательных работ (АСР).

Цель исследования - является разработка моделей и методов управления различными оперативными подразделениями при тушении пожаров и проведении АСР в зоопарках в интересах обеспечения безопасности их обитателей, посетителей и персонала.

Для достижения поставленной цели решаются следующие **научные задачи**:

1. Разработать модель управления силами и средствами оперативных подразделений при пожарах и ЧС на основе метода сетевого планирования.

2. Разработать модель управления силами и средствами оперативных подразделений при пожарах и ЧС в виде сети массового обслуживания и метод определения вероятностей её состояний.

3. Разработать научно обоснованные рекомендации должностным лицам по обеспечению безопасности в зоологических парках при пожарах и ЧС.

Объект исследования – процесс тушения пожара и проведения АСР в зоологических парках.

Предмет исследования – математические модели и методы управления оперативными подразделениями при пожарах в зоологических парках.

Диссертационное исследование проведено в рамках специальности 05.13.10- управление в социальных и экономических системах паспорта специальностей ВАК (технические науки) и соответствует:

п. 3 «разработка моделей описания и оценок эффективности решения задач управления и принятия решений ...».

п. 4 «разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений ...».

п. 10 «разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений...».

Научная новизна результатов диссертационного исследования заключается в: разработке системы управления различными оперативными подразделениями при тушении пожара и проведении АСР в зоологическом парке, включающей динамическую сетевую модель действий оперативных подразделений с учётом интервальных величин продолжительностей работ и модель управления силами и средствами оперативных подразделений на этапе их максимальной концентрации, а также методов, реализующих данные модели; разработке проекта научно обоснованных методических рекомендаций по управлению действиями оперативных подразделений при тушении пожара в зоологических парках.

Основные методы исследований: системный анализ, теория массового обслуживания, теория вероятностей и математическая статистика, методы сетевого планирования и управления.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Динамическая модель совместных действий оперативных подразделений при тушении пожара в зоологическом парке на основе теории сетевого планирования и управления с учётом интервальных величин продолжительностей работ.

2. Модель управления силами и средствами оперативных подразделений на этапе их максимальной концентрации при ликвидации пожара в зоологическом парке в виде сети массового обслуживания и метод определения вероятностей её состояний.

3. Научно обоснованные методические рекомендации (проект) по управлению действиями оперативных подразделений при тушении пожаров в зоологических парках.

Степень достоверности основных результатов, сформулированных в диссертации, обеспечивается корректной постановкой задачи, строгим обоснованием основных теоретических положений и утверждений, формированием теоретических зависимостей с использованием теории вероятностей и математической статистики, теории массового обслуживания, методов сетевого планирования и управления, проверкой непротиворечивости результатов научного исследования результатам, полученным другими авторами, а также подтвержденным на практике.

Теоретическая значимость полученных результатов заключается в:

- разработке сетевой модели действий подразделений по тушению пожара по повышенному номеру в зоопарке и нахождению последовательности действий с учётом интервального характера их продолжительности, определению критического пути, минимизация продолжительности которых обуславливает скорейшую ликвидацию пожара;

- построении модели совместных действий подразделений при тушении пожара в зоопарке на этапе максимальной концентрации задействуемых сил и средств и предложений по снижению вероятностей критических ситуаций.

Практическая значимость полученных результатов заключается в:

- разработке проекта научно обоснованных методических рекомендаций по тушению пожаров в зоологических парках;
- внедрении результатов исследований в учебный процесс и практическую деятельность отряда Федеральной противопожарной службы.

Апробация результатов. Научные результаты, полученные в ходе проведения исследования, докладывались и обсуждались на международных научно-практических конференциях: V Международной научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы» (Санкт-Петербург, декабрь 2013), Международной конференции «Риск и безопасность» (Сербия, г. Копаоник, февраль 2014), Межвузовской научно-практической конференции «Наукоемкие технологии» (Санкт-Петербург, март 2014), IX Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы обеспечения взрывобезопасности и противодействия терроризму» (Санкт-Петербург, апрель 2014), Международной научно-практической конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы – 2014» (Санкт-Петербург, октябрь 2014), Международной научно-практической конференции «Проблемы подготовки кадров для предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» (Санкт-Петербург, октябрь 2014), Международной научно-практической конференции «Вопросы обеспечения комплексной безопасности деятельности в Арктическом регионе» (Санкт-Петербург, декабрь 2014), VII Международной научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях» (Санкт-Петербург, сентябрь 2015), Международной научно-практической конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы – 2015», (Санкт-Петербург, ноябрь 2015).

Реализация результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России и практическую деятельность ФГКУ 8 отряда ФПС по Санкт-Петербургу.

Внедрение результатов диссертационных исследований подтверждается соответствующими актами.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 13 научных работ, из них 4 научные работы в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа содержит введение, три главы с выводами по каждой, заключение, список сокращений и использованной литературы из 121 наименования, приложения (23 страницы); изложена на 123 страницах (с учетом приложения) включает 18 рисунков, 14 таблиц.

ГЛАВА 1. ЗООПАРКИ КАК ВАЖНАЯ КУЛЬТУРНО- ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

В главе приведена краткая историческая справка о развитии зоопарков, основные сведения об их системах жизнеобеспечения и безопасности, информация о пожарах и их последствиях в отечественных и зарубежных зоопарках, что свидетельствует об актуальности исследований в области тушения пожаров и проведения АСР в зоопарках.

1.1 Краткая историческая справка

История свидетельствует о том, что люди всегда стремились приручить животных или содержать для развлечения некоторых из них (как правило, которые не водятся в данной местности, в т.ч. опасных хищников) вблизи своего жилья. Для этого создавались зверинцы и цирки, сведения о которых насчитывает не одну тысячу лет и уходит в далёкую древность – диковинных животных коллекционировали ещё египетские фараоны и римские императоры. Упоминания о зоопарках относятся к древнему Китаю, империям инков и майя, средневековым государствам Европы.

Становление зоопарков до современной формы существования происходило по этапам:

1. *Древнейшие зоологические парки:*

Животные в культурных целях содержались при храмах индусов и шумеров в III веке до нашей эры.

Примерно за 1500 лет до нашей эры в Египте существовал «Сад Аммона», который является одним из древнейших зоопарков.

Сохранились документальные свидетельства о первых садах и зоопарках в Месопотамии (от 2500 до 1400 года до нашей эры), с барельефами на Ассирийском дворце.

В IX веке до нашей эры правитель Ассирийского царства построил дворец со специальными загонами и вольерами для животных.

Для периода древнейших зоологических парков характерны обширные площади, сады, в которых осуществлялось полу вольное содержание зверей. Основной функцией которых, было коллекционирование животных.

2. *Дворцовые зоосады:*

В средние века (XV – конец XVIII вв.) в странах Европы появились различные зверинцы, которые являлись частными коллекциями и были доступны широким слоям населения.

В эпоху Возрождения знатные особы создавали сады и парки для содержания экзотических птиц и животных.

В 1554 году был основан Дрезденский стационарный зверинец в резиденции саксонских князей. Термин «зоопарк» ("Tiergarten") впервые был употреблен в Германии в 1451 году для названия парка в Штутгарте. В Португалии первый зоопарк был создан в 1517 году, а в 1726 году зверинец, который впоследствии стал основой Лиссабонского зоосада – одного из старейших в Европе.

Существует мнение, что в России первые зверинцы появились в 1571 году при Иване Грозном. В одном из них содержались бурые медведи, а в другом - на Красной площади, возле Никольских ворот в траншее – львы.

В нашей стране дикие животные появлялись в качестве подарков. История свидетельствует, что в далеком 1061 году существовал зоопарк в Великом Новгороде, где находился Зверино-Надеинский монастырь. В нем содержалось немало экзотических животных, привезенных купцами из дальних стран.

Царь Алексей Романов в 1663 году в подмосковном селе Измайлово обосновал зверинец, самый крупный из всех на Руси XVII века. В нем содержались животные не только в клетках и загонах, но и на воле. Зверинец просуществовал более 100 лет.

Для данного периода характерно появление клеток для животных.

3. *Зверинцы:*

Зверинцами на Руси назывались «участки», предназначенные для содержания и дрессировки ловчих зверей, птиц, и животных, которые использовались для их натаскивания. Дикие животные, предназначенные для потехи, гибли сотнями и тысячами. Следствием массового отлова животных стало то, что многие стали редкими, а некоторые исчезли совсем. Словом, все зоопарки той эпохи создавались ради престижа и демонстрации своего благосостояния, не задумываясь об адекватных условиях содержания.

Для зверинцев характерны тесные помещения, темницы, рвы, места содержания животных с увеселительной целью.

4. Первые зоопарки:

Ситуация начала меняться с началом XVIII века. После образования зоопарка «GardindesPlarttes», парижские бургомистры издали указ, запрещающий создание зверинцев – гарантия существования зоопарка. В XIX веке один за другим стали появляться зоологические парки: 1828 г.- Лондон, 1844 г. – Берлин, 1861г. –Дрезден, 1864г. –Москва, 1865 г. –Санкт-Петербург.

Данный период первых зоопарков характеризуется тесными клетками для животных и началом научно- исследовательской функции зоопарка.

5. Зоопарки XX века:

Революцией в архитектуре зоопарка стало лишение изгороди, создание естественных и искусственных барьеров. Основной мыслью было представление животных в условиях максимальной свободы, приближенных к естественным.

После Второй мировой войны начался новый этап создания зоопарков. Создается новая наука - биология зоопарков, которая дает научные основы, исследует биологические закономерности содержания животных.

Данный период характеризуется открытыми вольерами и развитием научно-исследовательских функций зоопарков.

6. Современные зоопарки

Модель современного, общественного зоопарка стала популярной в 18 веке, в эпоху Просвещения. За это время, люди стали с интересом изучать животных для научных целей: их поведение, анатомию, повадки.

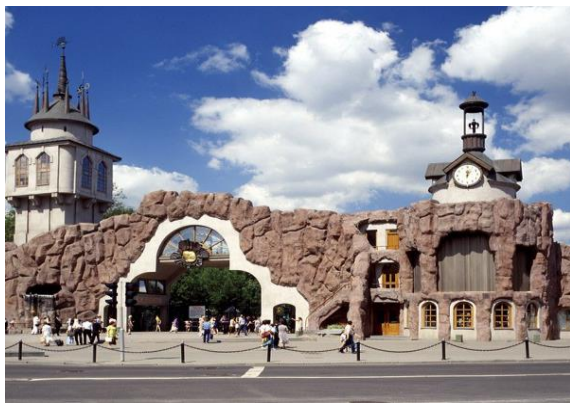
Современные зоологические парки по праву являются важнейшими достопримечательностями и гордостью многих крупных городов и даже стран. Их ежедневно посещают миллионы людей, большую часть из которых составляют дети. В настоящее время во всем мире насчитывается около 325 зоосадов и зоологических парков. В таблице 1 (Приложение 1) приведен перечень наиболее крупных зоопарков мира, на рисунке 1.1 – виды некоторых из них.

Таблица 1.1 – Исторические тенденции развития зоологических парков [85].

Форма	XIX век «Зверинец»	XX век «Зоопарк»	XXI век «Центр по сохранению видов»
Принцип формирования	Таксономический	Экологический	Представление об окружающей среде
Задачи	Содержание и разведение животных	Профессиональное развитие, совместное содержание разных видов	Сохранение видов и взаимосвязь всех зоологических парков
Идея	Разнообразие видов и адаптаций	Поведенческая биология	Сохранение видов и взаимосвязь всех зоологических парков
Экспозиция	Клетки	«Экологические вольеры»	«Иллюзия присутствия»

Современные зоопарки можно разделить на два основных вида:

а) городские и пригородные зоопарки, б) сафари-парки.



Московский зоопарк



Зоопарк Санкт-Петербурга



Сингапурский зоопарк



Зоопарк Рануа (Финляндия)



Лондонский зоопарк



Пражский зоопарк



Зоопарк Иерусалима



Зоопарк Чианг Май (Таиланд)



Зоопарк Стива Ирвинга (Австралия)



Берлинский зоопарк (Германия)

Рисунок 1.1 – Крупнейшие зоопарки мира

Городские зоопарки, расположенные в крупных городах, до сих пор напоминают небольшие зоопарки, которые были популярны 200 лет назад. Часто эти зоопарки находятся в середине города, что делает их расширение затруднительным. Во многих городских зоопарках животные содержатся в относительно небольших помещениях.

Городские зоопарки распространены в Европе, в то время как многие зоопарки в США располагаются в пригороде, за пределами городов. Эти зоопарки обеспечивают животным более естественную среду обитания и называются *открытыми зоопарками*. Как правило, такие зоопарки отличаются обширными территориями в несколько квадратных километров.

Сафари-парки характеризуются огромной территорией, на которой собраны животные с пяти континентов. Живут они во вполне комфортных условиях, без клеток и вольеров. Посетителям предлагается устроить сафари, проехав на собственной машине в непосредственной близости от зверей, а во время остановок можно погулять по парку и пообщаться с животными.

Современные технологии содержания и экспонирования животных закладываются в основу функционирования зоологического парка, способные обеспечить зрелищность экспозиций и высокий уровень обслуживания населения, а также возможность проведения различных научно-исследовательских и практических работ по природоохранной тематике.

Основные задачи деятельности зоологического парка:

- сохранение различных видов диких животных в искусственных условиях российской и зарубежной фауны, имеющие большое научное, культурное и просветительное значение;
- организация доступной населению демонстрации коллекций диких видов животных;
- ведение различных научных исследований;
- организация, разработка и проведение учебно–научной, культурной и просветительной работы в части зоологии и охраны окружающей среды, животноводства, звероводства и экологических знаний [10].

Основными направлениями функционирования зоопарка являются:

- содержание и экспонирование диких и редких животных, демонстрация породы одомашненных животных, представляющих научный спрос и необходимых для научной и просветительной работы;
- выведение и выращивание животных редких и вымирающих видов с целью сбережения их как ячейки экосистемы и их генофонда путем воссоздания искусственных популяций и создания условий для последующего восстановления популяций в природных условиях;
- проведение научных исследований и экспериментов в области биологии, зоологии, ветеринарии и методики научно - просветительной работы в ходе осуществления поставленных целей и задач;
- проведение издательской, информационной и рекламной деятельности с целью публикации научной и популярной литературы;
- организация и проведение экспедиции для изучения биологии диких животных в их естественной среде обитания;
- проведение некоммерческого безвалютного обмена животными, рожденными в искусственных условиях, а также обмена коллекциями с зарубежными зоопарками в научных целях, проведение внешней экономической деятельности по отпуску животных и зоологической продукции за валюту;

- создание и разработка основных принципов рационального кормления обитателей зоопарков в неволе.

Для осуществления всей вышеперечисленной деятельности зоопарк может иметь вспомогательные структуры: подсобное хозяйство, питомники для разведения и сохранения редких видов животных, мастерские, зоомагазины. На рисунке 1.2 представлена типовая планировка зоологического парка.

Важной составляющей зоопарков являются системы отопления, системы освещения, вентиляции, эксплуатации и технического обслуживания ЗиС - системы жизнеобеспечения, без которых немыслима жизнедеятельность ни одного зоологического парка.

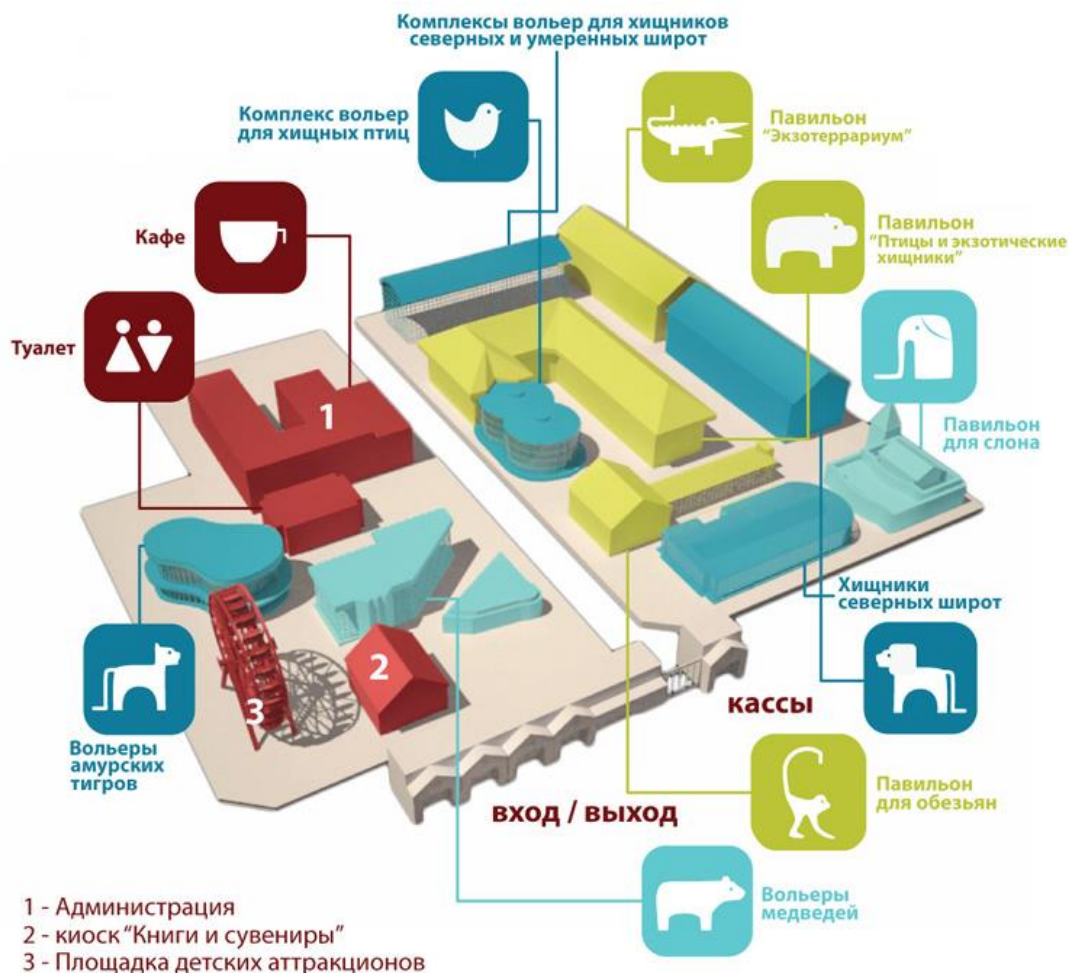


Рисунок 1.2 – Типовая планировка зоопарка

Зоологический парк возглавляет директор, назначение и увольнение которого осуществляется через учредителя.

Директор руководит производственной и финансово-экономической деятельностью зоологического парка, несет ответственность за последствия принятых решений, сохранность и целесообразное использование имущества. Производит комплектование зоопарка необходимыми видами животных, осуществляет контроль за обеспечением ухода, сохранение диких животных. Организует работу и рациональное взаимодействие управленческого персонала, оперативных подразделений и производственных единиц. Структура организации, штатный состав, планы материально - технического обеспечения утверждаются директором зоопарка.

Службу пожарной безопасности в зоопарке возглавляет штатный специалист - начальник пожарной охраны объекта, который подчиняется директору зоопарка. Также в зоопарке создана добровольная пожарная дружина, действующая на основе положения о ДПД.

Зоопарк в соответствии с определенными показателями плана разрабатывает подробный годовой план, квартальные и ежемесячные планы, утвержденные дирекцией зоопарка.

Кроме планов, руководством зоопарка разрабатывается и применяется в процессе работы следующая документация [9]:

- 1) генеральный план зоопарка, на котором размещены все объекты на территории зоопарка;
- 2) план размещения всех подземных коммуникаций;
- 3) схема содержания животных по помещениям и клеткам;
- 4) план эвакуации в случае пожара посетителей, работников зоопарка и ценного имущества;
- 5) план - схема эвакуации обитателей зоопарка при пожаре;
- 6) схема размещения аварийного инвентаря;

7) схема расположения основных вводов: электрических сетей, водопроводных, тепловых, газовых и канализационных магистралей, а также колодцев, пожарных кранов, гидрантов и прочих технических сооружений;

8) папка дежурного по зоопарку с необходимой инструкцией, списком адресов и контактов должностных лиц, адресов и контактов вышестоящих организаций, пожарной части, городских правоохранительных органов, служб жизнеобеспечения города, органов ветеринарной службы.

Все зоологические парки являются учреждениями повышенной опасности. Это определяется [9]:

- наличием в них опасных животных, представляющих угрозу для работников зоопарка, посетителей и населения ближайших районов;
- возможностью распространения острозаразных и инвазивных болезней [6], среди сотрудников зоопарка, посетителей и населения;
- опасностью и сложностью отлова диких обитателей зоопарка в случае эвакуации, при пожарах и ЧС, а также при выходе животного из своего места содержания;
- особенностями содержания животных, которые находятся в своих помещениях изолированно от обслуживающего персонала, и непозволительностью прямых контактов с ними [5].

Таким образом, современные зоопарки являются сложным биотехническим комплексом, имеющим сложную структуру, и должны отвечать современным требованиям обеспечения комплексной безопасности.

1.2 Система обеспечения безопасности в зоологических парках

Стандартная схема организации охраны важных объектов ранее предусматривала использование в качестве основного способа осуществления охраны и надзора за порядком размещение на объекте поста – охранника. В функции поста охраны входят такие задачи как: обнаружение нарушителя, оповещение групп задержания о нарушении, принятие соответствующих мер по пресечению действий нарушителя и защите

охраняемого объекта. Для выполнения этих задач каждый пост должен быть оснащен средствами наблюдения, связи и освещения охраняемого объекта в темное время суток и оружием.

Очевидно, что построение охранной системы по традиционной схеме, в особенности на крупных объектах с большой протяженностью охраняемого периметра, с большим числом подлежащих охране зданий, сооружений, помещений, предметов культурного наследия и т.п. потребует значительных затрат человеческих ресурсов.

В настоящее время, интенсивная модернизация современной радиоэлектроники, автоматики, вычислительной техники, широкое внедрение комплексной автоматизации во все сферы производственной деятельности преследует конечную цель – максимальное сокращение малопродуктивного труда.

В современный переходный период защита важных объектов от преступных посягательств является приоритетным направлением деятельности Вневедомственной охраны и других охранных структур.

Обеспечение безопасности любого объекта является сложным и непрерывным процессом, а никак не одноразовыми или случайными мероприятиями, выполняемыми по мере необходимости, которые вносят несогласованность в работу различных подразделений.

Реализация комплексного подхода к противопожарной безопасности учреждений культуры зависит от успешного решения задач технического и организационного порядка. Среди них оснащение учреждения культуры [46]:

- пожарной сигнализацией и пожарными адресными дымовыми извещателями (точечными и линейными);
- системой автоматического пожарного оповещения и речевой трансляции с возможностью передачи сигнала и сообщения отдельно и поочередно по нескольким зонам;
- системой автоматического пожаротушения на основе соответствующего огнетушащего состава;

- системой пожарной автоматики, обеспечивающей включение системы дымоудаления, подпора воздуха, вентиляции и управления подъемными механизмами;
- инженерными системами противопожарной защиты, обеспечивающими автоматическое открытие противопожарных дверей эвакуационных выходов;
- системами резервного питания.

Уровень защиты – показатель, характеризующий результат влияния технических и организационных мер, предпринимаемых для обеспечения безопасности и сохранности людей и имущества.

Защищенность объекта - совокупность организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение охраны объекта (зоны объекта) [46].

Система безопасности – совокупность основных элементов [13,14]: инженерно-технических средств (системы пожарной и охранной сигнализации, контроля и управления доступом, видеонаблюдения и связи, защиты информации, водоснабжения, жизнеобеспечения) включая личный состав пожарной охраны и организационные мероприятия, обеспечивающие защиту объекта от пожаров и различных ЧС.

Защита зоологических парков должна достигаться путем сочетания мер, включающих:

- организационные – определяют тактику защиты, структуру и численность сотрудников охраны, обеспечивающих контроль за работой систем безопасности;
- инженерно-защитные – обеспечение защиты зоологического парка с использованием различных конструктивных элементов;
- оснащение зоологического парка системами пожарной и охранной сигнализации, видеонаблюдения, связи, которые обеспечивают выявление нештатных ситуаций и передачу информации на пост управления.

Инженерно-техническая укрепленность объекта реализована посредством установки ограждения территории; оборудованием распашных решёток на окнах 1-го этажа; установкой укреплённых металлических входных дверей, установкой дополнительных замков на клетках.

Круглосуточная физическая охрана осуществляется посредством несения дежурства 4 сотрудниками охраны: старший дежурный, дежурный на посту в вестибюле – круглосуточно; дежурный на посту – центральный вход; дежурный на территории зоологического парка (Рисунок 1.3).

Ленинградский зоологический парк оснащён освещением территории; тревожной кнопкой; средствами связи и оповещения; системой видеонаблюдения; охранной сигнализацией.

В профилактических целях в зоологических парках в определенное время проводятся [9]:

- осмотры помещений для содержания животных;
- проверки систем жизнеобеспечения;
- осмотры территорий, ограждений, входных ворот; проверка состояния наружного освещения;
- проверка работоспособности охранных систем и систем видеонаблюдения.

Большой вклад в развитие теории управления оперативными подразделениями, внесли труды таких ученых как О.Л.Бойченко, С.Ю.Бутузова, Т.А.Ивановой, А.В.Матюшина, Д.Ю.Нечаева, А.А.Порошина, Д.Б.Самойлова, Д.В.Тараканова, А.А.Таранцева, В.В.Теребнёва, Н.Г.Топольского и др., а также ряда зарубежных учёных.

Основополагающие исследования в данных направлениях проводятся в академии ГПС МЧС России, Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России, а также других организациях.

Разработкой методики проектирования, разработкой и анализом структуры систем безопасности объектов индивидуального строительства, занималась О.Л. Бойченко [33].

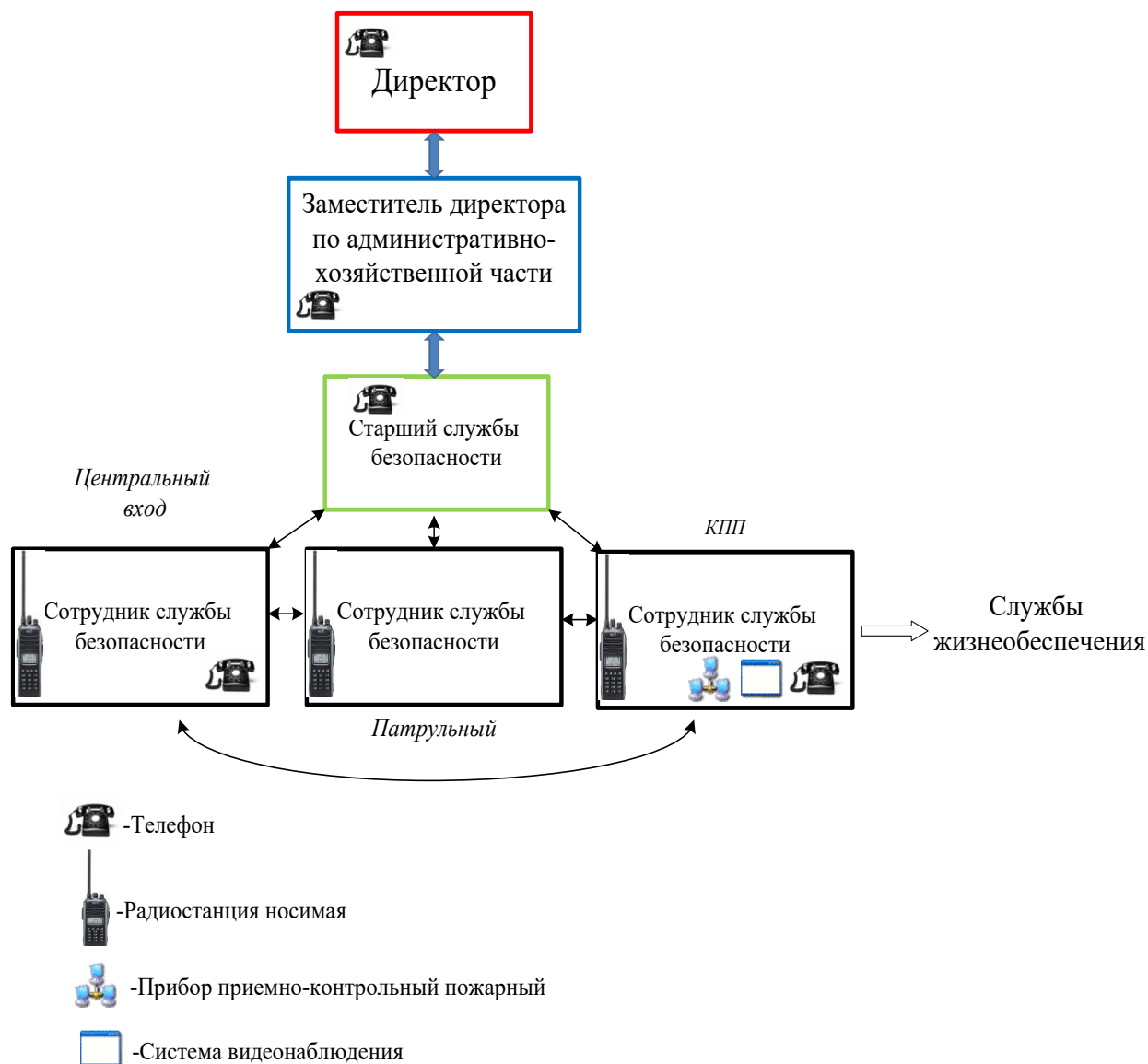


Рисунок 1.3 – Схема управления и обеспечения безопасности в зоологическом парке

В своей работе [37] Н.Н.Брушлинский рассмотрел и определил основные направления совершенствования системы противопожарной защиты [36]. Уделил большое внимание разработке математических моделей работы пожарных частей, определению закономерности поступления вызовов на диспетчерский пульт.

Важные вопросы разработки модели адаптивного управления подразделениями в чрезвычайных ситуациях, а также основные проблемы межведомственного управления подразделениями при ликвидации чрезвычайных ситуаций в своих работах отразил С.Ю.Бутузов [39–41].

Оценку эффективности функционирования комплекса технических средств безопасности (КТСБ) и оптимизацию его состава, а также подходы к оценке эффективности систем безопасности в своих научных трудах показала Т.А. Иванова [49].

В своих работах Матюшин А.В. разработал информационно – аналитическое обеспечение деятельности оперативных подразделений пожарной охраны [68], а также раскрыл вопросы моделирования деятельности специалистов по управлению системой пожарной безопасности [66 - 67].

На основании понятийно-структурной формализации процесса обеспечения безопасности обобщены терминами черты и закономерности развития различных систем безопасности. Для лица, принимающего управленческое решение, в системе безопасности разработана базовая модель технологии анализа информации и поиска путей рационального решения задач управления в диссертационной работе Нечаева Д.Ю. Так же в данной работе проведено моделирование этапов жизни системы безопасности, разработана математическая модель принятия управленческого решения в функциональной подсистеме системы безопасности [69].

Вопросы обоснования численности и технической оснащённости пожарной охраны, нормативно – правовое, организационно – методическое и информационное обеспечение пожарной безопасности раскрыл в своих работах Порошин А.А. [79].

Системами безопасности объектов с массовым пребыванием людей занималось большое количество специалистов в России и за рубежом [115, 119]. Вопросами управления системами обеспечения пожарной безопасности

человека в жилом здании занимался Д.Б. Самойлов [84]. Вопросы поддержки принятия управленческих решений при тушении крупных пожаров на основе многокритериальной оптимизации решал Д.В. Тараканов [91–93].

Широкое применение теории массового обслуживания для задач по моделированию и оптимизации систем управления деятельностью ГПС МЧС России внедрили Н.Н.Брушлинский, А.А.Таранцев и др. [34–37, 22, 94-98].

В работах В.В. Тербнева [99–102] решается ряд задач, касающихся вопросов управления силами и средствами на пожаре, в том числе, рассматриваются вопросы теории сетевого планирования и управления, разработаны методы работы руководителей тушения пожара и руководителей оперативных штабов пожаротушения и ликвидации ЧС при подготовке и в ходе тушения пожара, раскрыты пути повышения оперативности работы органов управления.

Основы автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности объектов, применение систем поддержки принятия решений руководителями оперативных подразделений, принципы построения автоматизированных систем поддержки принятия решений в Государственной противопожарной службе отражены в работах профессора Н.Г. Топольского [103 – 106]. Также вопросами управления оперативными подразделениями при тушении пожаров занималось большое количество специалистов за рубежом [111 – 114, 116, 117, 119, 121]

Существующие исследования направлены на разработку инструкций и требований по построению систем пожарной безопасности особо важных объектов, объектов с массовым пребыванием людей или промышленных объектов, на оценку эффективности деятельности оперативных подразделений [31, 48, 74, 75, 90, 118, 120].

Модели и методы оценки эффективности системы безопасности, особо важных объектов, объектов с массовым пребыванием людей или промышленных объектов не рекомендуется использовать напрямую для зоологических парков, так как они не учитывают особенностей их

функционирования, а в некоторых случаях не обеспечивают безопасность должным образом.

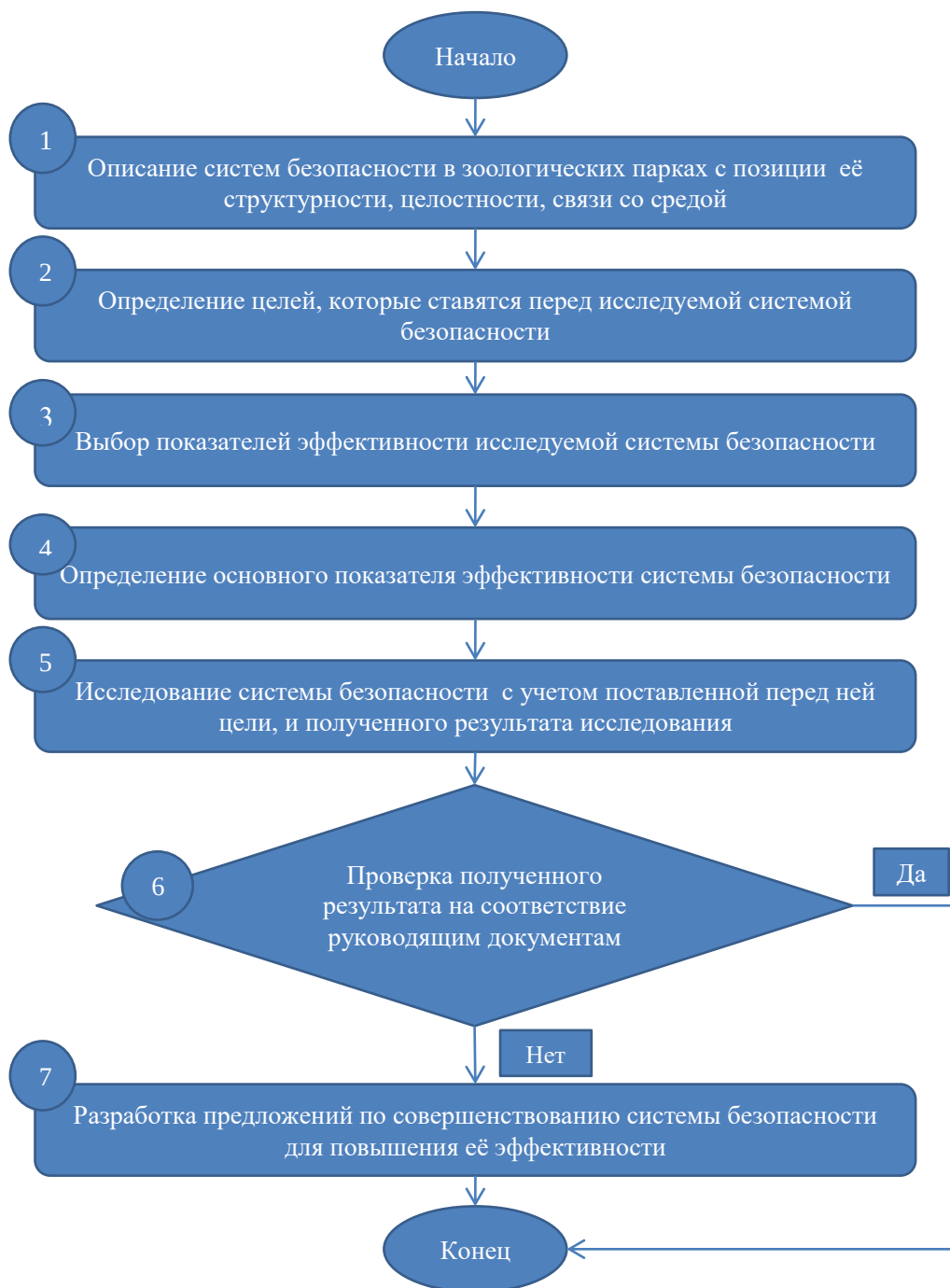


Рисунок 1.4 – Алгоритм исследования системы безопасности.

Условно можно выделить два направления исследования системы безопасности. Первое направление - анализ системы: изучение ее свойств, характеристик и параметров в целом, а также ее составляющих элементов. Второе направление - построение системы безопасности, ее

совершенствование и развитие. На рисунке 1.4 представлен примерный алгоритм исследования системы безопасности.

Основными формами работы, направленными на обеспечение безопасности в зоологических парках, являются: организаторская, профилактическая и методическая.

Первый этап организаторской формы работы – анализ состояния безопасности и формирование инструктивно – распорядительной документации на основе этого анализа. Важная часть этой работы – составление планов и проведение предупреждающих мероприятий по предотвращению ситуаций, представляющих угрозу жизни и здоровью посетителей, сотрудников и обитателей зоологического парка, контроль за выполнением инструкций, распоряжений и нормативно – правовых актов требований безопасности.

В установленное время в профилактических целях в зоологических парках проводятся:

- регулярные осмотры помещений, где содержатся животные;
- осмотр и контроль системы жизнеобеспечения (водопровода, средств вентиляции, отопления, средств освещения и т.п.);
- осмотры территорий, ограждений, входных ворот;
- проверка наружного освещения;
- проверка состояния системы охраны и системы видеонаблюдения.

Методическая работа предполагает разработку руководящей документации: нормативные акты, инструкции по обеспечению безопасности, охране труда и технике безопасности; методические документы и методические рекомендации; планы и схемы эвакуации сотрудников и посетителей; планы и схемы эвакуации животных; инструкции по действиям при пожаре или ЧС.

Обеспечение безопасности зоологического парка - комплекс мероприятий. Безопасность как состояние защищенности и отсутствие риска

и угроз причинения вреда, является целью, процессом и результатом реализации основных мер и мероприятий, представленных на рисунке 1.5.

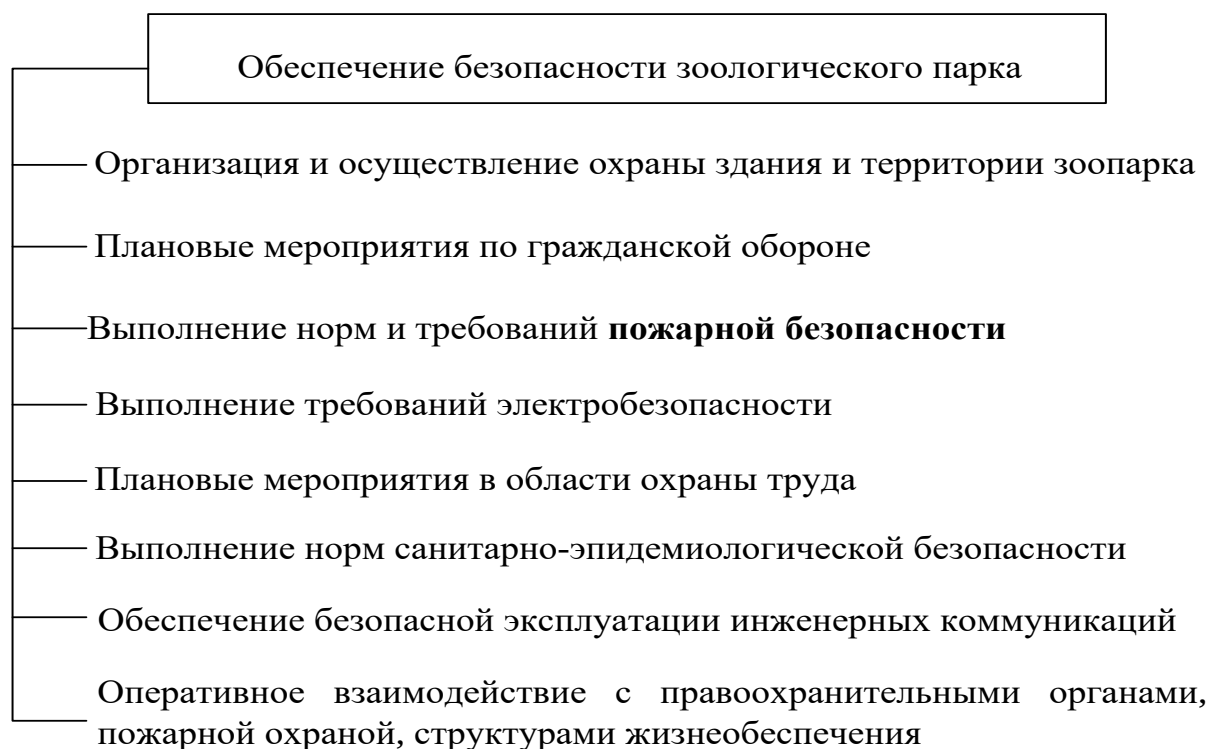


Рисунок 1.5 – Комплекс мероприятий по обеспечению безопасности зоологического парка

1. Организация охраны зоопарков включает в себя: инженерно-техническое усиление объекта, техническое оснащение и круглосуточную охрану. Инженерно-техническое усиление объекта реализовано посредством установки ограждения территории; оборудованием распашных решёток на окнах 1-го этажа; установкой укреплённых металлических входных дверей, установкой дополнительных замков на клетках.

Круглосуточная охрана осуществляется посредством несения дежурства 4 сотрудниками охраны: старший дежурный, дежурный на посту в вестибюле - круглосуточно; дежурный на посту - центральный вход; дежурный на территории зоологического парка.

2. В целях решения задач по гражданской обороне в зоологических парках назначается сотрудник, отвечающий за соблюдение требований и решение задач по гражданской обороне. Установленным порядком разрабатывается и ежегодно дополняется «План действий зоологического парка по предупреждению и ликвидации ЧС». Создается и постоянно работает комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности.

3. Основные мероприятия, направленными на обеспечение пожарной безопасности: соблюдение нормативно-правовых актов, распоряжений, правил и требований пожарной безопасности, проведение противопожарных и профилактических мероприятий, обеспечение зоологических парков первичными средствами пожаротушения, совершенствование системы оповещения и эвакуации людей при пожаре, своевременное обслуживание пожарного водопровода и пожарных кранов, перезарядку огнетушителей, защита от пожара электросетей и электроустановок, поддержание в надлежащем состоянии запасных выходов и путей эвакуации.

4. Основные мероприятия, обеспечивающие электробезопасность []: профилактический осмотр и плановый и предупредительный ремонт электрооборудования электрических и силовых сетей, рубильников, периодическая проверка сопротивления изоляции и заземления электрооборудования; установка предохранителей, периодические испытания средств защиты электрооборудования, проведение инструктажей по электробезопасности.

5. Основные мероприятия по охране труда: соблюдение законодательства и других нормативно - правовых актов в области охраны труда, планирование и осуществление профилактических мероприятий по охране труда и снижению травматизма, составление отчетных материалов, ведение документации, организация и проведение инструктажей и обучения по технике безопасности и охране труда, обеспечение сотрудников зоопарка

специальной одеждой и обувью, средствами защиты, аварийным инвентарем, расследование несчастных случаев и их учет.

6. Основными мероприятия санитарно-эпидемиологической безопасности: регулярный контроль соблюдения санитарных правил и выполнения санитарно-эпидемиологических требований, предварительные и периодические медицинские осмотры сотрудников, периодические и профилактические осмотры животных; обучение работников зоопарка санитарному минимуму, лечебно-профилактические и санитарно-эпидемиологические мероприятия.

7. Обеспечение безопасной эксплуатации инженерных коммуникаций предполагает: назначение ответственных за эксплуатацию тепловых сетей и узлов, их профилактические осмотры, обслуживание и планово-предупредительный ремонт, испытания системы отопления, наличие исправных контрольно-измерительных приборов и их периодическая проверка в лицензированной лаборатории.

8. Оперативное взаимодействие с службами охраны правопорядка, пожарной охраной, структурами и службами жизнеобеспечения предусматривает: наличие номеров телефонов оперативных и дежурных служб, прямая связь с ближайшей пожарной частью, наличие инструкций, наличие образцов докладов, информирование правоохранительных органов о нештатной ситуации в зоопарке, информирование дежурных служб города об угрозе возникновения ЧС.

Система жизнеобеспечения - совокупность взаимосвязанных технических устройств, обеспечивающих создание и поддержание условий обитания, и направленных на нейтрализацию и сглаживание негативных воздействий окружающей среды на уровне, необходимом для сохранения жизни [11].

В таблице 1.2 представлены основные системы жизнеобеспечения для различных обитателей зоопарков.

Таблица 1.2 – Системы жизнеобеспечения зоологических парков

Системы жизнеобеспечения Обитатели зоологического парка	1. СИФ	2. СПП (Ж)	3. Средства освещения	4. Средства вентиляции и кондиционирования	5. СРВС	6. Средства ассенизации	7. ИИС
1. Рыбы		+	+		+	+	+
2. Земноводные			+			+	
3. Беспозвоночные		+			+	+	+
4. Рептилии	+	+	+	+/-		+	+
5. Млекопитающие						+	+
- хищные	+	+				+	+
- грызуны		+		+		+	+
- непарнокопытные	+					+	+
- парнокопытные	+					+	+
- приматы	+	+				+	+
- китообразные				+		+	
- насекомоядные	+	+				+	+
6. Птицы		+			+	+	+

Примечания:

- СИФ - средства индивидуальной фиксации животного (технические устройства, ограничивающие свободу передвижения животного).
- СПП (Ж) - средства для подачи корма (жидкости) (технические механизмы и устройства для хранения и выдачи кормов или жидкости животным).
- Средства освещения - это различные осветительные приборы и устройства, обеспечивающие световой режим.
- Средства вентиляции - вентиляция и очистка среды обитания.
- СРВС - средства регенерации воздушной среды (технические устройства, приборы, позволяющие поддерживать необходимый состав воздуха среды обитания).
- Средства ассенизации - технические устройства, предназначенные для сбора и хранения отходов и экскрементов животных.
- ИИС - информационно-измерительная система (технические устройства, базы данных, предназначенные для получения, сбора и хранения информации о состоянии животных и о функционировании технических средств системы жизнеобеспечения).

Системами жизнеобеспечения оборудовано каждое помещение зоологического парка, в котором находятся животные и присутствуют люди. Цель систем жизнеобеспечения состоит в том, чтобы помещение, сооружение стало пригодным для человеческой жизнедеятельности и естественного обитания животных.

Все системы жизнеобеспечения можно разделить на основные и вспомогательные. Основные системы жизнеобеспечения – это водоснабжение и канализация, газоснабжение, система вентиляции, отопление и электроснабжение. Без них нормальная жизнедеятельность человека и обитание животных в зоопарке практически невозможна.

К дополнительным системам жизнеобеспечения относятся, к примеру, система кондиционирования, охранно-пожарная сигнализация и другие системы. Функции систем жизнеобеспечения зоологического парка представлены на рисунке 1.6.

С точки зрения реализации системы жизнеобеспечения в инженерных системах зоопарка можно также выделить подсистемы (рисунок 1.7): водоснабжение, вентиляция и кондиционирование воздуха, отопление, электро- и теплоснабжение, система сигнализации и связи.

В зоологических парках, как в учреждениях повышенной опасности, необходимо особое внимание уделять системам обеспечения безопасности, их совершенствованию и дальнейшему развитию. Исследования должны затрагивать объёмно-планировочные решения зоопарков, средств пожарной сигнализации и систем пожаротушения, действия персонала и пожарных, средства эвакуации и временного содержания обитателей зоопарков, а также способы и средства обеспечения безопасности посетителей, персонала и пожарных.



Рисунок 1.6 – Инженерные системы объекта с точки зрения реализации функций системы жизнеобеспечения

1.3. Пожары и ЧС в зоопарках как угроза обитателям и посетителям

История многих зоологических парков показала их высокую уязвимость в случае чрезвычайных ситуаций, которые возникают в результате стихийных бедствий, аварий в промышленности и на транспорте, сопровождаются разрушением зданий, сооружений, инженерных коммуникаций, транспортных средств, гибелью людей и животных, уничтожением материальных ценностей.

Зоологическим паркам представляют опасность следующие виды техногенных ЧС, вызванные деятельностью человека [13]:

1. пожары, взрывы, угроза взрывов;
2. аварии на электроэнергетических объектах и системах;
3. аварии на системах жизнеобеспечения;

4. гидродинамические аварии: прорывы плотин с образованием прорывного паводка;
5. аварии с выбросом биологически опасных веществ.

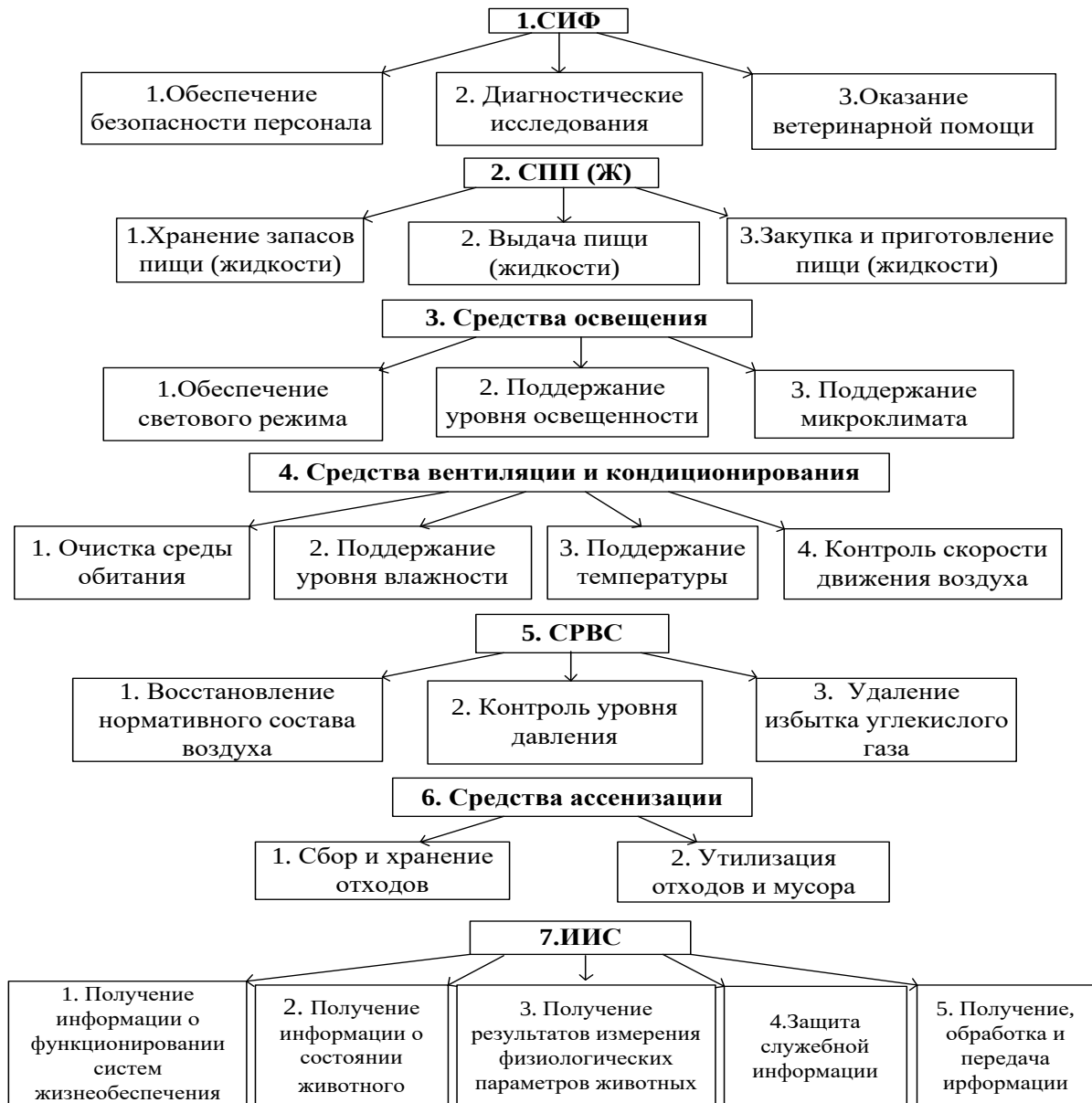


Рисунок 1.7 – Системы жизнеобеспечения и их функции

В свою очередь, чрезвычайными ситуациями природного характера, влияющими на безопасность зоологических парков, являются [2, 25]:

1. геологические опасные явления: землетрясения;
2. гидрологические опасные явления: высокие уровни вод (наводнения);

3. природные пожары;
4. инфекционная заболеваемость обитателей зоопарка.

Опасные факторы пожара (ОФП) [1, 50] в виде пламени и искр, повышенного теплового излучения, задымлённости, токсичных продуктов горения, а также обрушения конструкций приводят не только к материальному ущербу, но и гибели обитателей зоопарка и его сотрудников, к риску для жизни и здоровья посетителей. Особую опасность могут представлять хищные звери, крупные животные и ядовитые змеи, если при пожаре и ЧС они смогут покинуть вольеры, перемещаться по территории зоопарка, попадать в жилые кварталы и на автомобильные дороги.

Основными причинами возникновения пожаров являются: неосторожное обращение с огнем при проведении ремонтных работ; нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования; нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации электроприборов и проведении электрогазосварочных работ; поджог (умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества, нанесению вреда здоровью человека при помощи огня) [1].

Система противопожарной защиты зоопарка – это сложный комплекс охранного оборудования и информационных систем. Цель создания систем ППЗ - защита людей, обитателей зоопарка и имущества от воздействия ОФП и ограничение их последствий. Данные системы должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию ОФП, в течение времени, необходимого для достижения поставленных задач по обеспечению пожарной безопасности. Задачи систем ППЗ: своевременное обнаружение задымления или пожара, передача сигнала о пожаре, в установленном порядке, и активация средств пожарной защиты [3]. Схема работы системы ППЗ при пожаре в зоопарке представлена на рисунке 1.6.

Печальная статистика пожаров приведена в таблице 1.3, начиная с 2004 года.

Таблица 1.3 – Сведения о пожарах в зоологических парках

№	Дата	Страна	Зоопарк	Ущерб	Причина пожара
1	04.05.2004	РФ	Московский зоопарк	Сгорело 30 м ² площади, погиб охранник.	Короткое замыкание
2	04.11.2006	США	Парк животных «Гэторлэнд», Флорида	Погибли два питона и два крокодила. Разрушен главный вход в парк, фасад, пострадали кипарисы и пальмы.	-
3	16.06.2007	РФ	Челябинский зоопарк	Сгорело 4 м ² площади. Серьезно пострадал работник зоопарка.	Ремонтные работы
4	10.11.2007	США	Зоопарк Индианополиса	Погибли броненосец, три черепахи, две птицы, змея. Ущерб \$120 тысяч.	Возгорание подстилки от лампы накаливания
5	21.03.2008	РФ	Читинский зоопарк	Погибли 2 обезьяны и рыбки.	Поджог
6	05.08.2008	РФ	Московский зоопарк	Сгорело 10 м ² подвала.	Возгорание скопившегося в подвале мусора
7	04.09.2009	РФ	Московский зоопарк	Сгорел вольер.	Ремонтные работы
8	12.06.2010	РФ	Ростовский зоопарк	Сгорело здание бегемотника.	-
9	06.11.2010	РФ	Екатеринбургский зоопарк	Сгорело 5 м ² площади. Деревянные декорации	Короткое замыкание
10	16.11.2010	Германия	Зоопарк г. Карлсруэ (рис.2-а)	Погибли 26 животных: африканские карликовые козы, верблюды, шотландские пони и сардинские карликовые ослы. Нанесен ущерб в несколько сотен тысяч евро.	Возгорание на пищевом складе
11	27.12.2010	РФ	Цирк «Шапито» в Автово, Санкт-Петербург (рис.2-б)	Погибли порядка 15 видов животных, среди которых обезьяны и змеи.	Короткое замыкание
12	07.01.2011	Латвия	Рижский зоопарк	Погибли 3 зебры, 3 страуса и антилопа. Выгорело около 200 м ²	Короткое замыкание
13	17.09.2012	РФ	Сыктывкарский зоопарк	Погибли белка, несколько мышей и беркут. Ущерб около 300 тысяч руб.	Короткое замыкание
14	14.04.2013	Шотландия	Эдинбургский зоопарк	Погибли несколько десятков экзотических рептилий и млекопитающих.	-

				Сгорела тропическая оранжерея.	
15	07.10.2013	РФ	Вологодская область, передвижной зоопарк	Два бурых медведя, один гималайский и коза.	Короткое замыкание
16	18.01.2014	РФ	Зоопарк г. Комсомольск-на-Амуре	Погибли почти все животные: 115 видов-всего 240 зверей.	Неисправность электропроводки и (тепловой пушки).
17	11.03.2014	Белоруссия	Минский зоопарк	Погибли семь животных - три ежа обыкновенных, две львинохвостые макаки, яванская макака, пятнистая генета.	Короткое замыкание
18	21.02.2014	РФ	Ярославский зоопарк	Огнем уничтожен вольер на площади 3 м ² . Погибла малайская пальмовая куница.	Неисправность ламп, используемых для обогрева
19	16.04.2015	РФ	Ленинградский зоопарк	Обгорела обрешетка кровли вольера для хищников на площади 30 м ²	Ремонтные работы
20	17.01.2016	РФ	Частный зоопарк в г. Иркутске	Погибло несколько десятков редких видов животных (белки, птицы, пауки, змеи), сломана система отопления.	Короткое замыкание
21	03.07.2016	РФ	Ленинградский зоопарк	Сгорел двухъярусный комплекс строительных бытовок	Короткое замыкание

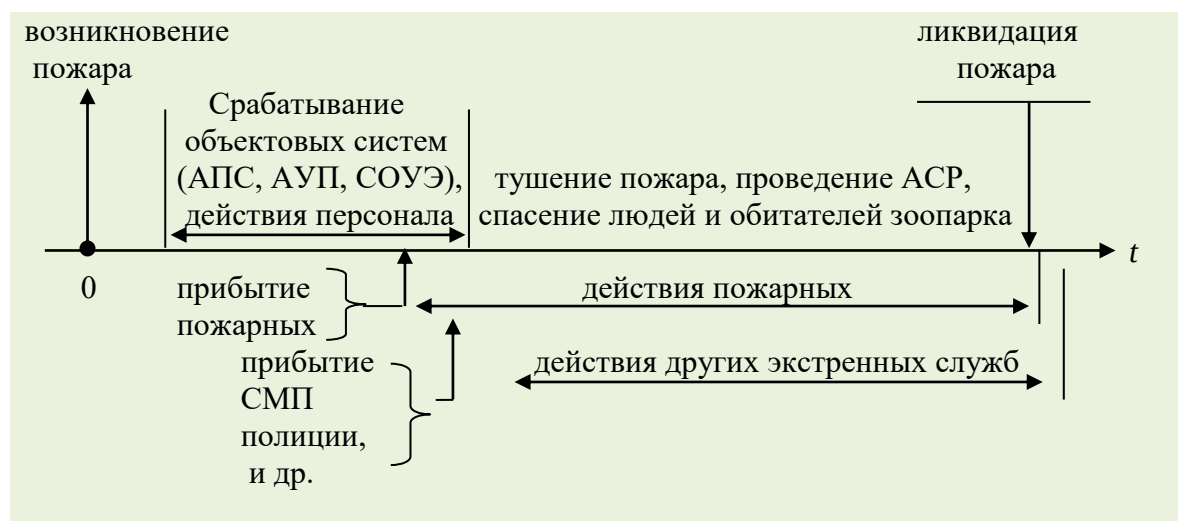


Рисунок 1.8 – Схема работы системы ППЗ при пожаре в зоопарке

При тушении пожаров и проведении АСР в зоопарках задействуется большое число оперативных подразделений различной ведомственной принадлежности, что создаёт определённые трудности при управлении и координации совместных действий.



а



б



в



г

Рисунок 1.9 – Пожары в зоопарках (а - г. Карлсруэ, Германия; б – зверинец цирка «Шапито», зимние условия, Санкт-Петербург; в – г. Минск, Белоруссия; г – Ленинградский зоопарк, г. Санкт-Петербург)

В таблице 1.4 представлены сведения о профилактических мероприятиях объектов содержания диких животных на территории Северо-Западного федерального округа (СЗФО), а именно: сведения по проведению профилактических мероприятий, количество объектов защиты с нарушением

требований пожарной безопасности, информация об устранении нарушений требований пожарной безопасности, количество проведенных профилактических мероприятий и др.

На данный момент к зоологическим паркам предъявляются стандартные требования в области обеспечения безопасности, однако данные объекты требуют повышенного внимания.

Основными проблемами при функционировании зоопарков являются: недостаточное обеспечение комплексом систем ППЗ, нарушение противопожарного режима из-за физического и морального износа зданий и сооружений, несоответствие электропроводки требованиям ПУЭ [15], неисправность систем внутреннего противопожарного водоснабжения, неуккомплектованность пожарно-техническим вооружением, отсутствие автоматической пожарной сигнализации (АПС), автоматическими установками пожаротушения (АУП) и системами оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), а также необеспеченность дежурного персонала средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения. Также существует значительный недостаток транспортных и переносных клеток, средств эвакуации и транспортировки животных, транквилизаторов [8].

Исключение сгораемых материалов в строительных конструкциях и технологическом оборудовании, внедрение огнестойкого строительства, скрытая прокладка электрических проводов значительно уменьшают пожарную опасность зоологических парков. При возникновении пожара в этих условиях продолжительность горения значительно уменьшится, снизится и температурный режим [76] в горящем помещении.

Таблица 1.4 – Сведения о профилактических мероприятиях объектов содержания диких животных на территории СЗФО

№ п/п	Наименование сведений	СЗФО	Республика Карелия	Республика Коми	Архангельская область	Вологодская область	Калининградская область	Ленинградская область	Мурманская область	Новгородская область	Псковская область	г. Санкт-Петербург	Ненецкий АО
1	Количество проведенных профилактических мероприятий	77	1	11	1	5	1	24	4	0	3	27	0
2	Количество организаций, из них:	54	1	11	1	4	1	4	4	0	1	27	0
2.1	зоопарки	11	1	2	0	1	1	0	0	0	0	6	0
2.2	цирки	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2.3	океанариумы	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
2.4	дельфинарии	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2.5	террариумы	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.6	зоосады	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.7	приюты, питомники, выставки с содержанием диких животных, рептилий, птиц.	37	0	8	1	3	0	4	3	0	1	17	0
3	Установлено объектов защиты с нарушением требований пожарной безопасности , в том числе:	48	1	3	0	1	26	0	3	0	0	14	0
3.1	с отсутствием или неисправностью АПС	42	1	3	0	0	25	0	3	0	0	10	0
3.2	с отсутствием или неисправностью СОУЭ	36	1	2	0	0	25	0	2	0	0	6	0
3.3	с неисправностью электросетей	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.4	с неудовлетворительным состоянием путей эвакуации	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	2	0
3.5	не обеспеченных нормативным количеством первичных средств пожаротушения	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0
3.6	с отсутствием или неисправностью внутреннего противопожарного водоснабжения	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
3.7	с отсутствием или неисправностью наружного	3	0	20	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4	Общее количество установленных нарушений требования пожарной безопасности	98	2	5	0	0	30	0	5	0	0	41	0
5	Подготовлено предложений о реализации необходимых противопожарных требований	17	1	0	0	1	1	4	1	0	0	4	0
6	Устранено нарушений требований пожарной безопасности	10	0	23	0	3	0	0	0	0	0	7	0
7	Количество проведенных профилактических мероприятий:	157	3	11	8	6	7	24	4	0	3	79	0
7.1	инструктажей и бесед с обслуживающим персоналом	77	1	3	6	2	4	4	4	0	1	44	0
7.2	пожарно-тактических учений	22	0	0	0	1	0	16	0	0	1	1	0
7.3	пожарно-тактических занятий	10	1	9	0		1	4	0	0	0	4	0
7.4	Консультаций ответственных должностных лиц	48	1	0	2	3	2	0	0	0	1	30	0

Выводы по главе

Зоопарки, являясь неотъемлемой частью культурной и научной жизни многих стран, постоянно развиваются и расширяются. Тем не менее, они очень уязвимы для различных ЧС, прежде всего – пожаров. При этом может возникать угроза жизни и здоровью не только обитателям зоопарка, его сотрудникам и посетителям, но также работникам экстренных служб (пожарным, спасателям) при выполнении ими своих обязанностей на территории зоопарка и городу в целом, если животные проникнут на его территорию.

Защита зоологических парков достигается путем сочетания мер, включающих: организационные, инженерно-защитные, оснащение зоологического парка техническими средствами охраны (системы пожарной и охранной сигнализации, видеонаблюдения, связи), обеспечивающими выявление нештатных ситуаций и передачу информации на пульт управления.

Определены основные формы работы, направленные на обеспечение комплексной безопасности в зоологических парках.

Проанализированы особенности функционирования существующих видов систем безопасности в зоологических парках: организация охраны, решение вопросов по гражданской обороне, соблюдение требований **пожарной безопасности**, обеспечение электробезопасности, основные мероприятия по охране труда, обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности, обеспечение безопасной эксплуатации инженерных коммуникаций, оперативное взаимодействие с сотрудниками государственной противопожарной службы, представителями правоохранительных органов.

Исследованы особенности поведения обитателей зоопарков при ЧС, проведен анализ составляющих компонентов системы безопасности зоологических парков (прежде всего, жизнеобеспечения) и их устойчивости при ЧС, а также разработаны модели функционирования этих систем.

Приведены статистические данные о пожарах и их последствиях в отечественных и зарубежных зоопарках.

Основное содержание первой главы и полученные научные результаты отражены в работах автора [52, 56-59].

Таким образом, проблема обеспечения пожарной безопасности зоологических парков является актуальной. Ввиду того, что при тушении возникающих пожаров в зоопарках могут быть задействованы не только пожарные, но и подразделения других экстренных служб и администрации, представляется необходимым провести моделирование их оперативных действий, в связи с чем разработать соответствующие модели и реализующие их методы.

ГЛАВА 2. ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА И ПРОВЕДЕНИЯ АСР В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ

В главе приведены основные особенности тушения пожаров в зоопарках, показана важность моделирования динамики процессов тушения и проведения АСР с привлечением оперативных подразделений различных экстренных служб, обоснована целесообразность использования математического аппарата сетевого планирования, построена модель сети для пожара по повышенному номеру и приведён метод нахождения критического пути, минимизация продолжительности которого обеспечивает скорейшую ликвидацию пожара в зоопарке.

2.1 Действия оперативных служб при тушении пожара в зоологическом парке

Проблема пожарной безопасности зоопарков требует самого пристального внимания, поскольку пожары там возникают достаточно часто, а действия специальных подразделений усложняются опасным соседством с хищниками, крупными животными и ядовитыми змеями. Спасение обитателей зоопарка – это очень сложная, ответственная и зачастую сложно решаемая задача, которую неподготовленным людям без специального оборудования, как правило, решить не удастся.

С позиции тактики тушения пожаров [7,19, 30, 32, 80] и проведения аварийно-спасательных работ (АСР), действия по тушению пожара можно рассматривать как совокупность различных управленческих решений и действий по тушению пожара, которые направлены на ликвидацию горения, на спасение и обеспечение безопасности людей и животных, спасение и сохранение материальных ценностей.

Действия по тушению пожара включают в себя: обработку вызова, выезд и следование к месту пожара, разведка пожара, развертывание СиС, действия, направленные на спасение людей и животных и сохранение материальных ценностей, подача огнетушащих веществ, выполнение

специальных работ (защита конструкций от возможного обрушения, управление газовыми потоками на пожаре и др.), а после ликвидации пожара – сбор и возвращение подразделения в пожарную часть [1, 4, 20, 77].

При проведении действий по спасению людей и обитателей зоопарка при пожаре оперативные подразделения определяют порядок и средства спасания людей и обитателей зоопарка в зависимости от обстоятельств на пожаре и состояния людей, которым необходима помощь, предпринять меры по защите спасаемых от ОФП.

Работы по спасанию пострадавших и материальных ценностей на пожаре проводятся быстро, но с четким соблюдением требований техники безопасности, чтобы не причинить травмы и повреждения спасаемым людям и животным.

Во всех случаях, когда проводятся действия по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, немедленно организуется вызов медицинской помощи, даже если в данный момент в ней нет необходимости.

Действия, проводимые при тушении пожара и проведении АСР, представлены на рисунке 2.1.

Необходимо отметить, что действия по разведке, спасанию людей и имущества, разворачиванию СиС, ликвидации горения и проведению специальных работ на пожаре могут выполняться одновременно.

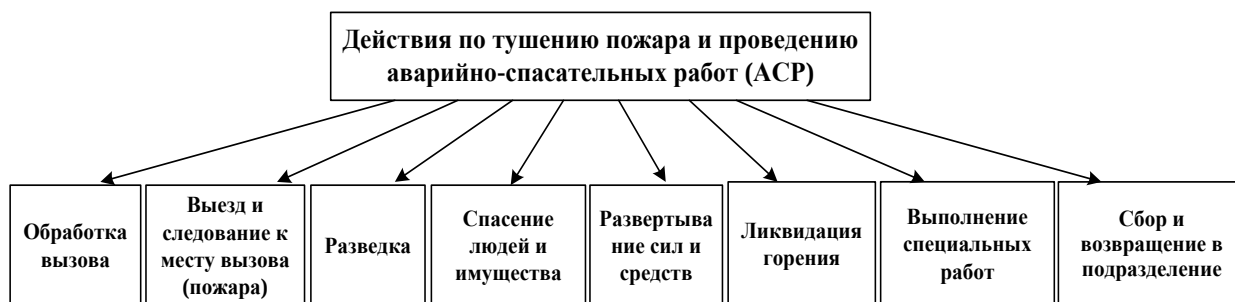


Рисунок 2.1 – Действия по тушению пожара и проведению АСР

Действия по тушению пожара и проведению АСР специальными подразделениями должны выполняться в соответствии с установленными

требованиями нормативных документов (норм пожарной безопасности, правил охраны труда, инструкций и иных документов, содержащих требования пожарной безопасности) [16, 17], так как проводятся в условиях высокой физической и психологической нагрузки, риска для жизни и здоровья.

Успешное тушение пожаров в зоопарках и обеспечение безопасности людей и обитателей зоопарка требует привлечения большего количества сил и средств (пожарные, полиция, медицинская служба и др.) и эффективность взаимодействия представителей различных подразделений в составе штаба [7] и на участках тушения пожара (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Структура управления тушением пожара с учетом иерархии должностных лиц различных оперативных подразделений

Исходя из практики тушения пожаров [18], а также тушения пожаров в зоологических парках чаще всего создаются два участка тушения пожара. К основным действиям первого относятся обнаружение и спасение людей и животных, а второго – тушение пожара. В структуру процесса управления тушением пожара входят: руководитель тушения пожара (РТП), начальник

[illegible]

Рисунок 2.3 – Схема системы управления тушением пожара в зоопарке (РТП – руководитель тушением пожара, УТП – участок тушения пожара, УР – участок проведения АСР, ПЧ – пожарная часть, ЗиС – здания и сооружения, ЦУКС – центр управления в кризисных ситуациях)

Понятие управления СиС оперативных подразделений заключается в деятельности РТП, начальников оперативных штабов тушения пожара и других структур управления по обеспечению готовности СиС пожарной

охраны, организации действий по ликвидации пожара и управлению СиС. Основопологающей целью управления на пожаре в зоопарке является минимизация риска гибели и травмирования людей и материального ущерба, а также сохранность обитателей зоопарка на основе результативного использования оперативных подразделений при решении ими основных задач.

Под оперативным управлением подразделениями в процессе тушения пожара понимается постоянная деятельность РТП по принятию решений и непосредственному управлению подразделениями в целях обеспечения выполнения основной задачи по тушению пожара [99], спасанию людей и животных и проведению АСР с учётом совместных действий подразделений различных экстренных служб.

Руководство тушением пожаров, с точки зрения теории управления [99], можно рассмотреть, как деятельность системы оперативного управления. В данной системе управляющим устройством является РТП или РТП совместно со штабом пожаротушения (в зависимости от ранга пожара), а действующим устройством – оперативные подразделения, участвующие в тушении пожара и проведении АСР. Как показывает опыт, на сложных пожарах система управления тушением обеспечивается системой радио - и проводной связи [19]. По каналам связи между ними к РТП поступает информация об обстановке на пожаре (информирование), а в другую сторону – приказы и распоряжения от РТП оперативным подразделениям на выполнение поставленных задач, а также взаимодействие с другими структурами (рисунок 2.3).

Процесс принятия решения состоит из нескольких этапов: прогнозирование и оценка складывающейся обстановки на пожаре, разработка тактического плана тушения пожара, принятие окончательного решения для постановки задач перед подразделениями.

После того, как принято решение, РТП ставит задачи перед подразделениями и обеспечивает их выполнение в запланированный срок, т.е. осуществлять непосредственное управление подразделениями.

Важной задачей в совершенствовании работы РТП и органов управления силами и средствами на пожаре стала разработка методов принятия оптимальных решений и планов ведения боевых действий. С этой целью проводились исследовательские и тренировочные пожарно-тактические учения. Опыт учений показал, что основные элементы системы управления (должностные лица, пункты управления, система связи) становятся первоочередными объектами для совершенствования.

Новые, более сложные условия подготовки и ведения действий по тушению пожара и проведению АСР на пожарах предъявили повышенные требования к подготовке должностных лиц на пожаре. От РТП и руководителей органов управления потребовались высокие профессиональные знания. В связи с этим встала задача усилить внимание к инженерно-технической подготовке управленческих кадров, к обучению их новым методам управления с широким использованием средств оргтехники и автоматизированных систем.

Одной из важнейших задач пожарной науки стали дальнейшее развитие теории управления пожарными подразделениями и выработка практических рекомендаций по совершенствованию систем управления подразделениями, организационных форм и методов работы РТП и оперативных штабов с учетом внедрения опыта тушения пожаров.

Пути достижения эффективного управления многообразны: улучшение организационной структуры систем управления, развитие и внедрение высокоэффективных технических средств управления, развитие организационных форм и методов работы оперативных штабов на пожаре, улучшение подготовки кадров для органов управления и др. В успешном решении задач по всем этим направлениям первостепенное значение имеет разработка фундаментальных вопросов теории управления пожарными

подразделениями и своевременная реализация достигнутых результатов на практике.

Для обеспечения условий успешного выполнения основной задачи при тушении пожара используются специальные технические средства, способы и приемы [7]: вскрытие и разборка конструкций, подъем на высоту, организация связи, освещение места пожара, восстановление и поддержание работоспособности технических средств.

Для выполнения основной задачи по ликвидации пожара и проведению аварийно-спасательных работ в зоологическом парке дирекция зоопарка и весь персонал, обслуживающий животных, должны быть обучены необходимым способам и приемам обеспечения безопасности с целью обезвреживания животных в случае их выхода на свободу. Планом предусматривается порядок уничтожения опасных животных в случаях угрозы выхода их при пожарах на свободу.

На случай эвакуации животных при пожарах дирекцией зоопарка обеспечивается определенное количество переносных и транспортных клеток, использование которых для других целей запрещается. Перечень таких животных, подлежащих эвакуации, и необходимое количество клеток определяется дирекцией зоопарка и утверждается вышестоящей организацией по подчиненности зоопарка [10].

Руководитель учреждения или лицо его замещающее, по прибытии на место пожара, обязан [7]:

- продублировать сообщение о пожаре в пожарную охрану и оповестить непосредственное начальство;
- организовать встречу оперативных подразделений и принять участие в выборе наиболее оптимального пути для подъезда к месту пожара;
- при угрозе жизни людей и животных немедленно организовать их спасение, имеющимися силами и средствами, с соблюдением техники безопасности;

- убедиться в том, что исправны и работают автоматические системы противопожарной защиты: оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты;

- отключить электроэнергию, если в этом имеется необходимость, кроме систем противопожарной защиты, перекрыть водяные коммуникации, прекратить работу системы вентиляции и кондиционирования воздуха, предпринять иные действия, предотвращающие развития пожара и задымление помещений зоопарка;

- остановить все ремонтные и другие работы в здании, если они не связаны с действиями по ликвидации пожара;

- параллельно с тушением пожара провести работу по эвакуации и защите материальных ценностей.

Для обеспечения условий успешного выполнения основной задачи на месте происшествия организуется работа мобильных нарядов полиции: дорожно-патрульной, патрульно-постовой служб, вневедомственной охраны. В задачи полицейских входят мероприятия по охране общественного порядка и обеспечению безопасности граждан, пресечение случаев мародёрства, организация движения автотранспорта, в том числе специального, так же оказание помощи при эвакуации. Сообщать в оперативный штаб обо всех замеченных изменениях по существу пожара (возникновение новых очагов, обрушение, деформация и т.д.).

После возникновения пожара первую врачебную помощь пострадавшим оказывают медицинский персонал бригады скорой медицинской помощи. Основные задачи на этом этапе – вывод (вывоз) пострадавших из зоны происшествия, оказание первой врачебной помощи, доставка в лечебные учреждения.

Важными условиями медико-санитарного обеспечения являются сроки оказания первой помощи, близость расположения лечебных учреждений, и всесторонняя подготовка медицинского персонала и вспомогательных служб.

Важными условиями обеспечения пожарной безопасности в зоопарках являются строгое соблюдение действующих нормативных документов при их строительстве и реконструкции, также тщательное составление планов тушения возможных пожаров и проведение совместных учений сотрудников зоопарка, пожарных, спасателей, полиции и медиков.

Тем не менее, особый интерес и значимость представляет моделирование процесса тушения пожара в зоопарке по повышенному номеру с привлечением оперативных подразделений различных экстренных служб, для чего может быть применён математический аппарат сетевого планирования [23, 24, 29, 38, 45].

2.2 Применение метода сетевого планирования для моделирования тушения пожара в зоологическом парке

Система сетевого планирования и управления (СПУ) является составной частью (классом) системы организационного управления (СОУ) и обладает ее основными признаками: наличием коллективов людей, обратных связей и развитой иерархической структуры [108]. В то же время, они имеют особенности, в частности, их составляют для комплексов работ (операций), а формирование планов и управляющих воздействий осуществляют на базе сетевых моделей. Следовательно, СПУ – система организационного управления, реализующая свои функции по комплексам работ на основе построения, анализа, оптимизации и актуализации (обновления) сетевых графиков. Системы СПУ предназначены для повышения эффективности планирования и управления комплексами работ, что достигается наглядным представлением и анализом комплекса работ; выявлением и рациональным использованием резервов; своевременным обнаружением «критических» мест, управлением по принципу ведущего звена; логическим прогнозированием хода выполнения комплексных работ; четким распределением ответственности между исполнителями и руководителями. В системах СПУ эффективно используются технические средства для сбора,

передачи, обработки, накопления, хранения и представления информации, а также для принятия решений.

Одна из важнейших характеристик систем СПУ- комплекс работ, т.е. определенная конечная совокупность отдельных взаимосвязанных друг с другом работ, при выполнении которых в определенных условиях достигаются поставленные цели. К комплексам работ относятся: выезд и следование караула к месту пожара (вызова), тушение пожара, проведение аварийно-спасательных работ, локализация и ликвидация пожара.

Специфика и особенность комплексов работ, как объектов применения систем СПУ, заключается в том, что их деление по основному признаку – достижению заданных результатов – производится независимо от ведомственного подчинения исполнителей и распорядителей ресурсов.

Отличительными признаками СПУ являются: организационная структура и характер функционирования объекта управления; характер сетевых графиков и решаемых задач; средства обработки информации.

Системы СПУ по организационной структуре делятся на междуведомственные и ведомственные, которые различаются уровнем руководства, например, министерство, главное управление пожарной охраны, пожарная часть.

Система методов сетевого планирования и управления используется для совершенствования управления различными процессами. Сетевое планирование позволяет установить точную взаимосвязь между работами, которые планируются и результатами, которые можно получить благодаря выполнению этих работ. Также дает возможность оперативно рассчитать и скорректировать план любых работ.

Сетевые графики дают возможность выявить все стороны взаимодействия между оперативными подразделениями различной ведомственной принадлежности и усовершенствовать систему управления действиями по тушению пожара [23, 108].

Основа сетевого планирования и управления – это сетевая модель, в которой моделируется совокупность взаимосвязанных работ и событий, отображающих процесс достижения определенной цели. Она может быть представлена в виде графика или таблицы.

Объектами моделирования в системах планирования и управления являются комплексы работ. Инструментом моделирования служит сетевой график. К основным свойствам объекта относятся:

- возможность представления его в виде совокупности взаимосвязанных работ;
- определенный порядок выполнения (очередность) работ;
- одна или несколько целей, достигаемых при выполнении всех работ комплекса.

Сеть – графическое изображение плана разработки, показывающее взаимосвязь всех работ, необходимых для достижения конечной цели [23]. Под комплексом работ понимается задача, для выполнения которой необходимо выполнить достаточно большое количество работ.

На сетевом графике в динамике отражаются события $\{C\}$ (в виде кружков с номерами событий), работы $\{R\}$ (в виде стрелок) и образуемые ими пути $\{L\}$, располагаемые вдоль оси от начального события C_0 к результирующему. Каждое событие характеризует либо начало, либо завершение определенной работы, т.е. результат, получаемый после выполнения работ, а сама k -ая работа R_k выражает действие, совершение которого необходимо для перехода от события C_i , которое ей предшествует, к последующему C_j . Неотъемлемым свойством каждой работы R_k является то, что она протекает во времени, имеет определенную продолжительность t_k . События $\{C\}$ не являются процессами и не требуют никаких затрат времени или ресурсов, в отличие от работ $\{R\}$.

Продолжительность каждого l -го пути T_l является суммой продолжительностей образующих его работ:

$$T_l = \sum_{k=1}^{N_l} t_k, \quad (1)$$

где N_l – число работ, образующий l -й путь; t_k – длительность k -й работы.

Составление сетевого графика состоит в упорядочении событий и работ, при этом для любой работы событие, которое ей предшествует, расположено левее и имеет меньший номер, а событие, которое следует после, имеет больший номер и расположено правее и является завершающим эту работу событием. В упорядоченном сетевом графике все работы-стрелки направлены слева направо от событий с меньшими номерами к событиям с большими номерами.

Таблица 2.1– Перечень основных событий при тушении пожара в зоопарке

Код события	Наименование события
C_0	Возник пожар
C_1	Обнаружение возгорания
C_2	ПЧ, получение вызова
C_3	Директор зоологического парка оповещен о пожаре
C_4	ЦУКС, получение информации о пожаре
C_5	РТП-1 прибыл к месту пожара
C_6	Прибытие бригады скорой помощи
C_7	Прибытие полиции
C_8	Создан тыл
C_9	Проведена оценка обстановки
C_{10}	Создан УТП-1
C_{11}	Прибытие дополнительных СиС
C_{12}	Осуществлено спасение пострадавших
C_{13}	РТП-2 прибыл к месту пожара
C_{14}	Создан штаб
C_{15}	Создан УТП-2
C_{16}	Создан УТП-3
C_{17}	Локализация пожара
C_{18}	Ликвидация пожара
Сокращения: ЦУКС – центр управления в кризисных ситуациях, РТП – руководитель тушения пожара, УТП – участок тушения пожара, ПЧ – пожарная часть, СМП – скорая медицинская помощь, СиС – силы и средства	

На рисунке 2.4 представлен сетевой график, соответствующий тушению пожара по повышенному номеру в зоопарке и проведению АСР. Начальным событием C_0 является возникновение пожара в зоопарке, конечным - событие C_{18} - ликвидация пожара. При этом имеют место 19 основных событий (таблица 2.1), 24 работы (таблица 2.2) и 10 путей ($M=10$):

$L_1: (0,1) (1,2) (2,4) (4,6) (6,12) (12,17) (17,18);$

$L_2: (0,1) (1,2) (2,4) (4,7) (7,12) (12,17) (17,18);$

$L_3: (0,1) (1,2) (2,4) (4,11) (11,14) (14,15) (15,17) (17,18);$

$L_4: (0,1) (1,2) (2,4) (4,11) (11,14) (14,16) (16,17) (17,18);$

$L_5: (0,1) (1,2) (2,5) (5,8) (8,9) (9,10) (10,13) (13,14) (14,15) (15,17) (17,18);$

$L_6: (0,1) (1,2) (2,5) (5,8) (8,9) (9,10) (10,13) (13,14) (14,16) (16,17) (17,18);$

$L_7: (0,1) (1,2) (2,5) (5,13) (13,14) (14,15) (15,17) (17,18);$

$L_8: (0,1) (1,2) (2,5) (5,13) (13,14) (14,16) (16,17) (17,18);$

$L_9: (0,1) (1,3) (3,14) (14,15) (15,17) (17,18);$

$L_{10}: (0,1) (1,3) (3,14) (14,16) (16,17) (17,18).$

Важным понятием в сетевом планировании является **критический путь**, т.е. такой путь из M возможных (для сетевого графика на рисунке 2.4 $M=10$), для которого продолжительность последовательностей работ является наибольшей, т.е.:

$$T_{\text{кр}} = \max_{l=1}^M (T_l). \quad (2)$$

Очевидно, критический путь обуславливает максимальное время достижения конечной цели, в данном случае – ликвидации пожара в зоопарке. Выявив критический путь, можно найти способы сокращения продолжительности одной или нескольких входящих в него работ, чтобы ускорить достижение конечной цели. Следует отметить, что после сокращения продолжительностей работ в исходном критическом пути может несколько измениться вид сетевого графика и появиться новый критический путь.

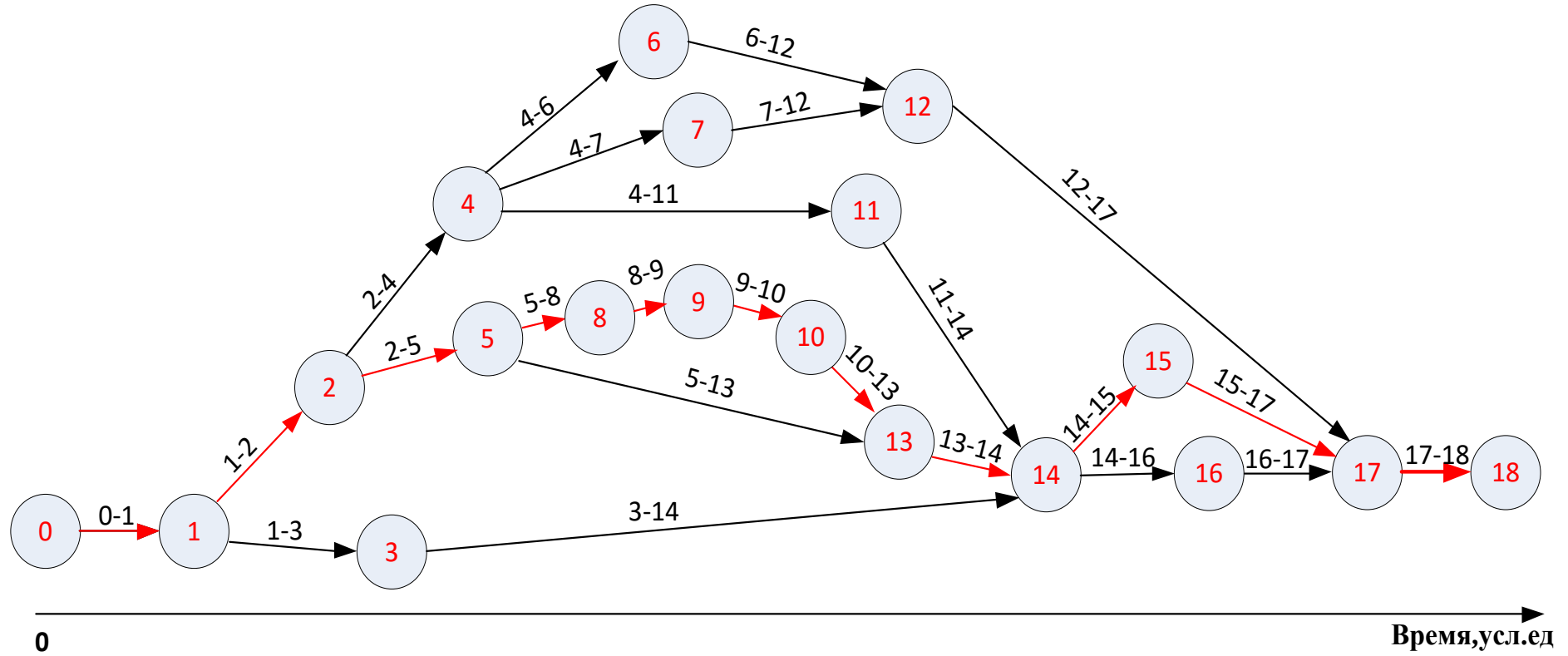


Рисунок 2.4— Сетевой график действий подразделений пожарной охраны и экстренных служб при ликвидации пожара в зоологическом парке

В процессе построения сетевого графика оценить точное время проведения работ $\{t\}$ не всегда представляется возможным. При этом длительность t_k каждой k -й работы может быть описана либо плотностью распределения $\varphi_k(t_k)$ [44] или функцией принадлежности [107], либо интервалом $[t_{\min}, t_{\max}]_k$ [96]. Тогда продолжительность каждого l -го пути также будет иметь либо вероятностный характер, описываемый плотностью распределения $\varphi_l(T_l)$, являющейся суперпозицией плотностей $\{\varphi_k(t_k)\}$ [44, 95], либо интервалом $[T_{\min}, T_{\max}]_l$. В обоих случаях недетерминированная величина T_l будет характеризоваться математическим ожиданием $T_{\text{ср}l}$ и дисперсией D_l . Величины $T_{\text{ср}l}$ и D_l могут быть оценены по выражениям [44, 95]:

$$T_{\text{ср}l} = \sum_{k=1}^{N_l} t_{\text{ср}k}, \quad (3)$$

$$D_l = \sum_{k=1}^{N_l} D_k, \quad (4)$$

где $T_{\text{ср}l}$, D_l – средняя продолжительность и дисперсия продолжительности l -го пути; N_l – число работ, образующих l -й путь; $t_{\text{ср}k}$, D_k – средняя продолжительность и дисперсия продолжительности k -ой работы.

В первом случае требуется знание плотностей законов распределения $\{\varphi_k(t)\}$, которые могут быть получены по результатам обработки результатов статистических измерений. Кроме того, аналитическая реализация метода суперпозиции случайных величин достаточно сложна, тем более, что для каждого пути будет иметь место N_l суперпозиций. Это приводит к необходимости компьютерного моделирования [28], что, в свою очередь, требует применения специальных компьютерных программ.

Второй подход представляется более перспективным, поскольку требует лишь знания временных интервалов $[t_{\min}, t_{\max}]_k$ для каждой k -й работы, которые оценить значительно проще, чем распределения $\{\varphi_k(t_k)\}$. Например, применительно к построению сетевого плана тушения пожара в зоопарке (рисунок 2.4) это было осуществлено путём опроса специалистов

пожарной охраны (таблица 2.2). Нахождение величин продолжительности путей $\{T_l\}$ может быть осуществлено методами интервального анализа [96]. При этом математическое ожидание t_{kcp} и дисперсия D_k интервала k -й работы могут быть определены из выражений [42]:

$$t_{kcp} = (t_{kmax} + t_{kmin})/2, \quad (5)$$

$$D_k = (t_{kmax} - t_{kmin})^2/12. \quad (6)$$

С учётом выражений (3)-(6) интервалы продолжительности каждого l -го пути можно оценить из выражений [95, 96]:

$$T_{lmin} = T_{lcp} - (3D_l)^{0,5}, \quad l=1, \dots, M, \quad (7)$$

$$T_{lmax} = T_{lcp} + (3D_l)^{0,5}, \quad l=1, \dots, M. \quad (8)$$

Применительно к сетевому графику на рисунке 2.4 проведём конкретные оценки. По формуле (3) с учётом данных таблицы 2.2 находим среднюю продолжительность для каждого пути:

$$L_1: T_{cp} = 5,5 + 1,25 + 2 + 2 + 55 + 95 + 95 = 255,75 \text{ мин};$$

$$L_2: T_{cp} = 5,5 + 1,25 + 2 + 2 + 2 + 100 + 95 + 95 = 302,75 \text{ мин};$$

$$L_3: T_{cp} = 5,5 + 1,25 + 2 + 2 + 95 + 12,5 + 95 + 95 = 308,25 \text{ мин};$$

$$L_4: T_{cp} = 5,5 + 1,25 + 2 + 2 + 95 + 15 + 95 + 95 = 310,75 \text{ мин};$$

$$L_5: T_{cp} = 5,5 + 1,25 + 7,5 + 95 + 100 + 100 + 15 + 7,5 + 12,5 + 95 + 95 = 534,25 \text{ мин};$$

$$L_6: T_{cp} = 5,5 + 1,25 + 7,5 + 95 + 100 + 100 + 15 + 7,5 + 15 + 95 + 95 = 536,75 \text{ мин};$$

$$L_7: T_{cp} = 5,5 + 1,25 + 7,5 + 1,25 + 7,5 + 12,5 + 95 + 95 = 225,5 \text{ мин};$$

$$L_8: T_{cp} = 5,5 + 1,25 + 7,5 + 1,25 + 7,5 + 15 + 95 + 95 = 223 \text{ мин};$$

$$L_9: T_{cp} = 5,5 + 2,75 + 95 + 12,5 + 95 + 95 = 305,75 \text{ мин};$$

$$L_{10}: T_{cp} = 5,5 + 2,75 + 95 + 15 + 95 + 95 = 308,25 \text{ мин}.$$

Чтобы определить D_l - дисперсию продолжительности l -го пути, находим дисперсии $\{D_k\}$ работ с использованием выражения (6)¹:

$$D(0,1) = (10-1)^2/12 = 6,75;$$

$$D(1,2) = (2-0,5)^2/12 = 0,18;$$

$$D(1,3) = (2-0,5)^2/12 = 0,18;$$

$$D(2,4) = (3-1)^2/12 = 0,33;$$

¹ размерности дисперсий – мин²

Таблица 2.2–Основные действия (работы) оперативных подразделений при тушении пожара в зоологическом парке

Индексы состояний начала и окончания работ {R}	Наименование работы	Продолжительность (мин)		
		t_{kmin}	t_{kcp}	t_{kmax}
(0,1)	Обнаружение пожара в зоопарке	1	5,5	10
(1,2)	Сообщение о пожаре в пожарную часть	0,5	1,25	2
(1,3)	Сообщение о пожаре директору (администрации) зоопарка	0,5	2,75	5
(2,4)	Передача информации диспетчером ПЧ в ЦУКС	1	2	3
(2,5)	Выезд и следование караула к месту пожара (вызова)	5	7,5	10
(4,6)	ЦУКС вызывает СМП на место пожара	1	2	3
(4,7)	ЦУКС вызывает на место пожара полицию	1	2	3
(4,11)	ЦУКС вызывает на место пожара дополнительные СиС	1	2	3
(5,8)	Создание и работа тыла на пожаре	10	95	180
(8,9)	Оценка обстановки, разведка на месте пожара	20	100	180
(9,10)	Эвакуация людей и животных, материальных ценностей	20	100	180
(6,12)	Спасение пострадавших	20	55	90
(7,12)	Оцепление, охрана порядка	20	100	180
(10,13)	Создается УТП -1 для проведения эвакуации	10	15	20
(5,13)	Передача руководства тушением пожара от РТП-1 к РТП-2	0,5	1,25	2
(11,14)	Прибытие дополнительные СиС к месту пожара	10	95	180
(13,14)	Организация штаба ликвидации ЧС и тушения пожара	5	7,5	10
(12,17)	Спасение пострадавших	10	95	180
(3,14)	Работа администрации в составе штаба пожаротушения	10	95	180
(14,15)	Создается УТП-2	5	12,5	20
(14,16)	Создается УТП-3	10	15	20
(15,17)	Тушение пожара	10	95	180
(16,17)	Защита конструкций и соседних объектов, проведение АСР	10	95	180
(17,18)	Действия по ликвидации пожара	10	95	180

$$D(2,5) = (10-5)^2/12 = 2,08;$$

$$D(4,6) = (3-1)^2/12 = 0,33;$$

$$D(4,7) = (3-1)^2/12 = 0,33;$$

$$D(4,11) = (3-1)^2/12 = 0,33;$$

$$D(5,8) = (180-10)^2/12 = 2408,33;$$

$$D(8,9) = (180-20)^2/12 = 2133,33;$$

$$D(9,10) = (180-20)^2/12 = 2133,33;$$

$$D(6,12) = (90-20)^2/12 = 408,33;$$

$$D(7,12) = (180-20)^2/12 = 2133,33;$$

$$D(10,13) = (20-10)^2/12 = 8,33;$$

$$D(5,13) = (2-0,5)^2/12 = 0,18;$$

$$D(11,14) = (180-10)^2/12 = 2408,33;$$

$$D(13,14) = (10-5)^2/12 = 2,08;$$

$$D(12,17) = (180-10)^2/12 = 2408,33;$$

$$D(3,14) = (180-10)^2/12 = 2408,33;$$

$$D(14,15) = (20-5)^2/12 = 18,75;$$

$$D(14,16) = (20-10)^2/12 = 8,33;$$

$$D(15,17) = (180-10)^2/12 = 2408,33;$$

$$D(16,17) = (180-10)^2/12 = 2408,33;$$

$$D(17,18) = (180-10)^2/12 = 2408,33.$$

Тогда, согласно (4), получаем:

$$D_{L1} = 6,75 + 0,18 + 0,33 + 0,33 + 408,33 + 2408,33 + 2408,33 = 5232,58;$$

$$D_{L2} = 6,75 + 0,18 + 0,33 + 0,33 + 2133,33 + 2408,33 + 2408,33 = 6957,58;$$

$$D_{L3} = 6,75 + 0,18 + 0,33 + 0,33 + 2408,33 + 18,75 + 2408,33 + 2408,33 = 7251,33;$$

$$D_{L4} = 6,75 + 0,18 + 0,33 + 0,33 + 2408,33 + 8,33 + 2408,33 + 2408,33 = 7240,91;$$

$$D_{L5} = 6,75 + 0,18 + 2,08 + 2408,33 + 2133,33 + 2133,33 + 8,33 + 2,08 + 18,75 + 2408,33 + 2408,33 = 11529,82;$$

$$D_{L6}=6,75 + 0,18 + 2408,33 + 2133,33 + 2133,33 + 8,33 + 2,08 + 8,33 + 2408,33 + 2408,33=11517,32;$$

$$D_{L7}=6,75 + 0,18 + 2,08 + 0,18 + 2,08 + 18,75 + 2408,33 + 2408,33=4846,68;$$

$$D_{L8}=6,75 + 0,18 + 2,08 + 0,18 + 2,08 + 8,33 + 2408,33 + 2408,33=4836,26;$$

$$D_{L9}=6,75 + 0,18 + 2408,33 + 18,75 + 2408,33 + 2408,33=7250,67;$$

$$D_{L10}=6,75 + 0,18 + 2408,33 + 8,33 + 2408,33 + 2408,33=7240,25.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Продолжительности путей и их характеристики

Путь	$t_{\text{ср, мин}}$	$D_i, \text{мин}^2$	$t_{\text{imin, мин}}$	$t_{\text{imax, мин}}$
L_1	255,75	5232,58	130,45	381,04
L_2	302,75	6957,58	158,28	447,22
L_3	308,25	7251,33	160,25	455,74
L_4	310,75	7240,91	163,36	458,14
L_5	534,25	11529,82	348,27	720,23
L_6	536,75	11517,32	350,87	725,63
L_7	225,50	4846,68	134,92	346,08
L_8	223,00	4836,26	102,53	343,45
L_9	305,75	7250,67	158,26	453,24
L_{10}	308,25	7240,25	160,87	455,63

Для определения результирующих интервалов T_{min} и T_{max} l -го пути используем выражения (7) и (8):

$$T_{\text{min } L1} = 255,75 - (3 \cdot 5232,58)^{0,5} = 130,45;$$

$$T_{\text{max } L1} = 255,75 + (3 \cdot 5232,58)^{0,5} = 381,04;$$

$$T_{\text{min } L2} = 302,75 - (3 \cdot 6957,58)^{0,5} = 158,28;$$

$$T_{\text{max } L2} = 302,75 + (3 \cdot 6957,58)^{0,5} = 447,22;$$

$$T_{\text{min } L3} = 308,25 - (3 \cdot 7251,33)^{0,5} = 160,75;$$

$$T_{\text{max } L3} = 308,25 + (3 \cdot 7251,33)^{0,5} = 455,74;$$

$$T_{\text{min } L4} = 310,75 - (3 \cdot 7240,91)^{0,5} = 163,36;$$

$$T_{\text{max } L4} = 310,75 + (3 \cdot 7240,91)^{0,5} = 458,14;$$

$$T_{\text{min } L5} = 534,25 - (3 \cdot 11529,82)^{0,5} = 348,27;$$

$$T_{\text{max } L5} = 534,25 + (3 \cdot 11529,82)^{0,5} = 720,23;$$

$$T_{\text{min } L6} = 536,75 - (3 \cdot 11517,32)^{0,5} = 350,87;$$

$$T_{\max L6} = 536,75 + (3 \cdot 11517,32)^{0,5} = 725,63;$$

$$T_{\min L7} = 225,5 - (3 \cdot 4846,68)^{0,5} = 134,92;$$

$$T_{\max L7} = 225,5 + (3 \cdot 4846,68)^{0,5} = 346,08;$$

$$T_{\min L8} = 223 - (3 \cdot 4836,26)^{0,5} = 102,53;$$

$$T_{\max L8} = 223 + (3 \cdot 4836,26)^{0,5} = 343,45;$$

$$T_{\min L9} = 305,75 - (3 \cdot 7250,67)^{0,5} = 158,26;$$

$$T_{\max L9} = 305,75 + (3 \cdot 7250,67)^{0,5} = 453,24;$$

$$T_{\min L10} = 308,25 - (3 \cdot 7240,25)^{0,5} = 160,87;$$

$$T_{\max L10} = 308,25 + (3 \cdot 7240,25)^{0,5} = 455,63.$$

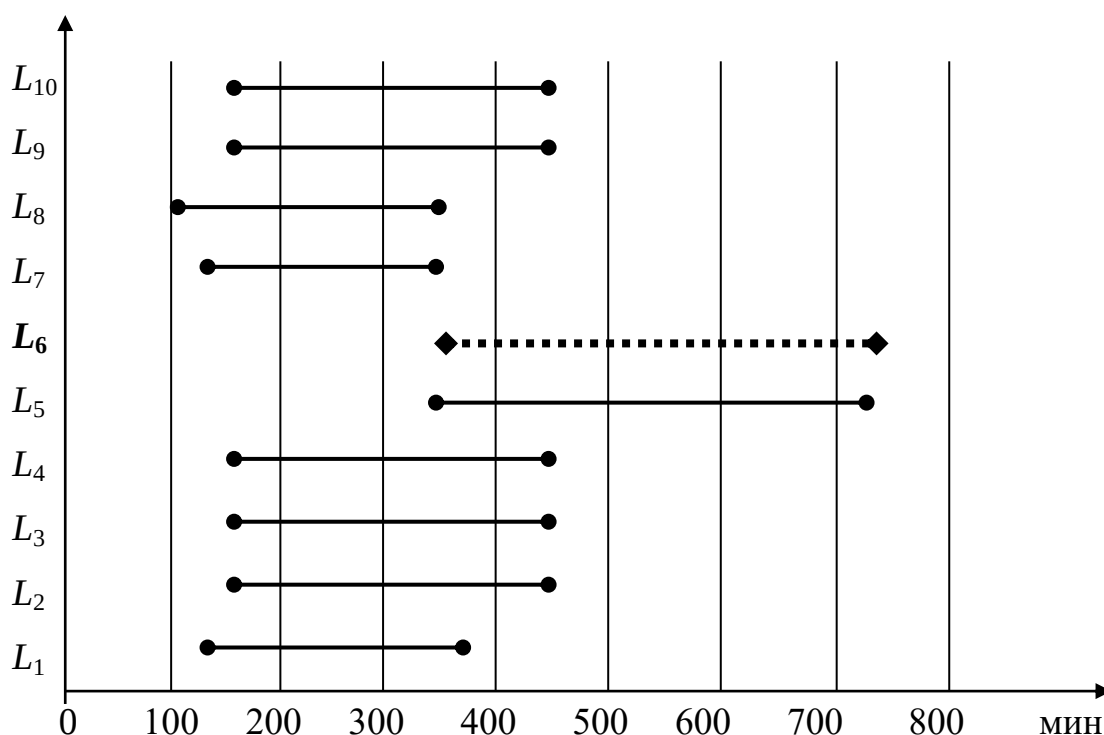


Рисунок 5.2 – Интервалы путей для сетевого плана тушения пожара в зоопарке

Для наглядности интервалы путей представлены на рисунке 2.5. В результате получаем, что самым продолжительным является путь L_6 и поэтому он является критическим для тушения пожара в зоопарке по повышенному номеру, проведению АСР и спасению обитателей зоопарка. На этапе распределения ресурсов сетевой график помогает РТП наглядно оценить наличие, состояние и качество СиС, на этапе контроля -

своевременно обнаружить и предупредить возможные срывы работ, на этапе составления плана тушения пожара [18] – повысить его объективность.

Выводы по главе

Определены действия и разработана схема управления по ликвидации пожара и проведению АСР подразделениями пожарной охраны совместно с оперативными подразделениями других экстренных служб.

Применительно к процессам тушения пожара по повышенному номеру в зоопарке и проведению АСР построена сетевая модель в виде графика, учитывающая интервальный характер продолжительности работ. С помощью данной модели становится возможным объективно определять продолжительности работ и всего комплекса действий участников тушения пожара, а также найти критический путь и выявить области потенциальных затруднений. Модель позволяет определить места, где требуются предупредительные действия или привлечение дополнительных СИС, обеспечивая непрерывность управления; облегчает распределение СИС, направленных на тушение пожара, во времени между наиболее важными и относительно менее важными работами.

Построенная сетевая модель может использоваться при проведении пожарно-тактических учений для отработки совместных и слаженных действий администрации зоологического парка со службами различных подразделений и ведомственных принадлежностей. Сетевая модель позволит заранее спланировать и определить порядок работ, функции и задачи каждого участника тушения пожара, определить «критические» моменты которые могут возникнуть в ходе тушения пожара и проведения АСР, а также определить порядок действий участников тушения пожара в случае выхода животного на свободу. Кроме того, сетевой план позволит более объективно разработать план тушения пожара [18] для зоопарка.

Основное содержание второй главы и полученные научные результаты отражены в работах автора [53, 54, 60, 62, 63].

ГЛАВА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРА В ЗООЛОГИЧЕСКОМ ПАРКЕ

В главе приведены особенности управления тушением пожара по повышенному номеру в зоопарке и проведение АСР на этапе максимальной концентрации SiC , обоснована определяющая роль системы связи в управлении тушением пожара, построена модель системы управления как сети массового обслуживания, приведен метод определения вероятностей критических состояний системы управления и их минимизации, обоснованы и изложены основные положения проекта методических рекомендаций по тушению пожара в зоопарке.

3.1 Особенности моделирования систем управления взаимодействием сил и средств при ликвидации пожара в зоологическом парке

Рассматривая особенности моделирования систем управления, необходимо первостепенно выявить, что подразумевается под термином «управление».

Управление – «элемент, функция организованных систем различной природы: биологических, социальных, технических, обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию программы, цели деятельности» [73].

Управление – «воздействие на управляемую систему с целью обеспечения требуемого ее поведения» [70].

Так же существует множество различных определений понятия управления. В соответствии с ними управление трактуется как элемент, функция, воздействие, результат, процесс и т.п.

Управление стоит рассматривать как деятельность, если управление осуществляет субъект. Такой подход: управление – вид практической деятельности – объясняет «многогранность» управления. В случае, когда

управление – это определенная деятельность, она является функцией управляющей системы, соответственно, процесс управления соответствует процессу деятельности, управляющее воздействие соответствует ее результату и т.д. [72].

В организационных (социально-экономических) системах, где субъектами являются управляющий орган и управляемая система (рисунок 3.1). Управление - это деятельность по организации деятельности [71].

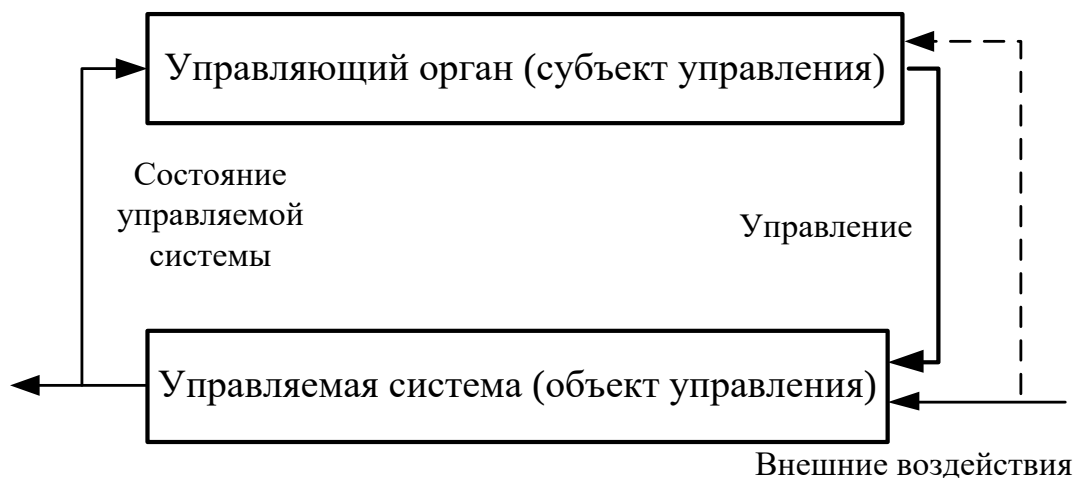


Рисунок 3.1 – Структура системы управления

Приведенная на рисунке 3.1 структура системы управления является характерной для процесса управления. Данная двухуровневая система является структурой любой сложной многоуровневой иерархической системы управления.

Таким образом, задачу управления условно можно сформулировать таким образом: найти допустимые управляющие воздействия, которые имеют наибольшую эффективность (в таком случае управление будет называться оптимальным управлением) [72]. Поэтому необходимо решить задачу оптимизации, т.е. выбрать оптимальные управляющие воздействия.

При изучении сложных систем и процессов метод моделирования является основным. Его сущность заключается в том, что создается модель исследуемой системы, с помощью которой и изучается процесс ее

функционирования. Заметим, что термин «модель» в настоящее время широко используется как в научном языке, так и в житейской практике, причем в разных ситуациях в него вкладывается различный смысл [28, 34].

В широком смысле термин «модель» – это любой образ, прототип, копия (изображение, схема, график, план и т.п.) любого объекта, процесса или явления (оригинала данной модели) [70].

Моделью также можно назвать искусственно воссоздаваемый образ определенного предмета, устройства, процесса или явления (и, в конечном счете, любой системы) [47].

Модель является образом будущей системы. Как определил Д.А. Новиков: в процессе моделирования задействованы четыре «участника»: «субъект» – инициатор моделирования и/или пользователь его результатов; «объект» – предмет моделирования, то есть та система, которую хочет создать и/или использовать в дальнейшем «субъект»; «модель» – образ, отображение; «среда», в которой находятся и с которой взаимодействуют все участники [71].

Общая технология постановки и решения задачи управления содержит этапы:

1. Построение модели.
2. Анализ эффективности внедрения и использования полученных результатов моделирования на практике.

На рисунке 3.2 представлены этапы постановки и решения задач управления, для наглядности обратные связи между этапами не отражены.

1 этап. Построение модели – описание моделируемой системы.

2 этап. Анализ модели – процесс исследования системы происходит при различных управляющих воздействиях.

3 этап. Решение прямой и обратной задачи управления. Прямая задача управления – внедрение оптимальных управляющих воздействий, которые имеют наибольшую эффективность. Обратная задача управления – перевод управляемой системы в заданное состояние при помощи поиска допустимых

управляющих воздействий. Имея определенный набор решений задачи управления необходимо исследовать их устойчивость.

4 этап. Исследование устойчивости задачи управления. Состоит из решения двух задач. Первая – изучение зависимости оптимальных решений от параметров модели. Вторая – исследование адекватности модели реальной системе в теории, означает изучение эффективности принятых решений, при их использовании в реальных системах.

5 этап. Идентификация.

6 этап. Имитационное моделирование (5-й и 6-й этапы позволяют удостовериться в справедливости гипотез, принятых при построении модели) определяет адекватность модели, не проводя натурного эксперимента.

7 этап. Внедрение результатов моделирования в реальной системе и последующая оценка их эффективности в практическом использовании.

В процессе рассмотрения отдельных вопросов управления силами и средствами на пожаре, выявляются различные толкования одних и тех же понятий, и определений, а также различный способ решения проблем управления, выбор путей и способов его дальнейшей модернизации, в связи с этим возникнут затруднения в достижении единства в системах, формах и методах управления.

Во избежание этого, необходимо продолжать разработку азов, закономерностей и принципов управления, совершенствовать систему теории управления силами и средствами оперативных подразделений. При этом необходимо учитывать, что в определенном направлении противопожарной службы имеется своя специфика управления. Поэтому, помимо общих основ, разрабатываются и прикладные – применительно к специфике задач каждой из составных частей пожарной науки.

На современном этапе становления и развития пожарной науки теория управления силами и средствами является относительно самостоятельной областью знаний, имеющей фундаментальные и прикладные аспекты.



Рисунок – 3.2 Технология постановки и решения задач управления

Процесс управления тушением пожара в зоопарке при любых условиях сложен и многообразен, включает управление различными оперативными подразделениями, различной ведомственной принадлежности, связан с решением большого круга определенных задач, организацией и осуществлением разного рода сложных мероприятий по подготовке операций и управлению оперативными подразделениями в ходе ведения действий по тушению пожара и проведению АСР.

3.2 Методика моделирования системы управления подразделениями с помощью теории массового обслуживания

Процесс ведения радиообмена является неотъемлемой частью системы управления силами и средствами оперативных подразделений при тушении пожара в зоологическом парке, так как является основным способом передачи большого потока оперативной информации, а именно: распоряжения, доклады об обстановке на пожаре, распоряжения, приказы и сообщения между участниками тушения пожара. В связи с этим для построения модели целесообразно использовать теорию массового обслуживания [51, 97, 83], представляя исследуемую систему управления в качестве сети массового обслуживания.

Связь при тушении пожара и проведении АСР осуществляется при помощи ведения радиопереговоров на основном канале. Радиообмен является доступным и основным видом связи на месте пожара. Он может осуществляться только между двумя участниками тушения пожара, но при этом его содержание доводится до всех абонентов, которые подключены на данный канал и технические средства которых позволяют принимать эту радиочастоту, а соответственно всем оперативным подразделениям, участвующим в тушении пожара.

Вмешаться в радиообмен между двумя радиостанциями могут только главные радиостанции и в том случае, когда необходим вызов дополнительных сил и средств и для объявления повышенного ранга пожара.

Возможная схема развёртывания СиС в помещении зимнего птичника зоопарка представлена на рисунке 3.3.

Решение проблемы моделирования возможно с привлечением математического аппарата исследования операций [95]. При этом необходимо перечислить все возможные состояния (по крайней мере, важнейшие из них) $\{S\}$ (таблица 3.1) и задать, исходя из статистических данных, интенсивности состояний $\{\lambda\}$ переходов из состояния в состояние [81-83].

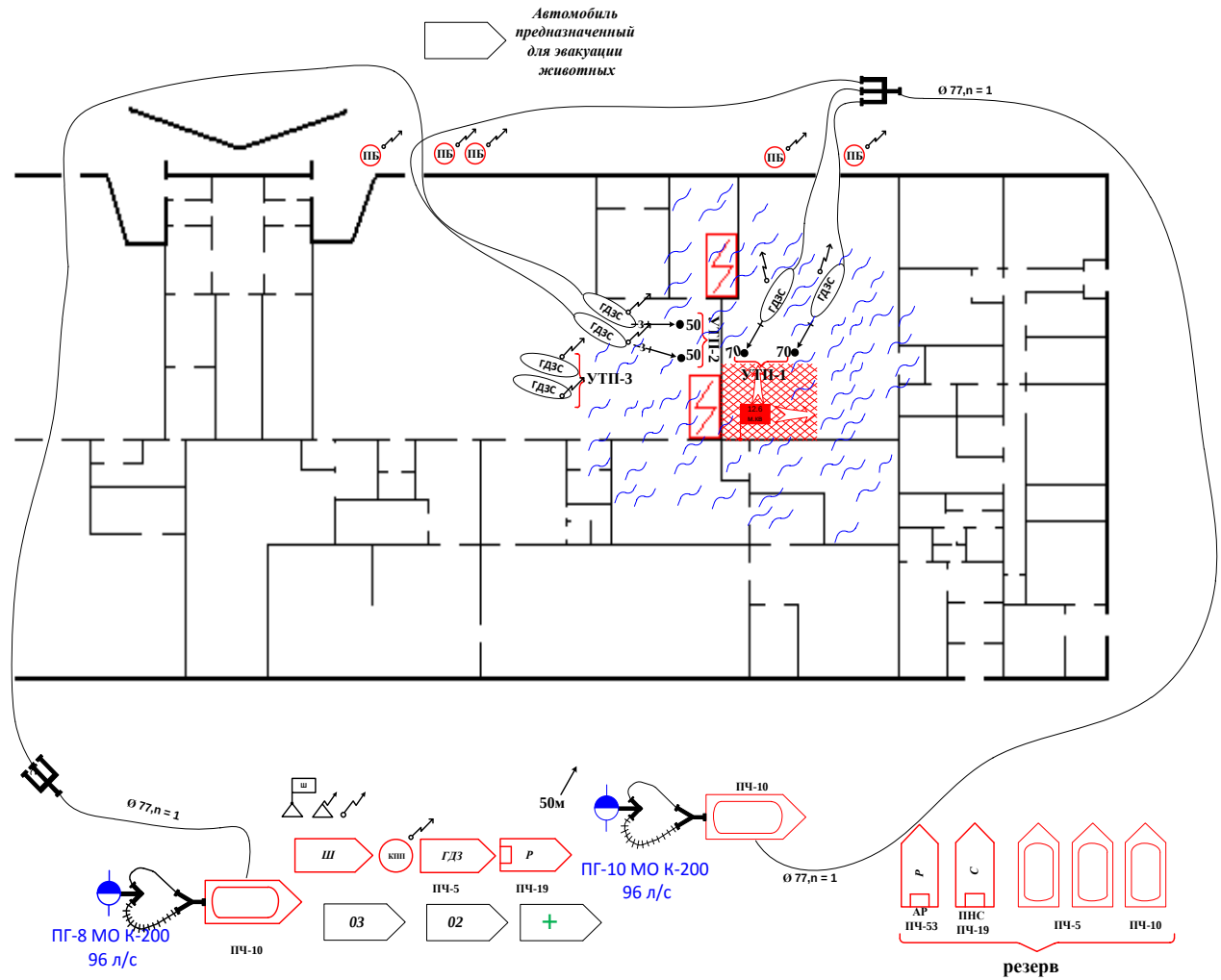


Рисунок 3.3 – Возможная схема разворачивания СиС при тушении пожара в здании зимнего птичника зоопарка

В результате становится возможным определить вероятности $\{p\}$ состояний, что, в свою очередь, позволит найти комплексные вероятности наиболее критичных ситуаций на пожаре.

Применительно к взаимодействию различных сил и средств при тушении пожара в зоологическом парке основные состояния $\{S\}$ приведены в таблице 3.1, интенсивности переходов $\{\lambda\}$ - в таблице 3.2.

Таблица 3.1 – Основные состояния системы управления СиС на пожаре в зоопарке как сети массового обслуживания

Состояние	Параметры состояния
S_0	Канал свободен
S_1	РТП $\rightarrow$ НШ,
S_2	РТП $\rightarrow$ НШ, ожидает НУТП -1
S_3	РТП $\rightarrow$ НШ, ожидает НУТП-2
S_4	РТП $\rightarrow$ НШ, ожидает инженер ЦУКС
S_5	РТП $\rightarrow$ НШ, ожидают НУТП-1 и инженер ЦУКС
S_6	РТП $\rightarrow$ НШ, ожидают НУТП -1 и НУТП -2
S_7	РТП $\rightarrow$ НШ, ожидают НУТП -2, инженер ЦУКС
S_8	РТП $\rightarrow$ НШ, ожидают НУТП-1, НУТП -2, инженер ЦУКС
S_9	РТП $\rightarrow$ НУТП-1
S_{10}	РТП $\rightarrow$ НУТП-2
S_{11}	РТП $\rightarrow$ НУТП -1, ожидает НШ
S_{12}	РТП $\rightarrow$ НУТП -1, ожидает НУТП-2
S_{13}	РТП $\rightarrow$ НУТП -1, ожидает инженер ЦУКС
S_{14}	РТП $\rightarrow$ НУТП-1, ожидают НШ, НУТП-2
S_{15}	РТП $\rightarrow$ НУТП -1, ожидают НШ и инженер ЦУКС
S_{16}	РТП $\rightarrow$ НУТП-1, ожидают НУТП-2 и инженер ЦУКС
S_{17}	РТП $\rightarrow$ НУТП-1, ожидают НШ, НУТП-2 и инженер ЦУКС
S_{18}	РТП $\rightarrow$ НУТП-2, ожидает НУТП-1
S_{19}	РТП $\rightarrow$ НУТП-2, ожидает инженер ЦУКС
S_{20}	РТП $\rightarrow$ НУТП-2, ожидает НШ
S_{21}	РТП $\rightarrow$ НУТП-2, ожидают НУТП-1 и инженер ЦУКС
S_{22}	РТП $\rightarrow$ НУТП-2, ожидают НШ и инженер ЦУКС
S_{23}	РТП $\rightarrow$ НУТП-2, ожидают НШ и НУТП-1
S_{24}	РТП $\rightarrow$ НУТП-2, ожидают НШ, НУТП-1 и инженер ЦУКС
S_{25}	НШ $\rightarrow$ инженер ЦУКС
S_{26}	НШ $\rightarrow$ инженер ЦУКС, ожидает НУТП-1
S_{27}	НШ $\rightarrow$ инженер ЦУКС, ожидает НУТП-2
S_{28}	НШ $\rightarrow$ инженер ЦУКС, ожидает РТП
S_{29}	НШ $\rightarrow$ инженер ЦУКС, ожидают НУТП-1 и РТП
S_{30}	НШ $\rightarrow$ инженер ЦУКС, ожидают НУТП-2 и РТП
S_{31}	НШ $\rightarrow$ инженер ЦУКС, ожидают НУТП-1 и НУТП-2
S_{32}	НШ $\rightarrow$ инженер ЦУКС, ожидают НУТП-1, НУТП-2 и РТП
S_{33}	НШ $\rightarrow$ НУТП-1
S_{34}	НШ $\rightarrow$ НУТП-2
S_{35}	НШ $\rightarrow$ НУТП-1, ожидает НУТП-2
S_{36}	НШ $\rightarrow$ НУТП-2, ожидает НУТП-1
S_{37}	НШ $\rightarrow$ НУТП-1, ожидают НУТП-2 и инженер ЦУКС
S_{38}	НШ $\rightarrow$ НУТП-1, ожидает инженер ЦУКС

S_{39}	НШ → НУТП-2, ожидают НУТП-1, инженер ЦУКС
S_{40}	НШ → НУТП-2, ожидает инженер ЦУКС

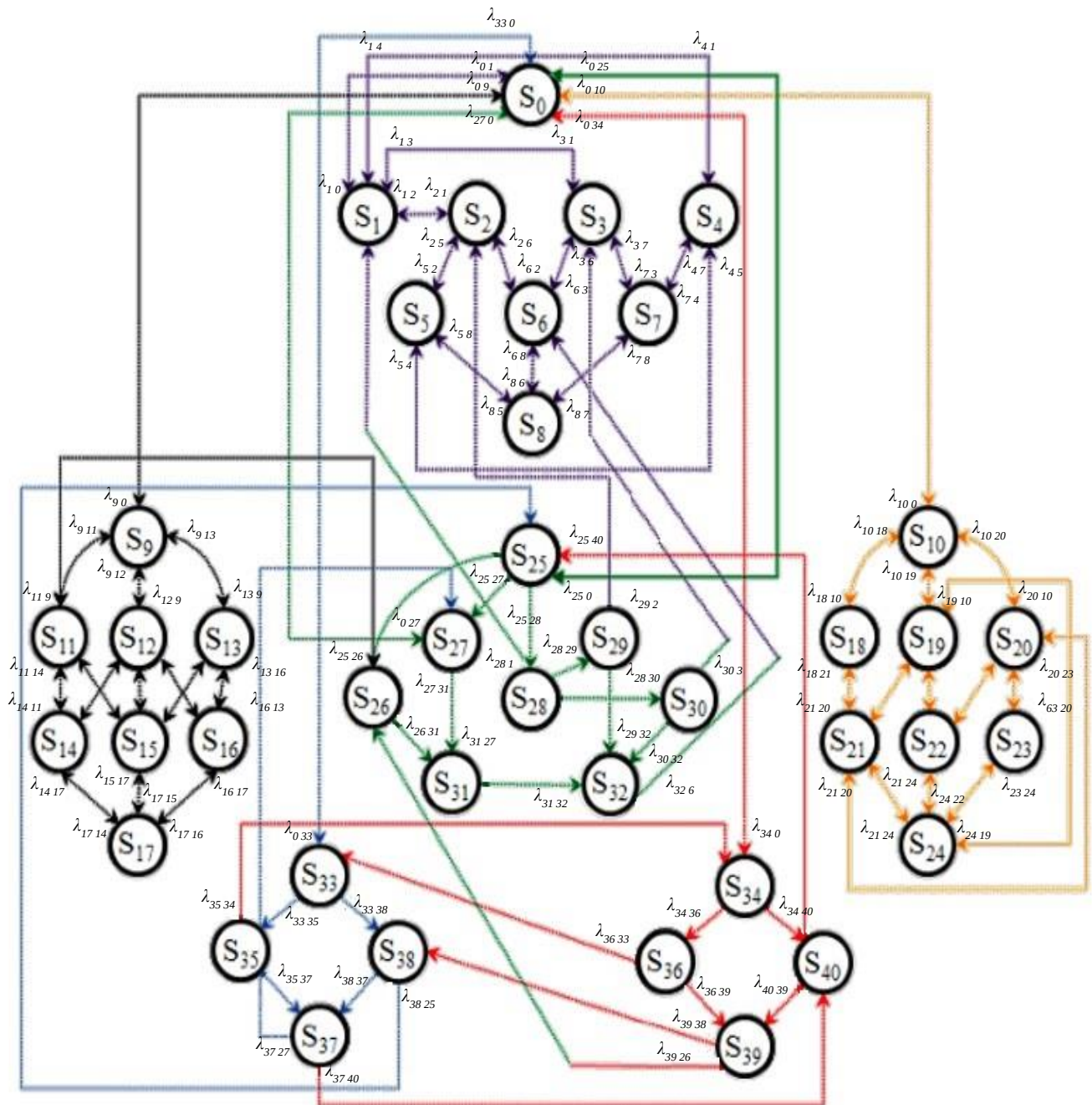


Рисунок 3.4 – Граф переходов применительно к модели оперативного управления на пожаре в зоопарке

Таблица 3.2 – Параметры потока заявок (интенсивностей переходов) в системе управления тушением пожара в зоопарке

λ_i	Средняя величина, мин ⁻¹	λ_i	Средняя величина, мин ⁻¹	λ_i	Средняя величина, мин ⁻¹	λ_i	Средняя величина, мин ⁻¹
$\lambda_{0\ 1}$	2	$\lambda_{9\ 0}$	4	$\lambda_{17\ 16}$	1	$\lambda_{26\ 31}$	3
$\lambda_{0\ 9}$	2	$\lambda_{9\ 11}$	2	$\lambda_{18\ 10}$	1	$\lambda_{27\ 0}$	5
$\lambda_{0\ 10}$	5	$\lambda_{9\ 12}$	2	$\lambda_{18\ 21}$	2	$\lambda_{27\ 31}$	2
$\lambda_{0\ 25}$	5	$\lambda_{9\ 13}$	1	$\lambda_{19\ 10}$	2	$\lambda_{28\ 1}$	4
$\lambda_{0\ 33}$	5	$\lambda_{10\ 0}$	4	$\lambda_{19\ 21}$	2	$\lambda_{28\ 29}$	3
$\lambda_{0\ 34}$	5	$\lambda_{10\ 18}$	2	$\lambda_{19\ 24}$	2	$\lambda_{28\ 30}$	3
$\lambda_{1\ 0}$	2	$\lambda_{10\ 19}$	2	$\lambda_{19\ 22}$	2	$\lambda_{29\ 2}$	3
$\lambda_{1\ 2}$	5	$\lambda_{10\ 20}$	1	$\lambda_{20\ 21}$	2	$\lambda_{29\ 32}$	2
$\lambda_{1\ 3}$	5	$\lambda_{11\ 9}$	1	$\lambda_{20\ 22}$	2	$\lambda_{30\ 3}$	3
$\lambda_{1\ 4}$	5	$\lambda_{11\ 14}$	2	$\lambda_{20\ 23}$	2	$\lambda_{30\ 32}$	2
$\lambda_{2\ 1}$	4	$\lambda_{11\ 15}$	2	$\lambda_{20\ 10}$	2	$\lambda_{31\ 32}$	2
$\lambda_{2\ 5}$	3	$\lambda_{12\ 9}$	1	$\lambda_{21\ 18}$	1	$\lambda_{32\ 6}$	3
$\lambda_{2\ 6}$	3	$\lambda_{12\ 14}$	1	$\lambda_{21\ 19}$	1	$\lambda_{33\ 0}$	5
$\lambda_{3\ 6}$	3	$\lambda_{12\ 15}$	2	$\lambda_{21\ 20}$	1	$\lambda_{33\ 35}$	4
$\lambda_{3\ 7}$	3	$\lambda_{12\ 16}$	3	$\lambda_{21\ 24}$	2	$\lambda_{33\ 38}$	3
$\lambda_{3\ 1}$	4	$\lambda_{13\ 9}$	2	$\lambda_{22\ 19}$	1	$\lambda_{34\ 0}$	5
$\lambda_{4\ 1}$	4	$\lambda_{13\ 15}$	2	$\lambda_{22\ 20}$	1	$\lambda_{34\ 36}$	2
$\lambda_{4\ 7}$	3	$\lambda_{13\ 16}$	2	$\lambda_{22\ 24}$	1	$\lambda_{34\ 40}$	2
$\lambda_{5\ 2}$	4	$\lambda_{14\ 11}$	1	$\lambda_{23\ 24}$	1	$\lambda_{35\ 34}$	4
$\lambda_{5\ 4}$	3	$\lambda_{14\ 12}$	2	$\lambda_{23\ 20}$	1	$\lambda_{35\ 37}$	2
$\lambda_{5\ 8}$	2	$\lambda_{14\ 17}$	2	$\lambda_{24\ 19}$	1	$\lambda_{36\ 33}$	2
$\lambda_{6\ 2}$	4	$\lambda_{15\ 11}$	1	$\lambda_{24\ 21}$	1	$\lambda_{36\ 39}$	1
$\lambda_{6\ 3}$	4	$\lambda_{15\ 12}$	1	$\lambda_{24\ 22}$	1	$\lambda_{37\ 27}$	2
$\lambda_{6\ 8}$	3	$\lambda_{15\ 13}$	1	$\lambda_{24\ 23}$	1	$\lambda_{37\ 39}$	2
$\lambda_{7\ 3}$	4	$\lambda_{15\ 17}$	2	$\lambda_{24\ 25}$	1	$\lambda_{37\ 40}$	2
$\lambda_{7\ 4}$	4	$\lambda_{16\ 12}$	2	$\lambda_{25\ 0}$	5	$\lambda_{38\ 25}$	4
$\lambda_{7\ 8}$	2	$\lambda_{16\ 13}$	2	$\lambda_{25\ 26}$	2	$\lambda_{38\ 37}$	1
$\lambda_{8\ 5}$	3	$\lambda_{16\ 17}$	2	$\lambda_{25\ 27}$	2	$\lambda_{39\ 38}$	1
$\lambda_{8\ 6}$	3	$\lambda_{17\ 14}$	1	$\lambda_{25\ 28}$	3	$\lambda_{39\ 26}$	3
$\lambda_{8\ 7}$	2	$\lambda_{17\ 15}$	1	$\lambda_{26\ 11}$	1	$\lambda_{40\ 25}$	3
						$\lambda_{40\ 39}$	2

При управлении тушением пожара в зоопарке возможны следующие основные ситуации:

1- радиообмен никто не ведет, все участники тушения пожара выполняют свои задачи;

2- между двумя абонентами установлен радиообмен, в ожидании находится один участник тушения пожара;

3- установлен радиообмен между двумя абонентами, в ожидании находится несколько абонентов и т.д.

Ситуации 2 и 3, связанные с занятостью сети связи, являются критическими, поскольку приводят к задержке принятия оперативных мер.

Таким образом, количество состояний системы может достигнуть десятков, а в отдельных случаях сотен единиц, это будет зависеть от задания параметров сети

Граф переходов применительно к модели оперативного управления представлен на рисунке 3.1. На основании графа, с использованием правил составления системы алгебраических уравнений, получаем систему уравнений для данной сети.

Для решения данной системы используются статистические данные входящего потока заявок $\{\lambda\}$ (таблица 3.2).

Процессы, протекающие в сети, установившиеся, скорость изменения вероятностей равна нулю, поэтому получаем систему линейных алгебраических уравнений:

$$S_0: 0 = -p_0(\lambda_{025} + \lambda_{034} + \lambda_{01} + \lambda_{033} + \lambda_{010} + \lambda_{09}) + p_1\lambda_{10} + p_9\lambda_{90} + p_{10}\lambda_{100} + p_{25}\lambda_{250} + p_{27}\lambda_{270} + p_{33}\lambda_{330} + p_{34}\lambda_{340}$$

$$S_1: 0 = p_0\lambda_{01} - p_1(\lambda_{13} + \lambda_{14} + \lambda_{12} + \lambda_{10}) + p_2\lambda_{21} + p_3\lambda_{31} + p_4\lambda_{41} + p_{28}\lambda_{281}$$

$$S_2: 0 = p_1\lambda_{12} - p_2(\lambda_{21} + \lambda_{25} + \lambda_{26}) + p_5\lambda_{52} + p_6\lambda_{62} + p_{29}\lambda_{292}$$

$$S_3: 0 = p_1\lambda_{13} - p_3(\lambda_{31} + \lambda_{36} + \lambda_{37}) + p_6\lambda_{63} + p_7\lambda_{73} + p_{30}\lambda_{303}$$

$$S_4: 0 = p_4\lambda_{14} - p_4(\lambda_{47} + \lambda_{41}) + p_5\lambda_{54} + p_7\lambda_{74}$$

$$S_5: 0 = p_2\lambda_{25} - p_5(\lambda_{52} + \lambda_{54} + \lambda_{58}) + p_8\lambda_{85}$$

$$S_6: 0 = p_2\lambda_{26} + p_3\lambda_{36} - p_6(\lambda_{62} + \lambda_{63} + \lambda_{68}) + p_8\lambda_{86} + p_{32}\lambda_{326}$$

$$S_7: 0 = p_3\lambda_{37} + p_4\lambda_{47} - p_7(\lambda_{73} + \lambda_{74} + \lambda_{78}) + p_8\lambda_{87}$$

$$S_8: 0 = p_5\lambda_{58} + p_6\lambda_{68} + p_7\lambda_{78} - p_8(\lambda_{87} + \lambda_{86} + \lambda_{85})$$

$$\begin{aligned}
S_9: 0 &= p_0 \lambda_{0\ 9} - p_9 (\lambda_{9\ 0} + \lambda_{9\ 13} + \lambda_{9\ 11} + \lambda_{9\ 12}) + p_{11} \lambda_{11\ 9} + p_{12} \lambda_{12\ 9} + p_{13} \lambda_{13\ 9} \\
S_{10}: 0 &= p_0 \lambda_{0\ 10} - p_{10} (\lambda_{10\ 0} + \lambda_{10\ 18} + \lambda_{10\ 20} + \lambda_{10\ 19}) + p_{18} \lambda_{18\ 10} + p_{19} \lambda_{19\ 10} + p_{20} \lambda_{20\ 10} \\
S_{11}: 0 &= p_9 \lambda_{9\ 11} - p_{11} (\lambda_{11\ 9} + \lambda_{11\ 15} + \lambda_{11\ 14}) + p_{14} \lambda_{14\ 11} + p_{15} \lambda_{15\ 11} + p_{26} \lambda_{26\ 11} \\
S_{12}: 0 &= p_9 \lambda_{9\ 12} - p_{12} (\lambda_{12\ 9} + \lambda_{12\ 16} + \lambda_{12\ 15}) + p_{14} \lambda_{14\ 12} + p_{15} \lambda_{15\ 12} + p_{16} \lambda_{16\ 12} \\
S_{13}: 0 &= p_9 \lambda_{9\ 13} - p_{12} \lambda_{12\ 14} - p_{13} (\lambda_{13\ 9} + \lambda_{13\ 16} + \lambda_{13\ 15}) + p_{15} \lambda_{15\ 13} + p_{16} \lambda_{16\ 13} \\
S_{14}: 0 &= p_{11} \lambda_{11\ 14} + p_{12} \lambda_{12\ 14} - p_{14} (\lambda_{14\ 11} + \lambda_{14\ 12} + \lambda_{14\ 17}) + p_{17} \lambda_{17\ 14} \\
S_{15}: 0 &= p_{11} \lambda_{11\ 15} + p_{12} \lambda_{12\ 15} + p_{13} \lambda_{13\ 15} - p_{13} (\lambda_{15\ 11} + \lambda_{15\ 12} + \lambda_{15\ 13} + \lambda_{15\ 17}) + p_{17} \lambda_{17\ 15} \\
S_{16}: 0 &= p_{12} \lambda_{12\ 16} + p_{13} \lambda_{13\ 16} - p_{15} \lambda_{15\ 17} - p_{16} (\lambda_{16\ 12} + \lambda_{16\ 13} + \lambda_{16\ 17}) + p_{17} \lambda_{17\ 16} \\
S_{17}: 0 &= p_{14} \lambda_{14\ 17} + p_{15} \lambda_{15\ 17} + p_{16} \lambda_{16\ 17} - p_{17} (\lambda_{17\ 14} + \lambda_{17\ 15} + \lambda_{17\ 16}) \\
S_{18}: 0 &= p_{10} \lambda_{10\ 18} - p_{18} (\lambda_{18\ 10} + \lambda_{18\ 21}) + p_{21} \lambda_{21\ 18} \\
S_{19}: 0 &= p_{10} \lambda_{10\ 19} - p_{19} (\lambda_{19\ 21} + \lambda_{19\ 10} + \lambda_{19\ 22} + \lambda_{19\ 24}) + p_{21} \lambda_{21\ 19} + p_{22} \lambda_{22\ 19} + p_{24} \lambda_{24\ 19} \\
S_{20}: 0 &= p_{10} \lambda_{10\ 20} - p_{20} (\lambda_{20\ 23} + \lambda_{20\ 10} + \lambda_{20\ 21} + \lambda_{20\ 22}) + p_{21} \lambda_{21\ 20} + p_{22} \lambda_{22\ 20} + p_{23} \lambda_{23\ 20} \\
S_{21}: 0 &= p_{18} \lambda_{18\ 21} + p_{19} \lambda_{19,21} + p_{20} \lambda_{20,21} - p_{21} (\lambda_{21,18} + \lambda_{21,19} + \lambda_{21,20} + \lambda_{21,24}) + p_{24} \lambda_{24,21} \\
S_{22}: 0 &= p_{19} \lambda_{19\ 22} + p_{20} \lambda_{20\ 22} - p_{22} (\lambda_{22\ 19} + \lambda_{22\ 20} + \lambda_{22\ 24}) + p_{24} \lambda_{24\ 22} \\
S_{23}: 0 &= p_{20} \lambda_{20\ 23} - p_{23} (\lambda_{23\ 20} + \lambda_{23\ 24}) + p_{24} \lambda_{24\ 23} \\
S_{24}: 0 &= p_{19} \lambda_{19\ 24} + p_{21} \lambda_{21\ 24} + p_{22} \lambda_{22\ 24} + p_{23} \lambda_{23\ 24} - p_{24} (\lambda_{24\ 21} + \lambda_{24\ 19} + \lambda_{24\ 22} + \lambda_{24\ 23}) \\
S_{25}: 0 &= p_0 \lambda_{0\ 25} - p_{25} (\lambda_{25\ 0} + \lambda_{25\ 28} + \lambda_{25\ 27} + \lambda_{25\ 26}) + p_{38} \lambda_{38\ 25} + p_{40} \lambda_{40\ 25} \\
S_{26}: 0 &= p_{25} \lambda_{25\ 26} - p_{26} (\lambda_{26\ 31} + \lambda_{26\ 11}) + p_{39} \lambda_{39\ 26} \\
S_{27}: 0 &= p_{25} \lambda_{25\ 27} - p_{27} (\lambda_{27\ 0} + \lambda_{27\ 31}) + p_{37} \lambda_{37\ 27} \\
S_{28}: 0 &= p_{25} \lambda_{25\ 28} - p_{28} (\lambda_{28\ 1} + \lambda_{28\ 29} + \lambda_{28\ 30}) \\
S_{29}: 0 &= p_{28} \lambda_{28\ 29} - p_{29} (\lambda_{29\ 2} + \lambda_{29\ 32}) \\
S_{30}: 0 &= p_{28} \lambda_{28\ 30} - p_{30} (\lambda_{30\ 32} + \lambda_{30\ 3}) \\
S_{31}: 0 &= p_{26} \lambda_{26\ 31} + p_{27} \lambda_{27\ 31} - p_{31} \lambda_{31\ 32} \\
S_{32}: 0 &= p_{29} \lambda_{29\ 32} + p_{30} \lambda_{30\ 32} + p_{31} \lambda_{31\ 32} - p_{32} \lambda_{32\ 6} \\
S_{33}: 0 &= p_0 \lambda_{0\ 33} - p_{33} (\lambda_{33\ 0} + \lambda_{33\ 35} + \lambda_{33\ 38}) + p_{36} \lambda_{36\ 33} \\
S_{34}: 0 &= p_0 \lambda_{0\ 34} - p_{34} (\lambda_{34\ 0} + \lambda_{34\ 36} + \lambda_{34\ 40}) + p_{35} \lambda_{35\ 34} \\
S_{35}: 0 &= p_{33} \lambda_{33\ 35} - p_{35} (\lambda_{35\ 34} + \lambda_{35\ 37}) \\
S_{36}: 0 &= p_{34} \lambda_{34\ 36} - p_{36} (\lambda_{36\ 33} + \lambda_{36\ 39}) \\
S_{37}: 0 &= p_{35} \lambda_{35\ 37} - p_{37} (\lambda_{37\ 27} + \lambda_{37\ 40}) + p_{38} \lambda_{38\ 37} \\
S_{38}: 0 &= p_{33} \lambda_{33\ 38} - p_{38} (\lambda_{38\ 25} + \lambda_{38\ 37}) + p_{39} \lambda_{39\ 38}
\end{aligned} \tag{9}$$

$$S_{39}: 0 = p_{36}\lambda_{36\ 39} - p_{39}(\lambda_{39\ 38} + \lambda_{39\ 26}) + p_{40}\lambda_{40\ 39}$$

$$S_{40}: 0 = p_{34}\lambda_{34\ 40} + p_{37}\lambda_{37\ 40} - p_{40}(\lambda_{40\ 39} + \lambda_{40\ 25})$$

Полученные вероятности состояний отражены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Пример оценки вероятностей состояний (в %) системы управления при тушении пожара в зоопарке

p_i	Значение	p_i	Значение	p_i	Значение	p_i	Значение	p_i	Значение
p_0	1,6125	p_9	1,0101	p_{17}	4,3892	p_{25}	0,8845	p_{33}	0,7977
p_1	4,5319	p_{10}	2,0157	p_{18}	2,8252	p_{26}	0,8151	p_{34}	1,1322
p_2	5,2028	p_{11}	1,4722	p_{19}	2,9146	p_{27}	0,3700	p_{35}	0,5318
p_3	5,8810	p_{12}	1,7837	p_{20}	2,1693	p_{28}	0,2653	p_{36}	0,7548
p_4	7,1052	p_{13}	1,3048	p_{21}	4,4442	p_{29}	0,1592	p_{37}	0,4104
p_5	2,8992	p_{14}	1,8234	p_{22}	5,5236	p_{30}	0,1592	p_{38}	0,5781
p_6	4,3235	p_{15}	2,7021	p_{23}	5,3708	p_{31}	1,5927	p_{39}	0,4972
p_7	4,5948	p_{16}	2,0583	p_{24}	6,403	p_{32}	1,2741	p_{40}	0,6170
p_8	3,4948								

40

Сумма всех вероятностей единична ($\sum_{i=0} p_i=1$).

Таблица 3.4 – Комплексы состояний занятости должностных лиц на пожаре

Должностное лицо	Логическое уравнение
РТП	$S_{РТП} = S_{28} \cup S_{29} \cup S_{30} \cup S_{32}$
НШ	$S_{НШ} = S_{11} \cup S_{14} \cup S_{15} \cup S_{17} \cup S_{20} \cup S_{22} \cup S_{24}$
НУТП-1	$S_{УТП1} = S_2 \cup S_5 \cup S_6 \cup S_8 \cup S_9 \cup S_{11} \cup S_{12} \cup S_{13} \cup S_{14} \cup S_{15} \cup S_{16} \cup S_{17} \cup S_{18} \cup S_{21} \cup S_{23} \cup S_{24} \cup S_{26} \cup S_{29} \cup S_{31} \cup S_{32} \cup S_{33} \cup S_{35} \cup S_{37} \cup S_{38} \cup S_{39}$
НУТП-2	$S_{УТП2} = S_3 \cup S_6 \cup S_7 \cup S_8 \cup S_{10} \cup S_{12} \cup S_{14} \cup S_{16} \cup S_{17} \cup S_{15} \cup S_{16} \cup S_{17} \cup S_{18} \cup S_{21} \cup S_{23} \cup S_{24} \cup S_{26} \cup S_{29} \cup S_{31} \cup S_{32} \cup S_{33} \cup S_{35} \cup S_{37} \cup S_{38} \cup S_{39}$
Инженер ЦУКС	$S_{И} = S_5 \cup S_7 \cup S_8 \cup S_{13} \cup S_{15} \cup S_{16} \cup S_{17} \cup S_{19} \cup S_{21} \cup S_{22} \cup S_{24}$

Состояния, полученных логических уравнений, характеризуются логической суммой состояний, в которых пребывает данная система. Состояния $\{S\}$, в свою очередь, могут быть сведены в комплексы состояний, отражающие загруженность основных должностных лиц – РТП, НШ, НУТП,

инженера ЦУКС. Комплексы состояний могут быть получены из логических уравнений (таблица 3.4). Показано, что состояния ожиданий основных должностных лиц на пожаре – $S_{РТП}$, $S_{НШ}$, $S_{НУТП}$, $S_{И}$ могут оказаться критическими и отрицательно влияющими на оперативность управления тушением пожара и проведением АСР в зоопарке, что чревато нежелательными последствиями. Применительно к данным таблицы 3.4 получены численные значения вероятностей комплексов состояний:

$$p_{РТП} = p_{28} + p_{29} + p_{30} + p_{32} = 1,85 \%;$$

$$p_{НШ} = p_{11} + p_{14} + p_{15} + p_{17} + p_{20} + p_{22} + p_{24} = 24,48 \%;$$

$$p_{И} = p_5 + p_7 + p_8 + p_{13} + p_{15} + p_{16} + p_{17} + p_{19} + p_{21} + p_{22} + p_{24} = 76,47\%.$$

На основании информации о комплексах состояний (таблица 3.4), можно выработать предложения по снижению вероятностей критических состояний системы управления тушением пожара и проведения АСР в зоопарке. В частности, представляется целесообразным увеличить число инженеров ЦУКС на время тушения пожара в зоопарке.

Научно обоснованные организационные формы, стиль и методы работы применительно к конкретным условиям подготовки и ведения действий по тушению пожара и проведению АСР должны обеспечить должностных лиц органов управления силами и средствами на пожаре исходными положениями по осуществлению управления, внести строгость и четкость в процесс управления, обеспечить рациональную последовательность и высокое качество решения стоящих перед ними задач, распределение усилий и средств при их выполнении, в третьих, создать благоприятные условия для работы и эффективного использования рабочего времени при решении каждой задачи управления.

Зная комплексы состояний (таблица 3.4), можно выработать предложения по снижению вероятностей критических состояний систем управления тушением пожара в зоопарке.

3.3 Разработка рекомендаций должностным лицам по обеспечению безопасности в зоологических парках при пожарах и ЧС

С целью оказания поддержки руководителям и другим должностным лицам организаций в разработке документов по вопросам тушения пожаров в зоологических парках, на основе обобщения и анализа имеющихся рекомендаций представлен проект документа - «Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении АСР в зоологических парках» (Приложение Б).

Данные методические рекомендации определяют организацию тушения пожаров и проведения АСР подразделениями ФПС, даны рекомендации администрации зоологического парка.

Руководитель зоологического парка должен организовать систему обеспечения пожарной безопасности, обеспечивающую предотвращение воздействия на людей и животных ОФП, в т. ч. их вторичных проявлений. Имеющаяся система обеспечения пожарной безопасности в зоопарках будет находиться на должном уровне только при выполнении всеми должностными лицами, персоналом требований нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности.

Администрация и инженерно-технический состав зоопарка в своей повседневной деятельности обязан пользоваться действующими нормативно-правовыми актами по охране труда, пожарной безопасности, положениями, инструкциями и приказами вышестоящих органов.

Ответственные за технику безопасности, обеспечение пожарной безопасности и других требований, отвечающих за охрану труда рабочих и служащих зоопарка, определяются приказом, с конкретными указаниями обязанностей, прав и ответственности.

Дирекция зоопарка разрабатывает, утверждает и вводит в действие приказом различные инструкции для каждой категории сотрудников и служащих зоопарка. В инструкциях также должны быть отражены правила

обращения со всеми видами животных зоопарка. Организуется обучение и проводятся инструктажи по охране труда и технике безопасности, по пожарной безопасности со всеми сотрудниками зоопарка, а также вновь поступающими на службу вне зависимости от их специальности, возраста и образования. Инструктажи проводятся со всеми работниками и служащими не реже одного раза в квартал, а при необходимости организуются внеплановые инструктажи.

Таблица 3.5 – Способы эвакуации основных видов обитателей зоопарка

Обитатели	Способы эвакуации
Хищники	Для эвакуации крупных хищников используют транквилизаторы, седативные препараты. При транспортировке таких животных используют индивидуальные клетки, закрытые со всех сторон защитными щитами или металлической сеткой. Для фиксации мелких животных, например, песцы, лисицы, еноты, используют сачки из сетки. Для фиксации хищных животных средних размеров, например, шакалы, рыси, сервалы, применяют брезентовые сачки. Для фиксации мелких животных необходимо входить в клетку только в брезентовых комбинезонах и резиновых сапогах.
Крупные животные	При эвакуации крупных животных, например, зебр, антилоп, человекообразных обезьян, африканских страусов, казуаров, эму, тапиров, быков, а также животных средних размеров, их разрешается перемещать только в индивидуальных клетках. Фиксировать диких животных необходимо с применением иммобилизирующих веществ и транквилизаторов (мышечные релаксанты, наркотические и снотворные вещества). Для эвакуации допустимо использовать мешок или покрывало. Один человек выводит животное за веревку, а второй подгоняет животное сзади.
Птицы	Для эвакуации птиц используют клетки, коробки, корзины. Их размер зависит от величины птицы. Переносить пугливых птиц необходимо в слегка затемненной клетке и поодиночке. Фиксируют птиц сетчатым сачком. Птиц берут руками, предварительно надев брезентовые рукавицы.
Рептилии и водоплавающие	Для эвакуации змей используют мешки или переносные ящики типа пенала. Эвакуация черепах производится в любых контейнерах с

	опилками или мятой бумагой без воды в течение не более чем 2х суток. При температуре ниже +20°C черепах надо переносить с грелкой (водной, соляной) в максимально закрытых контейнерах. Для транспортировки крокодилов используют длинные и узкие ящики типа пенала; челюсти должны быть зафиксированы в сомкнутом состоянии с помощью лейкопластыря или других самоклеящихся лент.
--	---

Рекомендации участникам тушения пожара:

– при проведении разведки пожара организуется звено ГДЗС в количестве не менее трех человек. В целях обеспечения безопасности при проведении разведки от командира звена ГДЗС потребовать соблюдение требований правил охраны труда и техники безопасности. Убедиться в готовности звена ГДЗС к выполнению поставленных задач, проверить наличие и исправность требуемого минимума экипировки звена.

При спасании людей, животных и имущества (способы эвакуации основных видов обитателей зоопарка приведены в таблице 3.5 [21,27]):

– при спасании людей, животных и имущества на пожаре определить порядок и способы спасания в зависимости от той обстановки, которая сложилась на пожаре, а также от людей и животных, которым необходимо оказать помощь, предпринять меры по защите людей и животных от ОФП;

– работы по спасанию необходимо производить быстро, с соблюдением техники безопасности, во избежание нанесения повреждений и травм спасаемым;

– до прибытия на пожар скорой медицинской помощи, первую помощь пострадавшим в установленном порядке оказывает личный состав пожарной охраны.

1. При выполнении развертывания СиС:

– выбрать наиболее кратчайшие и безопасные пути для прокладывания рукавных линий, переноса пожарно-технического вооружения и оборудования;

- установить пожарные автомобили и пожарно-техническое оборудование на безопасном расстоянии от места пожара так, чтобы они не являлись препятствием для расстановки прибывающих подразделений, СиС;
- останавливать при необходимости все виды транспорта;
- установить единые сигналы об опасности и оповестить о них все пожарные подразделения, работающие на месте вызова;
- вывести личный состав пожарных подразделений в безопасное место при явной угрозе обрушения;
- требовать от личного состава соблюдения требований охраны труда и техники безопасности при разворачивании СиС.

2. При ликвидации горения:

- пожарные автомобили и технику располагать на безопасном расстоянии, с наветренной стороны;
- следить за изменением обстановки, складывающейся на пожаре, поведением зданий и сооружений, строительных конструкций, а при возникновении опасности немедленно предупредить всех участников тушения пожара, работающих на опасном участке тушения пожара, РТП и других оперативных должностных лиц;
- работы со стволами проводить после обесточивания здания;
- требовать от личного состава соблюдения требований охраны труда и техники безопасности при ликвидации горения.

3. В ходе выполнения специальных работ при тушении пожара:

- организация действий по вскрытию и разборке строительных конструкций, проводится под непосредственным руководством оперативных должностных лиц на пожаре, которые определяет РТП. В местах сбрасывания конструкций, предметов и материалов выставить постового. В ночное время место сбрасывания конструкций обязательно осветить. Требовать от личного состава соблюдения требований охраны труда и техники безопасности и применения комплекта электрозащитных средств.

Выводы по главе

По результатам проведённых исследований построена модель управления тушением пожара по повышенному номеру в зоопарке на этапе наибольшей концентрации привлекаемых СИС. Данная модель представляет собой марковскую сеть [12] массового обслуживания, содержащую перечень состояний системы управления на пожаре с учётом должностной иерархии (РТП, НШ, НТ и др.) и интенсивности переходов из одного состояния в другое. Основные интенсивности переходов определены по результатам опроса практических работников пожарной охраны.

Выявлены комплексы критических состояний системы управления на пожаре в зоопарке. Разработан метод, позволяющий с использованием компьютерной программы оценить вероятности состояний системы управления тушением пожара, в т.ч. и критических. При этом становится возможным сформулировать рекомендации по снижению вероятностей критических ситуаций.

Разработанные модель системы управления тушением пожара в зоологическом парке с учетом иерархии должностных лиц различных оперативных подразделений и метод определения вероятностей состояний (и комплексов состояний) нашли применение в учебном процессе, при проведении пожарно-тактических учений, деловых игр, практических занятий, а также при совершенствовании планов тушения пожаров в зоопарке.

По результатам проведённых исследований подготовлен проект методических рекомендаций по управлению действиями оперативных подразделений при тушении пожаров в зоологических парках

Основное содержание третьей главы и полученные научные результаты отражены в работах автора [54, 55, 61, 64, 65].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В процессе диссертационного исследования проанализированы особенности функционирования зоологических парков и показаны основные опасности при возникновении в них пожаров и ЧС.

2. Разработана динамическая модель действий оперативных подразделений при тушении пожара в зоологическом парке на основе теории сетевого планирования и управления. Данная модель с учетом интервального характера продолжительности работ позволяет определить критический путь и обосновать методы по его сокращению в интересах скорейшего тушения пожара и обеспечения безопасности обитателей зоопарка. Модель может применяться и совершенствоваться при проведении пожарно-тактических учений для отработки совместных и слаженных действий администрации зоопарка со службами подразделений различной ведомственной принадлежности. Модель позволит определить порядок работ, функции и задачи каждого участника тушения пожара.

3. С использованием теории массового обслуживания разработана сетевая модель управления различными оперативными подразделениями на этапе их максимальной концентрации при тушении пожара и проведения АСР. Модель как сеть массового обслуживания позволяет оценить вероятности состояний системы управления и выработать методы минимизации вероятностей критических состояний, когда должностные лица на пожаре вынуждены ожидать возможности связи с другими участниками тушения.

4. Разработаны научно обоснованные методические рекомендации по тушению пожаров в зоологических парках, отражающие основные аспекты пожаротушения, обеспечения безопасности посетителей, обитателей зоопарка и жителей ближайших районов, проведения АСР при тушении пожаров, рекомендации должностным лицам на пожаре, администрации зоопарка и экстренным службам города.

5. Дальнейшее развитие данной тематики целесообразно продолжить в области обеспечения безопасности в зоопарках при наводнениях и других ЧС.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АПС	– автоматическая пожарная сигнализация
АСР	– аварийно-спасательные работы
АУП	– автоматическая установка пожаротушения
ГПС	– Государственная противопожарная служба
ГДЗС	– газодымозащитная служба
ДПД	– добровольная пожарная дружина
ЗиС	– здания и сооружения
ЗНШ	– заместитель начальника штаба
НТ	– начальник тыла
НУТП	– начальник участка тушения пожара
НШ	– начальник штаба
ОФП	– опасные факторы пожара
ППЗ	– противопожарная защита
ПТП	– план тушения пожара
ПУЭ	– правила устройства электроустановок
ПЧ	– пожарная часть
РТП	– руководитель тушения пожара
СИЗОД	– средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения
СиС	– силы и средства
СМП	– скорая медицинская помощь
СОУ	– система организационного управления
СОУЭ	– система оповещения и управления эвакуацией
СПУ	– сетевое планирование и управление
УР КО	– командир отделения участка работ
УТП	– участок тушения пожара
ЦУКС	– центр управления в кризисных ситуациях

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативно-правовые документы

1. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Принят Государственной Думой 04.07.2008 г. Одобрен Советом Федерации 11.07.2008 г.
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». М.: Собрание законодательства Российской Федерации. 1994. №35. ст. 3648.
3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности». М.: Собрание законодательства Российской Федерации. 1995. №35. ст. 3649.
4. Федеральный закон от 22 августа 1995 г. №151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей». М.: Собрание законодательства Российской Федерации. 1995. №35. ст. 3503.
5. Федеральный закон № 52-ФЗ от 24 апреля 1995 г. «О животном мире». Принят Государственной Думой 22.03.1995.
6. Федеральный закон РФ от 14.05.1993 г. № 4979-1 (ред.от 13.07.2015) «О ветеринарии». Принят Государственной Думой 01.07.2015. Одобрен Советом Федерации 8 июля 2015.
7. Приказ МЧС России № 156 от 31.03.2011 г., Москва. «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны».
8. Приказ Росприроднадзора № 9 от 02.09.2004 г. «О разрешительной деятельности в Федеральной службе по надзору в сфере природопользования»
9. Приказ Министерства культуры РФ от 1 ноября 1994 г. № 736 «Правила пожарной безопасности для учреждений культуры Российской Федерации» ВППБ 13-01-94.

10. Приказ Министерства культуры РФ от 16.07.1993 № 473 «Об утверждении Типового положения о государственных зоологических парках».

11. ГОСТ Р 50382-92 Средства медико-биологического обеспечения жизнедеятельности человека и жизнеобеспечения биологических объектов на специальных объектах. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1993.

12. ГОСТ Р 51901.15-1005 «Менеджмент риска. Применение Марковских методов». - М.: Стандартинформ, 2005.

13. ГОСТ Р 22.0.05-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. - М.: Госстандарт России, 1995.

14. ГОСТ Р 22.1.01-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные определения. - М.: Госстандарт России, 1995.

15. Правила устройства электроустановок. Изд. 7-е (утверждены приказом Минэнерго РФ от 08.07.02 №204).

16. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы». Зарегистрировано в Минюсте РФ 08.05.2015 N 37203.

17. Организационно-методические указания по тактической подготовке начальствующего состава ФПС МЧС России. Утверждены П.В. Платом 28.06.2007 № 43-1889-18.

18. Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров Утверждены П.В. Платом 27.02.2013 № 2-4-87-1-18.

19. Порядок организации службы в подразделениях пожарной охраны. Утвержден приказом МЧС России от 05.04.2011 № 167, Зарегистрирован в Минюсте России регистрационный № 20868 от 25.05.2011.

20. Приказ МЧС России № 3 от 9 января 2013 г. «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде» Зарегистрирован в Минюсте России регистрационный № 27701 от 15.03.2013г.

21. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 12.03.2012 №17 «Об утверждении Ветеринарно-санитарных правил выращивания животных и проведения ветеринарных мероприятий в зоопарках (зоопитомниках)», зарегистрирован в Национальном реестре правовых актов РБ 13 марта 2012 г. N 8/25061.

Научно-техническая литература

22. Абдурагимов Г.И., Таранцев А.А. Теория массового обслуживания в управлении пожарной охраной.- М.: Академия ГПС МВД России, 2000.- 101 с.

23. Абрамов С.А., Мариничев М.И., Поляков П.Д.. Сетевые методы планирования и управления. –М.: Советское радио, 1965. -167с.

24. Абрамова, И.Г. Управление проектом на основе сетевых моделей: Методические указания / И.Г. Абрамова. – Самара.- Самар. гос. аэрокосм. ун-т. – 2007. – 58 с.

25. Аверьянов В.Т., Федотов Ю.В., Шепелюк С.И. Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2012. – 296 с.

26. Акимущкин, И.И Мир животных. – М.: Молодая гвардия, 1971. – 304 с.

27. Андреева Т.Ф., Парамонова И.М. Справочные материалы по нормативно-правовому обеспечению деятельности зоопарков и питомников

Российской Федерации. Часть 1. М.: Информационный центр ЕАРАЗА, 2005. - 274 с.

28. Антюхов В.И. Системный анализ: учебное пособие / В.И. Антюхов, М.И. Гвоздик, В.Г. Евграфов, С.Л. Исаков, В.И. Куватов, Г.Б. Ходасевич; под общ. ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС России, 2006. – 390 с.

29. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении: учеб. пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин, под редакцией А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

30. Бессмертнов В.Ф., Вязигин В.Г., Малыгин И.Г. Пожарная тактика в вопросах и ответах. Учебное пособие / под общей редакцией В.С. Артамонова. СПб.: СПбИ ГПС МЧС России, 2005. -192 с.

31. Ближин А.А., Малыгин И.Г., Цыганов В.В. Адаптивные механизмы управления пожарно-спасательными подразделениями (Монография). СПб.: СПбИ ГПС МЧС России, 2005.-89 с.

32. Богданов М.И., Кокорев В.Ю., Луговкин В.А. Действие сил и средств на пожаре. – СПб.:СПБИБПБ МВД России, 1996. 64 с.

33. Бойченко О.Л. Разработка методики проектирования системы безопасности объектов индивидуального строительства: дис. ...канд. техн. наук:/ Бойченко Ольга Леонидовна- М., 2007. - 165 с.

34. Брушлинский Н.Н. Моделирование оперативной деятельности пожарной службы. М.: Стройиздат, 1981. 95 с.

35. Брушлинский Н.Н. О вероятностном характере потока вызовов пожарных подразделений. В кн.: Труды ВШ МВД СССР, вып. 33. М. ВШ МВД СССР, 1972. С. 214-218.

36. Брушлинский Н.Н. Математические методы и модели управления в государственной противопожарной службе: учеб. пособие / Н.Н. Брушлинский, Соколов С. В. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 248 с.

37. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности государственной противопожарной службы: учеб. пособие / Н.Н. Брушлинский. – М.: Академия ГПС МЧС России, 1998. – 197 с.

38. Бурков, В.Н. Введение в теорию управления организационными системами : учебник / В.Н. Бурков, Н.А. Коргин, Д.А. Новиков. – М.: Либроком, 2012. – 264 с.

39. Бутузов С.Ю. Оценка надёжности функционирования интегрированных автоматизированных систем безопасности интеллектуальных зданий / С.Ю. Бутузов, Н.Г. Топольский, Ань Нгуен Туань, Н.А. Матвеев, А.В. Слабченко // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. –М.: АГПС МЧС России. - 2009. - № 2. –С.105-110.

40. Бутузов С.Ю. О проблемах межведомственного управления подразделениями при ликвидации чрезвычайных ситуаций / С. Ю. Бутузов, М.В. Бедило Б.Ж. Бердашев, М.В. Своеступов // Технологии техносферной безопасности. –М.: АГПС МЧС России. – 2013.- № 3(49). – С.18.

41. Бутузов С.Ю. Модель адаптивного управления подразделениями в чрезвычайных ситуациях / С. Ю. Бутузов, М.В. Бедило, Б.Ж. Бердашев, М.В. Своеступов // Технологии техносферной безопасности. –М.: АГПС МЧС России. – 2013.- № 4 (50). – С.14.

42. Вадзинский Р.Н. Справочник по вероятностным распределениям. СПб.: Наука, 2001.-295 с.

43. Венцель Е.С. Исследование операций. М.: Советское радио, 1972.- 552 с.

44. Венцель Е.С. Теория вероятностей. Изд. 5-е, стереотипное. М.: Высшая школа, 1998. -576 с.

45. Венцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. Учеб.пособие для студ. вузов / Е.С. Венцель.-4-еизд., стер.-М.: Высш.шк.,2007.-208 с.

46. Востокова О.В. Модели и методы оценки пожарно-охранной системы безопасности учреждений культуры (на примере федерального государственного учреждения культуры «Русский музей»): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. СПбУ ГПС МЧС России, 2011. – 22с.

47. Дегтярев Ю.И. Системный анализ и исследование операций / Ю.И. Дегтярев. – М.: Высшая школа, 1996. – 330 с.

48. Жуков Ю.И. Применение функционального моделирования в деятельности Государственной противопожарной службы / Ю.И. Жуков, И.Г. Малыгин, А.В. Смольников // Вестник Санкт-Петербургского института ГПС МЧС России. – 2004. -№2(5).

49. Иванова Т. А. Методическое и алгоритмическое обеспечение организационно-технического управления комплексной безопасностью высшего учебного заведения: дис. ... канд. техн. наук: / Иванова Татьяна Александровна. – Уфа: 2009.- 193с.

50. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118с.

51. Кремер Н.Ш. Теория вероятности и математическая статистика: учебник / Н.Ш. Кремер. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2007. – 551 с.

52. Маркова Т.С. Проблемы обеспечения безопасности в зоологических парках мегаполисов [Текст] / Т.С. Маркова, А.А. Таранцев // Научно-технический журнал Пожаровзрывобезопасность. 2014. № 9. С. 64-70.

53. Маркова Т.С. Сценарии развития событий и действий оперативных служб при тушении пожара в зоологическом парке. / Т.С. Маркова, А.А. Таранцев, А.А. Бондарь // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России». 2015. №4. С. 5-12.

54. Маркова Т.С. Моделирование схемы взаимодействия сил и средств при ликвидации пожара в зоологическом парке. / Т.С. Маркова, А.А. Таранцев // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России» 2016. № 1. С. 85-92.

55. Маркова Т.С. О разработке методических рекомендаций по действиям оперативных подразделений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в зоологических парках / Т.С. Маркова, А.А. Таранцев // Научно - аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». 2016. № 2 (38). С. 46-49.

56. Маркова Т.С. Проблема обеспечения безопасности в зоологических парках при пожарах и ЧС / Т.С. Маркова, А.А. Таранцев // Научно-аналитический журнал «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)». 2013. № 2. С. 61-68.

57. Маркова Т.С. Методы снижения рисков в зоологических парках при пожарах и ЧС / Т.С. Маркова, А.А. Таранцев // Риск и безопасность: материалы Международной конференции. Республика Сербия, г. Копаоник, 1-8 февраля 2014 г. С. 294-295.

58. Маркова Т.С. Безопасность океанариумов при возникновении ЧС/ Наукоемкие технологии: материалы межвузовской научно-практической конференции СПбГУКиТ. 2014 г. 140 с.

59. Маркова Т.С. Обеспечение защиты от терроризма в зоологических парках мегаполисов // Проблемы обеспечения взрывобезопасности и противодействия терроризму: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2014.

60. Маркова Т.С. Проблемы обеспечения безопасности при транспортировке животных / А.А. Таранцев, Т.С. Маркова // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2014: материалы Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2014.

61. Маркова Т.С. Проблемы подготовки кадров для предупреждения и ликвидации последствий ЧС в зоологических парках / Т.С. Маркова // Проблемы подготовки кадров для предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: труды Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2014. С. 33-34.

62. Маркова Т.С. Проблемы обеспечения безопасности в зоологических парках при пожарах и ЧС в условиях Арктики / А.А. Таранцев, Т.С. Маркова // Вопросы обеспечения комплексной безопасности деятельности в Арктическом регионе: Международная научно-практической конференции Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы.- Санкт-Петербург: изд-во Санкт- Петербургского ун-та ГПС МЧС России, 2014.- С. 91-92.

63. Маркова Т.С. Проблемы управления силами и средствами на пожаре в зоологических парках в условиях риска / Т.С. Маркова // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: изд-во Санкт-Петербургского ун-та ГПС МЧС России, 2015. – С. 69-70.

64. Маркова Т.С. Проблемы обеспечения безопасности при транспортировке животных / Т.С. Маркова, А.В. Кураков // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2015: сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2015.

65. Маркова Т.С. Проблемы обеспечения безопасности и противодействия терроризму в зоологических парках / А.А. Таранцев, Т.С. Маркова // Проблемы обеспечения взрывобезопасности и противодействия терроризму: материалы XI Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2015.

66. Матюшин А.В. Анализ методических подходов к оценке деятельности органов управления и подразделений ГПС МЧС России / А.В.

Матюшин, А.А. Порошин, А.А. Новиков, В.В. Харин // «Пожарная безопасность». 2004. № 3. С. 71-75.

67. Матюшин А.В. Моделирование деятельности специалистов по управлению системой пожарной безопасности / А.В. Матюшин, Е.В. Гвоздев // «Технологии техносферной безопасности». 2014. № 6 (58). С. 29.

68. Матюшин А.В. Информационно- аналитическое обеспечение деятельности оперативных подразделений пожарной охраны / А.В. Матюшин, А.А. Порошин, Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов, А.В. Варламкин, Г.Л. Сурина, В.Т. Олейников, В.И. Трегубова, И.Н. Горшкова, Ю.А. Матюшин // «Пожарная безопасность». 2007. № 2. С. 34-41.

69. Нечаев Д.Ю. Моделирование процесса принятия управленческого решения в системах безопасности: дис. ... канд. техн. наук.- М.: АГПС МВД РФ, 2000.- 229 с.

70. Новиков Д.А. Сетевые структуры и организационные системы / Д.А. Новиков. – М.: ИПУ РАН (научное издание), 2003. – 102 с.

71. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 2-е издание. – М.: Физматлит, 2007.

72. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы / Д.А. Новиков. – М.: ПМСОФТ, 2007. – 140 с.

73. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: Синтег, 2007.

74. Панов С.А. Комплексная оценка эффективности деятельности оперативных пожарных подразделений Федеральной противопожарной службы: дис. .. канд. техн. наук: / Панов Сергей Александрович. – СПб.: 2007. – 209с.

75. Пелех М.Т. Модели и методы оценивания и совершенствования деятельности государственной противопожарной службы на примере Республики Коми: дис. ... канд. тех. наук. / Пелех Михаил Теодозиевич – СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2009.

76. Повзик Я.С. Пожарная тактика: учебное пособие / Я.С. Повзик. – М.: Спецтехника, 2004. – 416 с.

77. Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожара. М.: Спецтехника, 2004.
78. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2014. – 137с.
79. Порошин А.А. Обоснование численности и технической оснащенности пожарной охраны, необходимой для тушения пожаров на предприятии / Порошин А.А., Маштаков В.А., Матюшин Ю.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Харин В.В., Дежкин В.О. // Пожарная безопасность. 2013. №4. С.103-106.
80. Решетов А.П., Башаричев А.В., Ключ В.В. «Пожарная тактика». Учебное пособие / под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. – 308 с.
81. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. М.: Советское радио, 1971. - 520 с.
82. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т.Л. Саати – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.
83. Самаров К.Л. Элементы теории массового обслуживания. Учебно-методическое пособие.- М.: Учебный центр «Резольвента», 2009.- 18 с.
84. Самойлов Д.Б. Управление системой обеспечения пожарной безопасности человека в жилом здании: дис. ... канд. техн. наук.-М.: МИПБ МВД РФ, 1999.
85. Скуратова Л.С. История развития зоопарков // Вестник АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – 2010. – № 1–2.
86. Советов Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. М.: Высшая школа, 2009, – 343 с.
87. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 1998.
88. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Практикум. М.: Высшая школа, 1999.

89. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – Юрайт, 2012 – 343с.

90. Степанова Е.Е. Информационное обеспечение управленческой деятельности: учеб. пособие / Е.Е. Степанова, Н.В. Хмелевская. – М.: Инфра-М, 2002. – 340 с.

91. Тараканов Д.В. Поддержка принятия управленческих решений при тушении крупных пожаров на основе многокритериальной оптимизации: автореф. .. канд. техн. наук: / Тараканов Денис Вячеславович. – М.: 2011. – 23с.

92. Тараканов Д.В. Теоретические основы принятия решений при управлении силами и средствами на пожаре / Д.В. Тараканов, Д.В. Терехнев, А.О. Семенов // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». 2012. № 10. С. 14-17.

93. Тараканов Д.В. Алгоритм ранжирования управленческих задач в системе поддержки принятия решений по ликвидации чрезвычайных ситуаций / Д.В. Тараканов, Н.Г. Топольский // «Технологии техносферной безопасности». 2014. № 2(54). С. 27.

94. Таранцев А.А. Случайные величины и законы их распределения. Справочное пособие. СПб.: СПбИ ГПС МЧС России, 2005. -85 с.

95. Таранцев А.А. Случайные величины и работа с ними / Учебное пособие под ред. В.С. Артамонова. Изд. 2-е, перераб. и доп. СПб.: Изд.дом «Петрополис», 2011. – 160 с.

96. А.А. Таранцев О связи интервального анализа с теорией вероятностей // Заводская лаборатория, 2004. - №3. – С. 61-65.

97. Таранцев А.А. Теория массового обслуживания в управлении пожарной охраной: монография / А.А. Таранцев, Г.И. Абдурагимов М.: Академия ГПС МВД России, 2000 – 183 с.

98. Таранцев А.А. Инженерные методы теории массового обслуживания. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.А. Таранцев. – СПб.: Наука, 2007. – 168 с.

99. Терещнев В.В. Управление силами и средствами на пожаре / В.В. Терещнев, А.В. Терещнев – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 261 с.
100. Терещнев В.В. Принципы управления тушением пожара / В.В. Терещнев, А.О. Семенов, И.В. Бурков // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». 2006. № 6. С. 66-71.
101. Терещнев В.В. Управление ресурсами пожарно-спасательных подразделений и технологическими операциями по тушению пожаров / В.В. Терещнев, А.О. Семенов, В.А. Грачев // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». 2006. № 5. С. 60-65.
102. Терещнев В.В. Эволюция структуры управления силами и средствами на пожаре / В.В. Терещнев, А.О. Семенов, Д.В. Тараканов // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». 2008. № 4. С. 10-16.
103. Топольский Н.Г. Основы автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности объектов / Н.Г. Топольский. – М.: МИПБ МВД России. 1997. – 164 с.
104. Топольский Н.Г. Применение систем поддержки принятия решений руководителями оперативных подразделений при тушении пожаров в крупных городах / И.М. Тетерин, Н.Г. Топольский, В.М. Климовцов, Ю.В. Прус // Архив публикаций конференций «Системы безопасности». – М.: Академия ГПС МЧС России. 2008. – С.1– 33.
105. Топольский Н.Г. Принципы построения автоматизированных систем поддержки принятия решений в Государственной противопожарной службе / Н.Г. Топольский, В.М. Климовцов // Материалы 8 международного форума «Технологии безопасности». – М., 2003. – С. 285.
106. Топольский Н.Г. Создание баз знаний для систем поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях / Н.Г. Топольский, А.В. Вязилов // Материалы 2 международной конференции «Информатизация систем безопасности» – ИСБ-93. – М.: ВИПТШ МВД России, 1993. – С.55-60.

107. Ширинкин П.В. Применение теории нечётких множеств к решению пожарно-тактических задач / П.В. Ширинкин, А.А. Таранцев // Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность». 2010. №8 С.59-63.
108. Шувалов М. Г. Применение сетевых графиков при пожарно - технических обследованиях предприятий. М.: Стройиздат, 1978. -92 с.
109. Энциклопедия. Животные / [Перевод с англ. Л. Беляевой]. – М.: Эксмо, 2010. – 512с.
110. Hinde, R. Animal behavior a synthesis of ethology and comparative psychology / R. Hinde // Sub- Department of Animal Behavior University of Cambridge. – 1966. – 876 p.
111. Knowledge and plan execution management in planning fire fighting operations, Marc de la Asuncion, Luis Castillo, Juan Fdez-Olivares, EU Zoos Directive, Good Practices Document Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015.
112. Managing Volunteer Firefighter Response, Using the OD cost matrix to model personnel availability, Mike Price, Entrada/San Juan, Inc., ArcUser April–June 2007, p. 44-49.
113. Chaudet H., Pellegrin L. A model for firefighting managers making decisions in emergencies, Agoston RESTAS, PhD, International Conference on Naturalistic Decision Making. - Marseille, France, 2013. - p. 243-246
114. Fire Department Performance Management: Is Public Policy on the Map, Kat Sonia Thomson, Fire engineering August 2012, p. 61-72.
115. The Impact of Building Code Changes on Fire Service Safety, Richard Licht, NFPA Journal, Vol.95, No.5 (2001), p. 81-87.
116. Effective Practices for Managing Absenteeism, Len Garis, Pierre Robinson, Surrey Fire Services' Attendance Management Program, 2013, p. 1-8.
117. Improving Emergency Responsiveness with Management Science, Linda V. Green, Peter J. Kolesar, Management science Vol. 50, No. 8, August 2004, p. 1001–1014.

118. Firefighters' view on Improving Fire Emergency Response: A Case Study of Rawalpindi, Ms Shahnaz Akhter, International Journal of Humanities and Social Science Vol. 4, No. 7(1); May 2014, p. 143-149.

119. Firefighter safety zones, Bret W. Butler, Jack D. Cohen, Fire Management Notes, Volume 58, No. 1, 1998, p. 13-16.

120. A Review Document Prepared for The International Association of Firefighters, Patricia Fisher, Ph.D., R.Psych., Bruce Etches, M.A., R.Psych., Comprehensive Approach to Workplace Stress & Trauma in Fire-Fighting, October 2003, p. 3-7.

121. Police, soldier, firefighter in emergency: decision making method is special, Agoston Restas, Ph.D., Security dimensions, International & national studies, no. 12; 2014, p. 86-94.

Таблица 1 Крупнейшие зоологические парки

Страна	Название зоопарка, город	Примечания
1.Россия	Абаканский зоопарк «Центр живой природы»	152 вида, 380 экз., площадь 5,8 га
	Анапский дельфинарий ООО «ДоДо»	44 вида, 183 экз., площадь 0,2 га
	Барнаульский зоопарк «Алтай Фалькон»	9 видов, 112 экз., площадь 1 га
	«Белгородский зоопарк»	78 видов, 222 экз., площадь 3,3 га
	«Большереченский зоопарк»	205 вида 1773 экз., площадь 19 га
	Волгоградский зоопарк	
	Воронежский зоосад	123 вида, 1061 экз., 1 га
	Екатеринбургский зоопарк	261 вид, 744 экз., 4 га
	Зоопарк Абзаково	30 видов
	Зоосад Деда Мороза (Великий Устюг)	300 видов, 3 га площадь
	Ивановский зоопарк	189 видов, 1449 экз.
	Ижевский зоопарк	Площадь 800 м ²
	Иркутская зоогалерея	
	Казанский зооботсад / Казанский зоопарк	150 видов, 1209 экз. жив., 3200 экз. раст., площадь 6,7 га
	Калининградский зоопарк	309 видов, 2060 экз.
	Камчатский зоопарк	
	Костромской зоопарк	
	Краснодарский зоопарк	80 видов, 431 экз., площадь 4 га
	Красноярский зоопарк "Роев ручей"	329 видов, 2683 экз., площадь 31 га
	Ленинградский зоопарк	388 видов, 1827 экз., площадь 7,4 га
	Липецкий зоопарк	300 видов, 3913 экз., площадь 4,1 га
	Магаданский заповедник	
	Московский зоопарк	1036 видов, 7252 экз., площадь 21,46 га
	Нальчикский зоопарк	155 видов, 427 экз., площадь 7,3 га
	Новосибирский зоопарк	508 видов, 12111 экз., площадь 53 га
	Нижегородский зоопарк "Лимпопо"	74 вида, 329 экз., площадь 4 га
	Нижегородский зоопарк "Швейцария"	Площадь 1 га
	Пермский зоопарк	386 видов, 2361 экз., площадь 2,2 га
	Пензенский зоопарк	202 вида, 2320 экз., площадь 10,5 га
	Приморский зоопарк	
	Ростовский зоопарк	390 видов, 6855 экз., 51 га площадь
	Ряжский зоопарк (Рязанская область)	
	Самарский зоопарк	190 видов, 1762 экз., площадь 0,23 га
	Саранский зоопарк	63 вида, 200 экз., площадь 1,9 га
	Сахалинский зоопарк	
	Северский зоопарк	227 видов, 979 экз., площадь 23,15 га
	Смоленский зооэкзотариум	114 видов, 10849 экз., 230 м ²
	Сочинский питомник обезьян ИМП РАНН" Научно-исследовательский Институт медицинской приматологии	18 видов, 3261 экз., площадь 100 га

	Российской Академии медицинских наук)	
	Ставропольский зооэкзотариум	83 вида, 352 экз., 263,8 ² м
	Старооскольский зоопарк	
	Сыктывкарский зоопарк	86 видов, 244 экз., площадь 4 га
	Тамбовский зоопарк	101 вид, 239 экз., площадь 2,66 га
	Тульский экзотариум	568 видов, 2923 экз., площадь 0,82 га
	Уфимский зоопарк	
	Хабаровский зоосад	
	Ханты-Мансийский зоопарк	
	Челябинский зоопарк	69 видов, 765 экз., площадь 30 га
	Читинский зоопарк	125 видов, 517 экз., площадь 2 га
	Якутский зоопарк	148 видов, 299 экз., площадь 9,09 га
	Ярославский зоопарк	
2.Австралия	Зоологический сад Монарто	
	Зоопарк Dreamworld	
	Зоопарк TarongaWesternPlains	
	Зоопарк Аделаиды	
	Зоопарк Мого	
	Зоопарк Перта	
	Мельбурнский зоопарк	
	Сиднейский зоопарк	
	Зоопарк Стива Ирвинга	Входит в 10 лучших зоопарков мира
3.Австрия	Зоопарк Шёнбрунн (Вена)	
4.Азербайджан	Бакинский зоопарк	
5.Аргентина	Зоопарк Буэнос-Айреса	
6.Армения	Ереванский зоопарк	
7.Белоруссия	Витебский зоопарк	
	Городненский зоопарк	
	Минский зоопарк	
	Могилевский зоопарк	
8.Бельгия	Зоопарк Планкендейл	
9.Болгария	Софийский зоопарк	
10.Бразилия	Зоопарк Рио-де-Жанейро	
11.Великобритания	Бристольский зоопарк	
	Зоопарк MarwellWildlife в Хемпшире	
	Зоопарк Белфаста	
	Зоопарк Бирмингема	
	Зоопарк графства Кент	
	Зоопарк Дрейтона	
	Зоопарк Линтона	
	Зоопарк Пейнтон (Девон, Великобритания)	
	Зоопарк Уипснейд	
	Зоопарк Честера	
	Зоопарк Эдинбурга	
	Лондонский зоопарк	Входит в 10 лучших зоопарков мира
	Океанариум Лондона	

	Парк дикой природы имени Даррелла (Тринити, Джерси)	
	Парк Хоулетс (Кентербери)	
	Сафари-парк Лонглит	
12.Венгрия	Будапешт	
	Ньиредьхазский зоопарк "Шошто"	
13.Германия	Берлинский зоопарк	Входит в 10 лучших зоопарков мира
	Гамбургский частный зоопарк Хагенбек	
	Ганноверский зоопарк	
	Зоопарк GreppinZoo	
	Зоопарк Галле	
	Зоопарк города Вупперталь	
	Зоопарк города Делич	
	Лейпцигский зоопарк	
	Нюрнбергский зоопарк	
14.Греция	Зоопарк Скопье	
15.Грузия	Тбилисский зоопарк	
16.Израиль	Зоопарк Иерусалима	Входит в 10 лучших зоопарков мира
17.Индия	Саккарбауг	
18.Индонезия	Зоопарк города Приген	
	Зоопарк Сурбая	
	Зоопарк ТаманРимба	
19.Иран	Зоопарк Шираза	
20.Ирак	Багдадский зоопарк	Входит в 10 лучших зоопарков мира
21.Ирландия	Зоопарк Дублина	
22.Испания	Зоопарк Барселоны	
23.Казахстан	Алматинский зоопарк	
	Зоопарк Шымкента	
	Карагандинский зоопарк	
24.Канада	Виннипезский зоопарк	
	Зоопарк Калгари	
	Зоопарк Торонто	
	Кокрановский заповедник	
25.Кипр	Зоопарк Лимассола	
26.Китай	Вишневый парк (Цзянсу)	
	Гонконгский зоопарк	
	Зоопарк "ДжюфенгФорест"	
	Зоопарк Сямынь	
	Зоопарк Харбина	
	Зоопарк Циндио	
	Лесной зоопарк (Ухань)	
	Парк "Волун"	
	Пекинский зоопарк	
	Сафари парк Хэфэй	
	Фучжоу "Мир больших панд"	
	Чэндуский зоопарк	
	Шанхайский зоопарк	
27.Лаос	Зоопарк Лаоса	
28.Латвия	Зоопарк общества «Дижванаги»	
	Рижский зоопарк	

29.Литва	Зоопарк Каунаса	
30.Молдавия	Кишинёвский зоопарк	
31.Новая Зеландия	Зоопарк Веллингтона	
	Оклендский зоопарк	
32.Польша	Варшавский зоопарк	
33.Португалия	Зоопарк Лиссабона	
34.Сингапур	Зоопарк Сингапура	Входит в 10 лучших зоопарков мира
35.Словакия	Братиславский зоопарк	
	Зоопарк Кошице	
36.США	AnimalKingdom (Орландо, Флорида)	
	Аквариум Тихого океана (Лонг-Бич, Калифорния)	
	Био-парк Альбукерке (Альбукерке, Нью-Мексико)	
	Горный зоопарк Шейен (Колорадо Спрингс, Колорадо)	
	Денверский зоопарк (Денвер, Колорадо)	
	Зоопарк WoodlandPark (Сиэтл, Вашингтон)	
	Зоопарк Атланты (Атланта, Джорджия)	
	Зоопарк Бронкса (Нью-Йорк)	
	Зоопарк Брукфилд (Чикаго, Иллинойс)	
	Зоопарк Вирджинии	
	Зоопарк Детройта	
	Зоопарк Джексона (Джексон, Миссисипи)	
	Зоопарк Джексонвиля (Флорида)	
	Зоопарк и ботанический сад Цинциннати	
	Зоопарк Канзас-Сити	
	Зоопарк Лос-Анжелеса	
	Зоопарк Мериленд	
	Зоопарк Майами	Входит в 10 лучших зоопарков мира
	Зоопарк Метропакс (Кливленд)	
	Зоопарк Ниаби (CoalValley, Иллинойс)	
	Зоопарк Питсбурга	
	Зоопарк Розамонд (Сиракузы)	
	Зоопарк Санта-Барбары	
	Зоопарк Северной Каролины (Гринвиль)	
	Зоопарк Северной Каролины (Эшборо)	
	Зоопарк Сент-Луиса	
	Зоопарк Сиу-Фоллс (Южная Дакота)	
	Зоопарк Теннесси	
	Зоопарк Феникса	
	Зоопарк Филадельфии	
	Зоопарк Франклин-Парка Бостона	
	Зоопарк Хайлэнд	

	Зоопарк Хьюстона	
	Зоопарк Цинциннати	
	Зоосад Миннесоты (ЭплВелли)	
	Коламбус	
	Национальный зоологический парк Вашингтона	
	Сады Муди (Галвестон, Техас)	
37.Таджикистан	Зоопарк Душанбе	
38.Таиланд	Зоопарк Бангкока	
	Зоопарк Сонгкхла	
	Зоопарк ЧиангМай	Входит в 10 лучших зоопарков мира
	Зоопарк Чонбури	
39.Турция	Зоопарк Анкары	
	Зоопарк Анталии	
40.Украина	Бердянский зоопарк	
	Запорожский зоопарк	
	Киевский зоопарк	
	Луцкий зоопарк	
	Николаевский зоопарк	
	Одесский зоопарк	
	Ровненский зоопарк	
	Симферопольский зоопарк	
	Харьковский зоопарк	
	Хмельницкий зооуголок	
	Черкасский зоопарк	
	Ялтинский зоопарк Поляна Сказок	
41.Финляндия	Хельсинкский "Тропикарий"	
	Зоопарк Рануа	Входит в 10 лучших зоопарков мира
42.Франция	ZooParcdeBeauval	
	Черногория	
	Зоопарк Плавница	
43.Чехия	Зоопарк Брно	
	Оломоуцкий зоопарк	
	Оставский зоопарк (Острава, Чехия)	
	Пражский зоопарк	Входит в 10 лучших зоопарков мира
44.Чили	Зоопарк Сантьяго	
45.Швейцария	Зоопарк Базеля	
	Зоопарк Берна	
	Зоопарк Цюриха	
46.Швеция	Зоопарк Санксен (Стокгольм)	
	Зоопарк Эскильстуна	
47.Шри-Ланка	Пиннавел	
48.Эстония	Таллинский зоопарк	
49.ЮАР	Зоопарк Йоханнесбурга	
	Национальные Зоологические Сады в Претории	
50.Южная Корея	Зоопарк Сеула	

51.Япония	Зоопарк Аса (Хиросима)	
	Зоопарк Асахикава	
	Зоосад Wakaуama	
	Токийский зоопарк	

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДЕЙСТВИЯМ
ОПЕРАТИВНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И
ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В
ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ
(проект)**

Методические рекомендации по действиям оперативных подразделений при тушении пожаров и проведении АСР в зоологических парках (проект) разработаны впервые и предназначены для сотрудников пожарной охраны, работников зоопарков, администрации населённых пунктов и других специалистов. Авторы будут признательны специалистам за отзывы с предложениями по совершенствованию данного документа.

Список используемых сокращений

АСР	– аварийно-спасательные работы;
ГДЗ	– газодымозащитная служба;
ГСМ	– горюче-смазочные материалы;
НТ	– начальник тыла;
НШ	– начальник штаба пожаротушения;
ОФП	– опасные факторы пожара;
РТП	– руководитель тушения пожара;
СиС	– силы и средства;
ФПС	– федеральная противопожарная служба;
ЦУКС	– центр управления в кризисных ситуациях;
ЧС	– чрезвычайная ситуация.

«Любовь к животным – это ведь эстетическое чувство. Утрата этой любви равносильна утрате счастья и вредно отражается на умственных способностях и нравственных началах человека.»

К.Г. Паустовский

**Глава 1
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы (ФПС) в зоологических парках при ликвидации пожаров и проведении аварийно-спасательных работ (АСР) предназначены как для специалистов ФПС, так и для администрации зоопарка, специалистов экстренных служб и администрации города и характеризуют основные работы по ликвидации пожаров в зоопарках, организации тушения пожаров, спасении обитателей зоопарка и проведении АСР.

1.2. В Методических рекомендациях применяются следующие основные понятия:

Государственный зоопарк - учреждение, созданное органами государственной власти и управления республик в составе Российской Федерации, автономных областей, автономных округов, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга и органами местного самоуправления совместно с учреждениями культуры с целью экспонирования и изучения животных в искусственных условиях, решения научно-просветительных, исследовательских и природоохранных задач и представляющее собой музей живой природы.

Виды зоопарков:

Городские и пригородные зоопарки. Эти зоопарки находятся в середине города, что делает их расширение затруднительным. Во многих городских зоопарках животные

содержатся в относительно небольших помещениях, за пределами городов. Эти зоопарки обеспечивают животным более естественную среду обитания и называются *открытыми зоопарками*

Сафари Парки. Парки, на огромной территории которых, собраны животные с пяти континентов. Живут они во вполне комфортных условиях, без клеток и вольеров, а посетителям предлагается устроить сафари, проехав на собственной машине в непосредственной близости от зверей, а во время остановок можно погулять по парку и пообщаться с животными.

Все зоологические парки, обладающие различными коллекциями диких животных, относятся к категории учреждений повышенной опасности, независимо от видового состава и количества животных. Это определяется:

- 1) наличием в зоопарках диких животных, опасных для посетителей, обслуживающего персонала и жителей ближайших районов;
- 2) возможным распространением инвазионных болезней - общих для животных и людей;
- 4) сложностью и продолжительностью эвакуации и отлова диких животных при пожарах и ЧС, в случаях выхода опасных животных из своих помещений;
- 5) характерными особенностями обслуживания животных, обитающих изолированно от обслуживающего персонала, и невозможностью, как правило, прямых контактов с ними.

Основные задачи зоопарка:

- сохранение в искусственных условиях коллекций диких животных (особенно редких исчезающих видов) отечественной и зарубежной фауны, имеющих большое научное и культурно - просветительное значение;
- широкий показ населению коллекций диких видов животных;
- проведение научных исследований;
- проведение учебной и научно-просветительной работы в области зоологии и охраны природы, животноводства, звероводства, охотничьего хозяйства, экологических знаний.

Для улучшения и совершенствования культурно-просветительной и производственно-хозяйственной деятельности, руководством зоологического парка разрабатываются проекты годовых и перспективных планов развития по всем направлениям своей деятельности, в которых предусматриваются зоотехнические, ветеринарные мероприятия, мероприятия по пожарной безопасности, технике безопасности и охране труда.

Руководством зоопарка разрабатывается следующая документация:

- 1) генеральный план территории зоопарка с размещением всех объектов;
- 2) план подземных коммуникаций;
- 3) схема размещения животных по объектам;
- 4) план-схема эвакуации посетителей, работников зоопарка и ценного имущества при пожарах и ЧС;
- 5) схема размещения аварийного инвентаря на территории зоопарка;
- 6) план и схема эвакуации животных при пожарах и ЧС;
- 7) схема расположения основных электрических вводов и рубильников включения и выключения осветительных и силовых сетей, противопожарных средств, пожарных кранов, гидрантов и колодцев, водостоков и других технических сооружений;
- 8) папка ответственного дежурного по зоопарку с соответствующей инструкцией, списком адресов и телефонов должностных лиц, вышестоящих организаций, городских органов охраны общественного порядка, аварийных служб города и пожарной охраны.

К опасным животным относятся:

- хищники: барсы, гепарды, леопарды, львы, пумы, рыси, тигры, ягуары, росомахи, волки, гиены и медведи;

- копытные: антилопы, бегемоты, быки и козлы дикие, жирафы, лоси, олени, зебры, носороги и тапиры;
- хоботные и сумчатые: слоны и кенгуру;
- обезьяны: гамадрилы, гиббоны, гориллы, макаки, мартышки, орангутанги, шимпанзе, собакоголовые;
- неполнозубые и грызуны: броненосцы, ленивцы, муравьеды, бобры, водосвинки и дикобразы;
- ластоногие: моржи, морские львы и тюлени;
- хищные птицы: грифы, кондоры, коршуны, орланы, орлы, совы, соколы, сычи, филины и ястребы;
- страусовые: казуары, эму, нанду, африканский страус и крупные попугаи;
- пресмыкающиеся: крокодилы длиной свыше 1 м, удавы, питоны и ядовитые змеи.

Тушение пожаров - действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров.

Руководитель тушением пожара (РТП) 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.

АСР, связанные с тушением пожаров - действия, осуществляемые подразделениями ФПС по спасению людей, имущества на пожаре и/или доведению до минимально возможного уровня воздействия опасных факторов пожара (ОФП).

Глава 2

ДЕЙСТВИЯ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ

2.1 Основные работы при ликвидации пожаров в зоологическом парке

Спасение людей на пожаре зоологическом парке должно проводиться с применением технических средств способов, обеспечивающих наибольшую безопасность, при проведении мероприятий по предотвращению паники и выхода животных из безопасной зоны.

Спасение людей организуется в первоочередном порядке и проводится, если:

- администрацией зоопарка не проведена эвакуация посетителей до приезда подразделений ФПС;
- людям угрожают ОФП (пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму);
- имеется угроза нападения животных.

При необходимости оказывается первая помощь пострадавшим.

Спасение животных на пожаре осуществляется с использованием способов и технических средств, средств отлова животных, транквилизаторов, обеспечивающих наибольшую безопасность как животным, так и пожарным.

Основными способами спасения животных являются:

- выявление пострадавших или находящихся под угрозой животных и определение приоритетов по ликвидации последствий в соответствии с разработанными планами;
- минимизация воздействия ОФП на диких животных путем их отпугивания или упреждающего отлова, в случаях, когда это необходимо;
- отлов, стабилизация, реабилитация пострадавших животных, при помощи надежных и своевременных мер.

Сотрудники, участвующие в работах по спасению животных, должны быть обучены методам спасения животных, обеспечивающим безопасное проведение работ и представляющим минимальный уровень стресса для животных.

Все бригады спасения животных должны быть снабжены аптечками первой помощи на случай мелких порезов и царапин. Об укусах, царапинах и иных повреждениях необходимо сообщать РТП и обращаться за оказанием медицинской помощи.

При тушении пожара в зоологическом парке необходимо выполнение защитных мероприятий для обеспечения безопасности действий по тушению пожаров и проведению АСР.

При выполнении защитных мероприятий в установленном порядке могут быть отключены (включены), заблокированы, установки вентиляции, электроустановки, системы отопления, газоснабжения, канализации, вольеры, клетки и иные источники повышенной опасности на месте пожара.

Спасательные работы при пожаре прекращаются только после осмотра всех мест возможного нахождения людей и отсутствия животных, нуждающихся в спасении.

2.2 Тушение пожаров в зданиях

При пожаре в зоопарке возможны:

- быстрое распространение горения по клеткам и вольерам, сгораемым конструкциям и материалам;
- выход хищников и других опасных животных из мест содержания, представляющий опасность посетителям и участникам тушения пожара;
- задымление, коридоров, лестничных клеток, и других путей эвакуации;
- наличие складов различных материалов и веществ, электрических, газовых и других коммуникаций, подсобных помещений, кухонь для приготовления корма и др.;
- распространение огня сквозь отверстия в перекрытиях, вентканалы и шахты, люки, другие коммуникации;
- наличие редких и исчезающих видов животных.

Оперативные подразделения, прибывшие к месту пожара, организуют спасение животных и приступают к выполнению других действий по тушению пожара в порядке важности и неотложности их выполнения.

При тушении пожаров в зданиях необходимо:

- выяснить места нахождения животных, совместно с персоналом, обслуживающим животных или руководящим составом зоопарка, определить способы их спасения и транспортировки, если это необходимо;
- определить маршруты следования к очагу пожара, его вероятные направления распространения и размеры;
- выяснить у администрации места расположения хищников, наиболее ценных и редких животных, степень угрозы им от огня и дыма, необходимость, порядок, очередность и выполнение мероприятий по их эвакуации;
- определить количество сил и средств, необходимых для ликвидации горения, спасения животных и эвакуации имущества;
- принять меры для снижения и предотвращения задымления помещений, вольеров, клеток;
- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

При внезапном выходе опасных животных на свободу из своих помещений, совместно с представителем администрации:

- ограничить зону передвижения животного с помощью подсобного инвентаря и паркового оборудования;
- открыть двери, лазы, ворота любого свободного и близко расположенного помещения или клетки и постараться заманить или загнать в него животное, оказавшееся на свободе;

- вышедшее из клетки животное возвращают на место с применением силы или ловят только коллективно и организованно под руководством представителя администрации;
- в случае явной опасности для обслуживающего персонала, участников тушения пожара, представителей полиции, и других экстренных служб животное, оказавшееся на свободе, следует уничтожить. Такое решение должен принять старший по службе, находящийся на месте происшествия.

2.3 Тушение пожаров сооружений и открытых площадок

При тушении пожаров и проведении АСР открытых площадок зоологического парка необходимо:

- выяснить места нахождения животных, совместно с персоналом, обслуживающим животных или руководящим составом зоопарка, определить места их нахождения;
- определить пути продвижения к очагу пожара, его размеры и вероятные направления распространения;
- выяснить у администрации места расположения хищников, наиболее ценных и редких животных, степень угрозы им от огня и дыма, необходимость, порядок, очередность и выполнение мероприятий по их эвакуации;
- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

2.4 Работа штаба

Работой оперативного штаба руководит начальник штаба (НШ), который также является и заместителем РТП.

В состав оперативного штаба входят заместитель НШ, начальник тыла (НТ), представители администрации зоопарка, представители полиции и другие лица по усмотрению РТП.

Основными задачами оперативного штаба являются:

- сбор, изучение и обобщение данных о развитии пожара, обработка и анализ данных об обстановке на пожаре, передача необходимой информации РТП и дежурному диспетчеру ЦУКС;
- организация эвакуации и транспортировки животных;
- подготовка исходных данных и предварительных решений, необходимых РТП для разработки тактического плана тушения пожара;
- определение необходимого количества сил и средств (СиС) для тушения пожара и проведения АСР, эвакуации животных;
- организация и обеспечение выполнения поставленных перед подразделениями задач;
- учет и создание необходимых СиС и их резерва на пожаре;
- обеспечение работы газодымозащитной службы (ГДЗ) и связи на пожаре;
- обеспечение мероприятий по охране труда и технике безопасности личного состава на пожаре;
- организация взаимодействия со службами жизнеобеспечения зоопарка, населенных пунктов, организаций.

2.5 Обеспечение безопасности пожарных и других участников тушения пожара

При тушении пожаров и проведении АСР в зоологических парках необходимо:

- установить совместно с администрацией зоопарка границы опасной зоны в случае выхода животного на свободу;
- при выполнении поставленных задач соблюдать правила охраны труда и техники безопасности;
- вести постоянное наблюдение за изменением обстановки на пожаре,

организовывать разведку, вести наблюдение в первую очередь за животными в целях своевременного определения новых границ опасной зоны, в случае выхода опасного животного из вольера, и вывода за пределы опасной зоны личного состава;

- не допускать перемещение личного состава, не связанного с тушением пожара, по территории зоопарка;

- осуществлять эвакуацию животных и тушение пожара в соответствии с планом тушения пожара. Тушение пожара и проведение АСР осуществляется с учетом особенностей работы зоопарка (животные находятся в зданиях и открытых площадках по клеткам и вольерам);

- при выполнении действий по тушению пожара соблюдать правила охраны труда и техники безопасности.

Руководство зоопарка обязано предусмотреть обеспечение каждого объекта, где содержатся хищные звери, крупные птицы, и другие опасные животные, комплектом аварийного инвентаря на случай внезапного выхода животных из клеток и вольеров. Необходимый инвентарь и специальные средства для отлова животных определяются в соответствии с особенностями содержащихся животных и для каждого помещения в отдельности.

Глава 3 **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ** **И ЖИТЕЛЕЙ БЛИЖАЙШИХ РАЙОНОВ**

3.1 Обеспечение безопасности посетителей зоопарка

В зоопарке для оповещения, ориентации и предупреждения паники среди посетителей в случае нештатной ситуации, выхода животного из клетки используется местное радио. Одновременно принимаются все необходимые меры для открытия запасных входов и выходов.

В случае выхода животного из своего помещения у всех входов и выходов, ворот, калиток, ведущих за пределы зоопарка, выставляются посты из сотрудников зоопарка для предотвращения проникновения животного за пределы зоопарка.

Для спасения сотрудников зоопарка или посетителей, случайно попавших к животным в клетки, помещения, рвы, и т.п., необходимо принять следующие срочные меры:

- отвлечь животное кормами или разными предметами и перегнать в смежное свободное помещение;

- применить комплект аварийного инвентаря, стволы с водой, дымовые шашки, факелы, и другой инвентарь для спасения. Действовать в соответствии со сложившейся обстановкой, а при явной опасности животное следует уничтожить;

Во избежание несчастных случаев и в целях сохранения животных посетителям зоопарка категорически запрещается:

- заходить за ограждения, барьеры, в зоны обслуживания и строительства;
- пугать, дразнить, кормить, трогать животных;
- в помещения с животными бросать посторонние предметы, детские игрушки, остатки пищи, и т.п.;

- прислоняться и прикасаться к животным различными предметами;

- ставить детей на барьеры, ограды, установленные вокруг помещений, где находятся животные;

- оставлять без присмотра детей, особенно малолетних, и разрешать им самостоятельно осматривать животных, расположенных на территории зоопарка;

- входить на территорию зоопарка с животными;

При возникновении нештатных ситуаций посетителям необходимо обращаться к администрации зоопарка.

3.2 Обеспечение безопасности жителей ближайших районов

Разрабатываются планы обеспечения безопасности жителей ближайших районов от зоопарка при экстремальных ситуациях и планы профилактической работы с населением, предусматривается необходимый комплекс мероприятий, обеспечивающий эффективную работу по предупреждению пожара и ликвидации ЧС.

Организуется профилактическая работа среди населения по предупреждению несчастных случаев и мерам безопасности при встрече с животным. Активно используются местные средства массовой информации. Устанавливаются в зонах отдыха информационные щиты.

Граница территории зоопарка по всему периметру обносится оградой высотой 3,5 - 4 м.

Глава 4

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБИТАТЕЛЕЙ ЗООПАРКОВ

4.1 Способы эвакуации

Групповое размещение при эвакуации допускается только в пределах вида для мелких и средних птиц, мелких и средних земноводных, пресмыкающихся, рукокрылых, насекомых, грызунов, рыб, мелких обезьян и тому подобных животных.

Существует несколько способов эвакуации:

- самостоятельный выход животных после открытия дверей и ворот;
- понудительный массовый выгон животных из мест содержания;
- понудительный одиночный выгон животных;
- вывод и вынос животных.

Применение способа зависит от особенностей содержания, вида и возраста животных, а также от обстановки на пожаре.

Для ускорения эвакуации животных, можно подавать струи воды, но только в летний период.

Эвакуированных животных, птиц размещают в загонах (дворах), зданиях или помещениях, удаленных от места пожара и организуют их охрану.

В случаях угрозы выхода опасных животных при пожаре на свободу планом предусматривается порядок их уничтожения. Определяются ответственные исполнители.

4.2 Эвакуация хищников

При эвакуации хищников клетки по территории зоопарка необходимо перемещать на специальных тележках с колесами. Запрещается переносить клетки волоком на большие расстояния.

Эвакуация, перевод с места на место, погрузка и другие подобные действия с опасными животными проводятся под руководством должностных лиц, ответственных за этих животных.

Хищников, независимо от вида, необходимо перевозить в индивидуальных клетках, закрытых со всех сторон прочными щитами.

Для фиксации мелких животных (песцов, лисиц, енотов) используют сетчатые сачки. Для фиксации хищных животных средних размеров (шакалов, рысей, сервалов и др.) применяют сачки из брезента.

Входить в помещения с мелкими животными для их фиксации разрешается только в резиновых сапогах и брезентовых комбинезонах.

Мелких животных разрешается брать в руки только в прочных брезентовых рукавицах за верхнюю часть шеи, ближе к ушам.

4.3 Эвакуация крупных животных

Эвакуация животных во время пожара связана с большими трудностями, так как большинство животных неохотно выходят из горящего помещения, буйствуют, мечутся,

сопротивляются. Поэтому, чтобы избежать травм, лица, участвующие в эвакуации крупных животных, должны проявлять максимум осторожности, соблюдать спокойствие, действовать без крика и шума.

Крупных животных (зебры, антилопы, человекообразные обезьяны, африканские страусы, казуары, носороги, быки и др.), а также средних необходимо перемещать только в индивидуальных клетках.

При необходимости эвакуировать диких животных нужно с применением иммобилизирующих лекарственных веществ (мышечных релаксантов, наркотических средств и снотворных лекарственных веществ).

Иммобилизирующие вещества вводятся в виде инъекций из шприца вручную или на расстоянии с помощью специального ружья, заряженного пулями-шприцами.

4.4 Эвакуация птиц

Крупных попугаев, хищных птиц фиксируют сетчатым сачком. Из сачка птиц необходимо брать руками, защищенными брезентовыми рукавицами. Клетка не должна быть очень тесной или слишком просторной во избежание травмирования птицы. Для эвакуации птиц используют клетки, коробки, корзины. Перевозить пугливых птиц необходимо в затемненной клетке и поодиночке.

В каждую клетку, ящик или контейнер помещают птицу одного вида и возраста.

4.5 Эвакуация рептилий и водоплавающих

Эвакуацию змей производят в мешках или переносных ящиках типа пенала.

Эвакуация черепах производится в любых контейнерах с опилками или мятой бумагой без воды в течение не более 2-х суток. При температуре ниже +20°C черепах надо переносить с грелкой (водной, соляной) в максимально закрытых контейнерах.

Емкости для транспортировки должны иметь вентиляционные отверстия.

В емкостях для транспортировки амфибий и некоторых рептилий, ведущих водный или полуводный образ жизни, необходимо наличие источника влажности, для чего можно использовать увлажненные поролоновые губки, бумажные салфетки и т.п.

Для транспортировки крокодилов используют длинные ящики типа пенала; челюсти этих животных для обеспечения дополнительной безопасности должны быть зафиксированы в сомкнутом состоянии при помощи лейкопластыря или других самоклеящихся лент.

Глава 5

РЕКОМЕНДАЦИИ ДОЛЖНОСТНЫМ ЛИЦАМ НА ПОЖАРЕ И АДМИНИСТРАЦИИ ЗООПАРКА

5.1 Рекомендации должностным лицам на пожаре

5.1.1 Рекомендации РТП

По прибытию к месту пожара тщательно произвести разведку, оценить обстановку, определить степень угрозы людям, животным пути и способы спасания, а также пути распространения огня по вентиляционным каналам и коробам.

Определить опасную зону в случае выхода дикого животного из вольера, организовать (совместно с представителями зоопарка) его поимку и эвакуацию.

При любой сложности пожара организовать тыл на пожаре и назначить НТ.

Обеспечить бесперебойную подачу огнетушащих веществ, используя при этом наружное противопожарное водоснабжение.

Определить ранг пожара, вызвать СиС, необходимые для ликвидации пожара.

Организовать устойчивую связь на пожаре.

Через администрацию объекта уточнить, какое количество животных находятся в опасной зоне, проводить их спасание в первую очередь по незадымляемым лестничным клеткам. Для проведения эвакуации открыть все входы и выходы. Расставить личный

состав на путях эвакуации для соблюдения и организации эвакуационных работ при соблюдении соответствующих мер безопасности.

Принять решение об использовании на пожаре ГДЗ. Разведку пожара производить звеньями ГДЗ в нескольких направлениях одновременно.

Для подачи воды в первую очередь использовать внутренние пожарные краны, для этих целей дать указание на включение насосов-повысителей². Предусмотреть защиту помещений от излишне пролитой воды.

Обеспечить освещение места пожара.

5.1.2 Рекомендации НШ

Включить в штаб тушения пожара представителей администрации зоопарка, представителей ветеринарной службы и полиции для решения вопросов, возникших в ходе тушения пожара.

Расстановку СиС провести согласно решению, принятому РТП.

Изучать обстановку на пожаре путем постоянного сбора информации от участников тушения пожара.

Обеспечивать контроль за исполнением приказов РТП.

Организовать связь на пожаре и освещение места пожара.

Самостоятельно принимать решения в случаях, не терпящих отлагательств.

Докладывать РТП об обстановке и ходе действий по тушению пожара и проведению АСР.

При затяжном пожаре организовать подмену работающих подразделений, доставку ГСМ для работающей техники.

Обеспечить выполнение правил охраны труда и техники безопасности, доводить до участников тушения пожара информацию о возникновении угрозы для их жизни и здоровья.

Обеспечить заполнение и ведение документации штаба тушения пожара, привлекая к этому НТ, связных.

Произвести расчет СиС, требуемое количество звеньев ГДЗ для спасения и эвакуации животных.

Вести учет прибывающих подразделений и распределять их по участкам тушения пожаров.

Совместно с администрацией определить возможные пути развития пожара по коммуникациям.

Произвести расстановку спецтехники, используемой для спасения и эвакуации животных.

На протяжении всего времени с момента создания штаба и до момента ликвидации пожара поддерживать радиосвязь с РТП и начальниками участков тушения пожара.

Постоянно передавать получаемую информацию в ЦУКС.

По распоряжению РТП с учетом сложившейся обстановки производить перегруппировку СиС.

5.1.3 Рекомендации НТ

Организовать встречу и расстановку на водоисточники прибывших пожарных автомобилей.

Доложить НШ о требуемом количестве технических средств (автоцистерн, автонасосов, мотопомп, автомобиля для эвакуации животных, и др.).

Обеспечить:

- наиболее эффективное использование технических средств и бесперебойную подачу воды к месту пожара;

² при отключении электроэнергии насосы-повысители работать не будут

- взаимодействие с работниками полиции по регулированию движения городского транспорта на участках тыла, при оцеплении опасной зоны, при выходе животного из мест содержания;
- создание на месте пожара необходимого резерва СИС.

5.1.4. Общие рекомендации участникам тушения и проведения АСР

Категорически запрещается условное разделение диких животных вне зависимости от вида, содержащихся в зоопарке, на «прирученных», «добродушных», «спокойных», «безопасных» и т.п. При общении с любым диким животным без соблюдения правил техники безопасности всегда возникает опасность для жизни и здоровья.

5.2 Рекомендации администрации зоопарка

Руководитель учреждения (другое должностное лицо), прибывший к месту пожара, обязан:

- продублировать сообщение о пожаре в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство, ответственного дежурного по объекту;
- немедленно провести эвакуацию посетителей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны, оказать помощь для определения кратчайшего пути к очагу пожара;
- в случае угрозы жизни людей, используя имеющиеся СИС немедленно организовать их спасение;
- проверить включение автоматических систем противопожарной защиты (пожаротушения, оповещения людей о пожаре, противодымной защиты);
- прекратить все работы в зоопарке кроме работ, связанных с ликвидацией пожара;
- вывести за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- обеспечить соблюдение требований техники безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию животных и защиту материальных ценностей.
- организовать привлечение работников зоопарка к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара, для проведения эвакуации животных.

Дирекция зоопарка своевременно обеспечивает мероприятия по охране труда и пожарной безопасности необходимыми средствами, материалами и оборудованием.

Администрация зоопарка:

- обеспечивает организацию выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений в соответствии с действующими нормами.
- контролирует исправность оборудования, клеток, запоров, ограждений, подъемных устройств, аварийного инвентаря;
- отвечает за исправность работу водопроводных, отопительных, пожарных, электрических, газовых, вентиляционных, канализационных, и других систем.

Дирекция зоопарка при проведении эвакуации крупных животных обязана возлагать руководство погрузочно-разгрузочными работами на опытного руководителя, который на месте определяет безопасные способы и приемы проведения эвакуации.

Персонал зоопарка, обслуживающий животных, и руководящий состав должны знать и уметь использовать способы, приемы и методы обезвреживания животных в случаях их неожиданного выхода из своего помещения на свободу.

5.3 Рекомендации службам жизнеобеспечения города

Все бригады спасения животных должны быть снабжены аптечками первой помощи на случай мелких порезов и царапин.

Об укусах, царапинах и иных повреждениях необходимо сообщать РТП и обращаться за оказанием медицинской помощи.

При тушении пожара в зоологическом парке необходимо выполнение защитных

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

Источники информации

1. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Принят Государственной Думой 04.07.2008 г. Одобрен Советом Федерации 11.07.2008 г.
2. Приказ Министерства культуры РФ от 1 ноября 1994 г. № 736 «Правила пожарной безопасности для учреждений культуры Российской Федерации» ВППБ 13-01-94.
3. Приказ Министерства культуры РФ от 16.07.1993 № 473 «Об утверждении Типового положения о государственных зоологических парках».
4. Порядок тушения пожаров подразделениями пожарной охраны. Утвержден приказом МЧС России от 31.03.2011 № 156, Зарегистрирован в Минюсте России регистрационный № 20970 от 09.10.2011.
5. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении АСР. В соответствии с указанием Статс-секретаря - заместителя Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий В.А. Пучкова от 26.05.2010 N 43-2007-18.

Приложение В

Основные характеристики обитателей зоопарков [26, 109, 110]

№ п/п	Животные	Размеры (длина), м	Вес, кг	Цена, тыс. руб.	Примечание
I. Млекопитающие. Хищные					
<i>1. Семейство Кошачьи</i>					
1	Тигр амурский (<i>Panthera tigris altaica</i>)	более 3,50	более 315		Угроза исчезновения
2	Снежный барс (ирбис) (<i>Panthera (Uncia) uncia</i>)	1,10 – 1,50	более 40		Малая численность, занесен в Красную книгу РФ
3	Ягуар (<i>Panthera onca</i>)	1,50 – 1,80	68 – 136	от 250	Занесён в Международную Красную книгу
4	Манул забайкальский (сибирский) (<i>Felis (Otocolobus) manul manul</i>)	0,50 – 0,65	2 – 5	от 300	Ареал обитания манула достаточно широк
5	Рысь рыжая (<i>Felis (Lynx) rufus</i>)	0,60 – 0,90	4,50	от 70	Самая распространенная дикая кошка Северной Америки
6	Рысь европейская (<i>Felis (Lynx) lyns lynx</i>)	0,82 – 1,05	8 – 15	~80	Находится под угрозой исчезновения
7	Кот лесной дальневосточный (<i>Felis (Prionailurus) bengalensis</i>)	0,75 – 0,90	до 9	от 70	Занесен в Красную книгу РФ, Конвенцию CITES ³
8	Камышовый кот (<i>Felis chaus</i>)	0,60 – 0,90	8 – 12	от 70	Занесен в Красную книгу РФ
9	Лев — <i>Panthera leo</i>	1,70 – 2,50	150 – 250	от 120	В настоящее время ареал сильно сократился
10	Пума (лат. <i>Puma concolor</i>)	1 – 1,80	70 – 90	от 100	Ареал охватывает всю Южную Америку
<i>2. Семейство Виверровые</i>					
1	Суриката (<i>Suricata suricata hahni</i>)	0,25 – 0,30	0,62 – 0,97	от 70	Распространен в Южной Африке
2	Мангуст полосатый мунго (<i>Mungos mungo taenianotus</i>)	0,35 – 0,40	до 0,50		Имеет широкий ареал и низкий риск исчезновения
3	Генета пятнистая (<i>Genetta tigrina</i>)	0,42 – 0,58	1 – 2	от 280	Распространена по всей Африке, встречается в Юго-Западной Европе
4	Мангуст желтый (<i>Cynictis pennicillata</i>)	0,27 – 0,28	0,30 – 0,40	от 35	Самый распространенный вид в Африке
<i>3. Семейство куньи</i>					
1	Колонок (<i>Mustela sibirica</i>)	~0,40	0,65 – 0,82		В основном обитатель Азии
2	Хорёк лесной (чёрный) (<i>Mustela putorius</i>)	~0,48	1,50	2,5 – 8	Ежегодно его численность продолжает снижаться
3	Ласка (<i>Mustela nivalis</i>)	0,13 – 0,28	0,07 – 0,10	от 10	Имеет широкий ареал
4	Горностай (<i>Mustela erminea</i>)	0,16 – 0,38	до 0,25	от 12	Вид с обширным ареалом
5	Барсук обыкновенный (<i>Meles meles meles</i>)	~0,90	до 24	15 – 30	Имеет широкий ареал
6	Соболь (<i>Martes zibellina</i>)	0,32 – 0,58	0,87–1,8	от 30	Вид внесен в Международную Красную книгу
7	Куница каменная (<i>Martes martes</i>)	0,38 – 0,59	до 2,50	10 – 15	В настоящее время насчитывается около 200 тыс. особей
8	Харза уссурийская (<i>Martes flavigula aterrima</i>)	до 0,80	до 5,70	от 170	Вид с обширным ареалом
9	Выдра обыкновенная (<i>Lutra lutra lutra</i>)	0,26 – 0,55	6 – 10	от 60	Вся Западная Европа, большая часть Азии
10	Росомаха (<i>Gulo gulo</i>)	0,70 – 1,05	до 19	от 150	Вид с обширным ареалом
<i>4. Семейство Енотовые</i>					

³ CITES – конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения

1	Енот – полоскун (<i>Procyon lotor</i>)	0,41 – 0,60	5 – 9	10 – 20	Вид с обширным ареалом
2	Носуха (<i>Nasua nasua</i>)	Более 0,60	~11	25 – 30	В Уругвае защищены Приложением III Конвенции CITES
<i>5.Семейство Медвежьи</i>					
1	Медведь белый (<i>Ursus maritimus</i>)	~3	700 – 1000	1,32 – 6 млн.р	Занесён в Красную Книгу РФ
2	Уссурийский белогрудый (гималайский) медведь — (<i>Selenarctos /ursus thibetanus ussuricus</i>)	1,50 – 1,70	~120	от 50	На грани исчезновения
3	Медведь бурый (<i>Ursus arctos</i>)	~2,50	~700	от 50	Вид с малочисленным ареалом
4	Барбал (медведь черный американский) (<i>Ursus americanus</i>)	1,50 – 1,80	120 – 150		Вид с обширным ареалом
<i>6.Семейство Собачьи</i>					
1	Лисица обыкновенная (<i>Vulpes vulpes</i>)	0,60 – 0,90	6 – 10	6 – 20	Вид с обширным ареалом
2	Собака енотовидная (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	0,65 – 0,80	4 – 10	6 – 18	Широко распространенный вид
3	Волк (<i>Canis lupus</i>)	1,05 – 1,60	32– 50	от 35	Широко распространенный вид
4	Песец (<i>Alopes lagopus</i>)	0,50 – 0,75	3,50 – 7	от 30	Вид с обширным ареалом
II. Грызуны					
<i>1.Семейство Дикобразовые</i>					
1	Дикобраз индийский (<i>Hystrix indica</i>)	0,60 – 0,90	~27	от 35	Широко распространенный вид
<i>2.Семейство Бобровые</i>					
1	Бобр обыкновенный (речной) (<i>Castor fiber</i>)	~1	~30		Широко распространенный вид
<i>3.Семейство Водосвинковые</i>					
1	Капибара (<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>)	1 – 1,35	~50	130 –150	Не относится к числу охраняемых видов
III. Непарнокопытные:					
<i>1.Семейство Лошадиные</i>					
1	Кулан туркменский (<i>Equus hemionus (onager) kulan</i>)	1,10–1,30	более 120		Вымирающий вид
2	Лошадь Пржевальского (<i>Equus (caballus) przewalskii</i>)	2,20–2,80	200 – 300		Вымирающий вид
3	Пони (<i>Equus caballus</i>)	1,50 – 1,70	100 – 200	от 50	Не относится к числу охраняемых видов
4	Осел домашний (<i>Equus asinus dom.</i>)	1,40 – 1,50	200 – 300		Не относится к числу охраняемых видов
5	Зебра (<i>Hippotigris</i>)	2 – 2,40	290 – 340	от 450	Вид с обширным ареалом
<i>2.Семейство Тапировые</i>					
1	Тапир равнинный (<i>Tapirus terrestris</i>)	~2	~200		Встречается во многих частях Южной Америки
IV. Парнокопытные:					
<i>1.Семейство Пекариевые</i>					
1	Пекари ошейниковый (<i>Tayassu (Pecari) tajacu</i>)	0,75–1	18–25	от 35	Обитает от юго–запада США до средней Аргентины
<i>2.Семейство Верблюдовые</i>					
1	Гуанако (<i>Lama guanicoe</i>)	до 2,25	до 75	от 100	Не относится к числу охраняемых видов
2	Верблюд двугорбый (<i>Camelus bactrianus</i>)	2,50– 3,60	450 – 690	от 90	На грани исчезновения
3	Лама(<i>Lama glama</i>)	1,20 – 1,75	до 75	от 120	Обитает в Южной Америке
<i>3.Семейство Оленевые</i>					
1	Косуля европейская (<i>Capreolus capreolus capreolus</i>)	1–1,35	20–37	от 60	Не относится к числу охраняемых видов
2	Олень северный (<i>Rangifer tarandus</i>)	1,50– 2,20	~220	75	Вызывает наименьшие опасения
3	Олень Давида (<i>Elaphurus davidianus</i>)	1,50–2,15	150 – 200		Исчезнувшие в дикой природе

4	Олень пятнистый уссурийский (<i>Cervus nippon hortulorum</i>)	1,70–1,80	115–130	25 – 70	Весьма уязвимый вид.
5	Марал алтайский (<i>Cervus elaphus sibiricus</i>)	2,50–2,65	свыше 300	65	Распространен на Алтае и юге Восточной Сибири
6	Лань европейская (<i>Dama (Cervus) dama</i>)	1,30–1,60	50–80	от 65	Вид внесён в Красную книгу МСОП ⁴
7	Лось (<i>Alces alces</i>)	~3	~600	120	Вызывает наименьшие опасения
4.Семейство Жирафовые					
1	Жираф сетчатый (<i>Giraffa camelopardalis reticulata</i>)	Выс. ~5,80	~500	2250	Степи Восточной и Южной Африки
5.Семейство Полорогие					
1	Уриал (баран таджикский) (<i>Ovis orientalis (vignei) boharensis</i>)	1,10 – 1,45	~40		Весьма уязвимый вид.
2	Козел сибирский горный (<i>Capra sibirica</i>)	1,30–1,65	100–130		Встречается достаточно часто
3	Козел винторогий (мархур) (<i>Capra falconeri heptneri</i>)	до 1,70	до 120		Внесен в Красную книгу МСОП как находящийся на грани исчезновения
4	Серна (<i>Rupicapra rupicapra</i>)	1,20–1,35	30–50		Вызывает наименьшие опасения.
5	Гну белохвостый (<i>Connochaetes gnou</i>)	1,75–2,4	160–270	от 200	Вызывает наименьшие опасения
V. Зайцеобразные					
1	Кролик домашний (<i>Oryctolagus cuniculus dom.</i>)	0,35–0,45	до 1,5	от 0,5	Вызывает наименьшие опасения.
2	Заяц – беляк (<i>Lepus timidus</i>)	~0,7	~5,5		Вызывает наименьшие опасения.
VI. Неполнозубые					
1	Броненосец щетинистый (<i>Chaetophractus (Euphractus) villosus</i>)	0,30 – 0,40	2,50 – 3	от 90	Внесен в Красную книгу МСОП как находящийся на грани исчезновения.
VII. Приматы					
1.Семейство Лемуры					
1	Лемур вари (<i>Lemur variegatus</i>)	~0,65	~4	от 270	Занесен в Международную Красную книгу и включен в приложение I Конвенции о международной торговле
2	Лемур чёрный (<i>Lemur macaco albifrons</i>)	~0,45	до 4		Обитает на северо – западе Мадагаскара
2.Семейство Игрунковые					
1	Эдипов тамарин хохлатый (<i>Saguinus oedipus</i>)	0,22 – 0,25	0,30 – 0,45	от 130	На грани исчезновения
2	Игрунка обыкновенная (уистити) (<i>Callithris jacchus</i>)	~0,18	0,24	~70	Вызывает наименьшие опасения.
3.Семейство Капуциновые					
1	Саймири обыкновенный (беличий) (<i>Saimiri sciureus</i>)	0,26 – 0,36	до 1,1	70 – 90	Вызывает наименьшие опасения.
2	Капуцин бурый (<i>Cebus apella</i>)	0,30–0,40	1,10 – 3	от 11	Не относится к числу охраняемых видов.
3	Обезьяна ночная (<i>Aotus trivirgatus</i>)	0,24 – 0,47	0,80 – 1,20		Обитает на юге Центральной Америки и в Южной Америке
4.Семейство Мартышковые					
1	Макак магот (<i>Macaca sylvanus</i>)	~0,75	До 15	от 130	Вымирающий вид.
2	Макак японский (<i>Macaca fuscata</i>)	0,8–0,9	11 – 18	от 150	Вызывает наименьшие опасения.
3	Гамадрил или плащеносный павиан (<i>Papio hamadryas</i>)	~1	20 – 30	от 120	Вызывает наименьшие опасения.
4	Зеленая мартышка (<i>Cercopithecus aethiops</i>)	до 0,55	3 – 6	100	Распространена в Западной Африке
5	Свинохвостый макак (лапундер) (<i>Macaca nemestrina</i>)	~0,6	10–14	165– 200	Весьма уязвимый вид.
5.Семейство Человекообразные обезьяны					
1	Гиббон белорукий (<i>Hylobates lar</i>)	0,4– 0,6	5 – 9	от 350	Угроза исчезновения

⁴ МСОП – международный союз охраны природы

2	Горилла (Gorilla)	~1,80	более 250		Обитает в западной и центральной Африке
3	Орангутанг (Pongo)	1,20 – 1,35	~100	от 200	Находится под угрозой исчезновения в дикой природе.
VIII. Сумчатые					
1	Кенгуру Беннетта (Macropus rufogriseus frutica)	~1,50	~20	от 90	Обитает в тропических лесах Австралии.
IX. Насекомоядные					
1	Ёж белогрудый (Erinaceus concolor)	0,18 – 0,35	0,24 – 1,23	2,5	Вызывает наименьшие опасения
2	Ёж обыкновенный (Erinaceus europaeus)	0,20–0,30	0,70–0,80	2,5	Вызывает наименьшие опасения.
X. Тупайевые					
1	Тупайя обыкновенная	~0,25	~0,25		Вызывает наименьшие опасения.
XI. Рукокрылые					
1	Летучая собака египетская (Rousettes aegyptiacus)	0,13–0,14	0,08 – 0,17	10 – 20	Вызывает наименьшие опасения.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г



АКТ

о внедрении результатов диссертационного исследования Марковой Татьяны Семеновны на тему: «Модели и методы управления силами и средствами оперативных подразделений при тушении пожаров в зоологических парках» по специальности 05.13.10 - Управление в социальных и экономических системах.

Комиссия в составе: заместителя начальника отряда ФГКУ «8 отряд ФПС по Санкт - Петербургу» майора внутренней службы Силаева Григория Александровича, заместителя начальника отряда ФГКУ «8 отряд ФПС по Санкт- Петербургу» подполковника внутренней службы Рожкова Александра Александровича, старшего инженера группы организации службы, подготовки и пожаротушения ФГКУ «8 отряд ФПС по Санкт- Петербургу» старшего лейтенанта внутренней службы Скулкина Ильи Сергеевича, подтверждает, что результаты диссертационной работы Марковой Татьяны Семеновны на тему «Модели и методы управления силами и средствами оперативных подразделений при тушении пожаров в зоологических парках», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, внедрены в практическую деятельность ФГКУ «8 отряд ФПС по Санкт – Петербургу», а именно используется динамическая модель совместных действий оперативных подразделений при тушении пожара в зоологическом парке на основе теории сетевого планирования и управления и модель управления силами и средствами оперативных подразделений на этапе их максимальной концентрации при составлении плана тушения пожара и ликвидации ЧС в СПб ГУП «Ленинградский зоологический парк» г. Санкт-Петербурга, а также в процессе подготовки личного состава на теоретических и практических занятиях.

Заместитель начальника
ФГКУ «8 отряд ФПС по Санкт-Петербургу»
майор внутренней службы

Г.А. Силаев

Заместитель начальника
ФГКУ «8 отряд ФПС по Санкт-Петербургу»
подполковник внутренней службы

А.А. Рожков

Старший инженер группы ОСПиП
ФГКУ «8 отряд ФПС по Санкт-Петербургу»
старший лейтенант внутренней службы

И.С. Скулкин

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Санкт-Петербургского
университета ГПС МЧС России
генерал – лейтенант внутренней
службы

Э.Н. Чижиков

«17» марта 2016г.

АКТ

**о внедрении результатов исследования, полученных в диссертации
Марковой Т.С. на тему: «Модели и методы управления силами и
средствами оперативных подразделений при тушении пожаров в
зоологических парках» по специальности 05.13.10 – управление в
социальных и экономических системах**

в учебный процесс Санкт-Петербургского университета Государственной
противопожарной службы МЧС России.

Комиссия в составе:**председателя:**

заместителя начальника кафедры организации пожаротушения и
проведения аварийно-спасательных работ, кандидата технических наук,
капитана внутренней службы **Бондаря Александра Александровича;**

членов комиссии:

профессора кафедры организации пожаротушения и проведения
аварийно-спасательных работ, кандидата педагогических наук, доцента,
Клюй Валерия Владимировича;

профессора кафедры организации пожаротушения и проведения
аварийно-спасательных работ, кандидата технических наук, доцента,
Решетова Анатолия Петровича;

заместителя начальника кафедры организации пожаротушения и
проведения аварийно-спасательных работ, кандидата технических наук,
Полынько Сергея Валерьевича;

настоящим подтверждает, что результаты диссертационного исследования
Марковой Татьяны Семеновны на тему: **«Модели и методы управления
силами и средствами оперативных подразделений при тушении пожаров
в зоологических парках»** внедрены в учебный процесс кафедры
организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ
Санкт-петербургского университета Государственной противопожарной
службы МЧС России.

Результаты диссертационного исследования:

1. Модель системы управления тушением пожара в зоологическом парке и ликвидации последствий ЧС с учетом иерархии должностных лиц различных оперативных подразделений.

2. Динамическая модель совместных действий оперативных подразделений при тушении пожара в зоологическом парке на основе теории сетевого планирования и управления.

3. Модель управления силами и средствами оперативных подразделений на этапе их максимальной концентрации при ликвидации пожара в зоологическом парке в виде сети массового обслуживания и метод определения вероятностей её состояний.

4. Научно обоснованные методические рекомендации (проект) по управлению действиями оперативных подразделений при тушении пожаров в зоологических парках.

Результаты 1, 4 используются при изучении дисциплины «Пожарная тактика» в теме 7 «Управление подразделениями по тушению пожаров и ликвидации последствий ЧС» и в теме 15 «Тушение пожаров в культурно-зрелищных учреждениях» (направление подготовки 20.05.01 - «Пожарная безопасность»).

Председатель комиссии:

Заместитель начальника кафедры
организации пожаротушения и проведения
аварийно-спасательных работ
кандидат технических наук,
капитан внутренней службы

А.А. Бондарь

Члены комиссии:

Профессор кафедры
организации пожаротушения и проведения
аварийно-спасательных работ
кандидат педагогических наук, доцент

В.В. Клюй

Профессор кафедры
организации пожаротушения и проведения
аварийно-спасательных работ
кандидат технических наук, доцент

А.П. Решетов

Заместитель начальника кафедры
организации пожаротушения и проведения
аварийно-спасательных работ
кандидат технических наук,
подполковник внутренней службы

С.В. Полынько