



Кафедра «Логистика и транспортные технологии»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(дипломный проект)

на тему: «Разработка мероприятий по повышению
экологической безопасности депо в эксплуатации»

Научный руководитель: Рыбак А.С.

Состав отработавших газов дизелей, факторы их определяющие и степень их воздействия на окружающую среду

Усредненный состав отработавших газов отечественных двигателей внутреннего сгорания

Компоненты отработавших газов	Процентное содержание веществ в отработавших газах		Токсичные компоненты отработавших газов дизелей на режиме полной нагрузки	
	Бензиновый двигатель	Дизель	Концентрация, г/м	Удельный выброс, г/кВт
Азот, N ₂	74... 77%	74... 78%	-	-
Кислород, O ₂	0,3... 8%	2,0... 18%	-	-
Водяной пар, H ₂ O	3,0... 5,5%	0,5... 9,0%	15...100	-
Диоксид углерода, CO ₂	5,0... 12,0%	1,0... 12,0%	4,0...240	-
Оксиды азота >NO _x	0,01... 0,8%		1,0...8	10...30
в том числе:				
монооксид азота, NO	-	0,004... 0,5%	1,0...4,5	6...18
диоксид азота, NO ₂	-	0,00013...0,013%	0,1...0,8	0,5...2,0
Монооксид углерода, CO	0,5... 12%	0,005... 0,4%	0,25...2,5	1,5...12,0
Углеводороды, C _x H _y	0,2...3,0%	0,009...0,3%	0,25...2,0	1,5...8,0
Бенз(а)пирен, C ₂₀ H ₁₂	0...20мкг/м ³	0,05... 1%	0,2 10 ⁻⁶ ... 0,5 10 ⁻⁶	1 10 ⁻⁶ ... 2 10 ⁻⁶
Сажа, С	0...0,04г/м ³	0,01... 11 г/ м ³	0,05...0,5	0,25...2,0
Диоксид серы, SO ₂	-	0,0018... 0,02%	0,1...0,5	0,4...2,5
Триоксид серы, SO ₃	-	0,00004...0,0006%	-	-
Альдегиды RCHO,	0...0,2%	0,002%	1,0...10,0	-
в том числе:				
Формальдегид, HCHO	-	0,0001...0,0019%	-	-
Акролеин, CH ₂ CHO	-	0,0001...0,00013%	0,001...0,04	0,06... 0,2

Проведенный анализ показывает, что оксиды азота наиболее токсичные компоненты ОГ энергетических установок, могут вызывать тяжелые заболевания человека, оказывать негативное влияние на растения и животных.

основными факторами, влияющими на уровни выбросов, являются конструкция, техническое состояние, режимы работы дизелей и параметры окружающей среды, которые определяют неравномерность состава топливовоздушной смеси и локальные значения коэффициента избытка воздуха в цилиндрах дизелей;

возрастание дымности, выбросов оксидов азота, оксида углерода и несгоревших углеводородов при повышении позиции контроллера машиниста (режима работы), что связано, в основном, с уменьшением коэффициента избытка воздуха, в том числе в локальных зонах цилиндра дизеля, на переходных режимах работы дизеля дымность увеличивается в 3-4 раза;

конструкции и технического состояния дизеля, и в первую очередь топливной аппаратуры и системы воздухообеспечения существенно влияет на дымность и выбросы вредных веществ.

Классификация мероприятий по снижению выбросов сажи (дымности) и оксидов азота

К конструктивным мероприятиям, обеспечивающим

снижение дымности отработавших газов и выбросов вредных веществ дизелей, отнесены:

- *уменьшение «мертвого» объема в камере сгорания за счет приближения верхнего компрессионного кольца к днищу поршня (сажа);*
- *оптимизация формы и объема камеры сгорания, величины степени сжатия (сажа);*
- *интенсификация вихревого движения воздушного заряда;*
- *оптимизация характеристик распыливания форсунок и уменьшение объема между запирающим конусом иглы и распылительными отверстиями;*
- *уменьшение угла опережения подачи топлива и сокращение продолжительности процесса впрыскивания NO_x, сажа С;*
- *установка каталитических реакторов, поглотителей, сажевых фильтров (сажа);*
- *охлаждение наддувочного воздуха (NO_x);*
- *повышение коэффициента избытка воздуха NO_x, сажа ;*
- *рециркуляция отработавших газов NO_x;*
- *двухфазное впрыскивание топлива (NO_x);*
- *разделенные камеры сгорания (NO_x).*

К эксплуатационным мероприятиям, которые реализуются при текущем ремонте и непосредственно в эксплуатации при техническом обслуживании, относятся:

- *контроль и подрегулировка углов опережения подачи топлива NO_x, сажа ;*
- *контроль и подрегулировка давления начала впрыска топлива (сажа);*
- *раскоксовывание распылителей форсунок, в том числе без разборки NO_x, сажа);*
- *контроль и регулировка неравномерности максимального давления сгорания (NO_x, сажа);*
- *контроль давления наддува и потерь давления на воздушном фильтре (NO_x, сажа).*

К химико-технологическим мероприятиям относится:

- *добавки к топливу аммиака, соединений магния и кальция, бариевых присадок, присадок на основе гидроокиси железа (сажа);*
- *подача воды и водяного пара или водорода в камеру сгорания (NO_x, сажа);*
- *подача смесей топлива с пропаном или метанолом (NO_x, сажа);*
- *подача водотопливных эмульсий (NO_x, сажа);*
- *применение дизельного топлива с повышенным цетановым числом и уменьшенным содержанием серы (сажа);*
- *насыщение топлива воздухом или кислородом (сажа);*
- *применение газообразного топлива (NO_x, сажа);*
- *термохимическая подготовка топлива (NO_x, сажа).*

Методы и средства снижения токсичности и дымности дизелей

Направления	Мероприятия по снижению токсичности и дымности ОГ
Новые схемы двигателя	<ul style="list-style-type: none"> - с турбокомпаундированием - с утилизацией теплоты в цикле Ренкина-Стирлинга - комбинированные - газотурбинные - аксиальные - электрические
Совершенствование рабочего процесса	<ul style="list-style-type: none"> - оптимизация КС - оптимизация параметров топливоподачи - улучшение наполнения цилиндров - оптимизация структуры воздушного вихря - оптимизация фаз газораспределения - теплоизоляция КС - предварительная физико-химическая обработка топлива, воздушного заряда, рабочей смеси - совершенствование систем впуска и выпуска - совершенствование систем турбонаддува
Совершенствование конструкции и технологии изготовления ДВС	<ul style="list-style-type: none"> - снижение механических потерь –утилизация теплоты ОГ –ужесточение допусков - оптимизация степени сжатия - совершенствование систем топливоподачи - совершенствование узлов и деталей дизеля - совершенствование систем охлаждения и смазывания - создание электронных систем управления
Разработка средств и методов снижения токсичности и дымности ОГ	<ul style="list-style-type: none"> - воздействующих на рабочий процесс: рециркуляция ОГ, впрыскивание воды, присадки и эмульсии - устанавливаемых в системе выпуска: каталитические или жидкостные нейтрализаторы, фильтры, терморекторы - комбинированные системы очистки ОГ - химические поглотители
Применение альтернативных топлив и масел	<ul style="list-style-type: none"> - водород - сжатый газ (природный, синтетический и др.) - сжиженный газ (природный, синтетический и др.) - антидымные присадки –метанол, этанол - подсолнечное, рапсовое масла
Технологическое обеспечение, эксплуатация, ТО и ремонт	<ul style="list-style-type: none"> - обкатка, ремонт, диагностика - эксплуатация, обслуживание, хранение - производство экологически чистых топлив - снижение содержания серы в топливе - повышение качества моторных масел

В основной своей массе каждый метод направленный на снижение вредных выбросов реализует себя не полностью, т.е. снижая один, повышает другой. Это объясняется различным характером процесса их возникновения. Поэтому не редко приходится идти на компромисс. Пока не существует единого универсального метода, обеспечивающего значительное снижение выброса с ОГ всего спектра токсичных компонентов, задача снижения токсичности ОГ может быть решена применением комплекса мероприятий, включающих в себя как средства и методы воздействия на рабочий процесс, так и средства физико-химической очистки ОГ в системе выпуска.

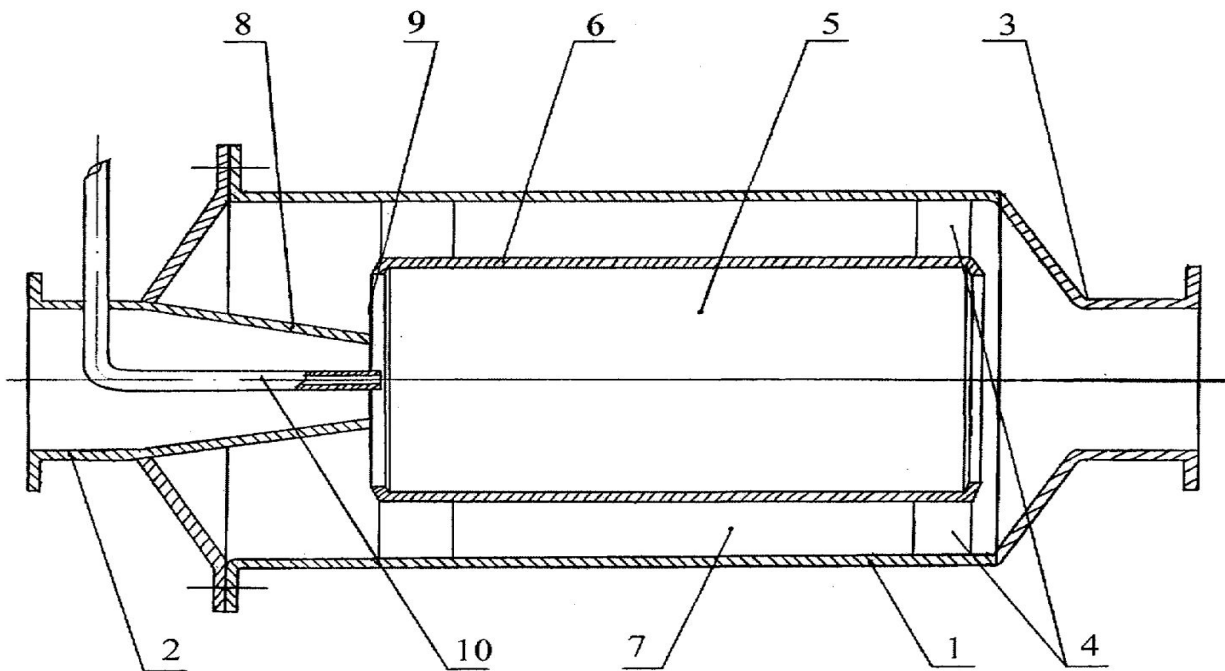
Эффективность мероприятий по снижению токсичности и дымности ОГ

Мероприятия	Динамика параметров токсичности и дымности ОГ			
	CO	CH	NO _x	дымность
1	2	3	4	5
Рециркуляция ОГ	Возрастает на 20%	Изменяется незначительно	Снижается на 50...80%	Возрастает на 15...20%
Подача воды во впускной трубопровод или непосредственно в цилиндры дизеля	Изменяется незначительно	Возрастает в 2,5...3 раза	Снижается в 2...5 раз	Снижается в 2...3 раза
Добавка инертных газов к воздуху	Изменяется незначительно	Снижается на 5...15%	Снижается на 20...30%	Возрастает значительно
Применение альтернативных топлив с минимальным содержанием атомов углерода с содержанием серы менее 0,05%, а также цетановым числом до 55 ед.	Изменяется незначительно	Изменяется незначительно	Изменяется значительно	Снижается на 60...70%
Применение антидымных присадок к топливу	-	Возрастает на 10...15%	-	Снижается на 70...80%
Применение каталитических нейтрализаторов	Снижается на 70%	Снижается на 70%	Снижается на 15...20%	Снижается на 50...55%
Применение сажевых фильтров	-	Снижается на 20...30%	-	Снижается на 80...90%

- существующие методы борьбы с вредными выбросами ОГ двигателей внутреннего сгорания имеют ряд недостатков, что препятствует их широкому применению в транспортной технике;

- рассмотренные мероприятия, заключающиеся в дополнительной физикохимической обработке потока ОГ в процессе выпуска, имеют большую эффективность по сравнению с мероприятиями, воздействующими на рабочий процесс, но при этом мало уделяется внимания эффективности восстановления оксидов азота.

Схема нейтрализатора отработавших газов дизеля



Поз.	Наименование
1	Цилиндрический корпус
2	Входной патрубок
3	Выходной патрубок
4	Продольные ребра жесткости
5	Цилиндрическая смешивательная камера
6	Триба смешивательной камеры
7	Кольцевой канал
8	Сужающееся сопло входного патрубка
9	Кольцевое отверстие
10	Трибка подачи газа-восстановителя

Устройство нейтрализации позволит обеспечить эффективное восстановления оксидов азота в ОГ (90%) энергетических установках.

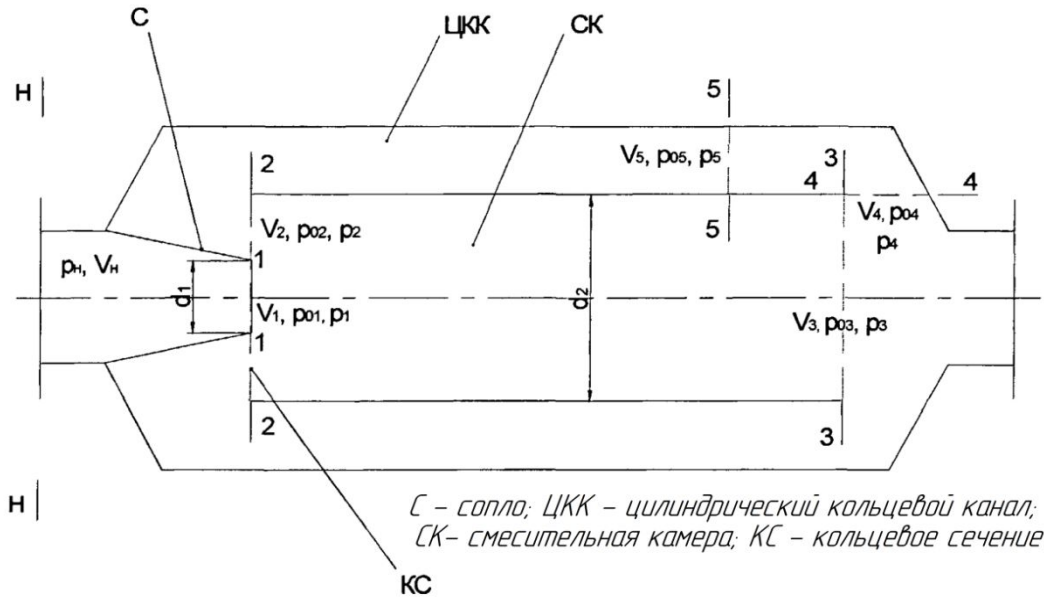
Рекомендуется использовать при температурах ОГ выше 450 град.С, при нагрузках на двигатель близких к максимальной.

Подача аммиака осуществляется из расчета поддержания оптимальной скорости подачи (мг/мин) в восстановительную камеру согласно скоростным режимам работы двигателя.

При создании нейтрализатора оксидов азота ОГ тепловозных дизелей различной производительности и мощности можно использовать, как основу, предложенную конструкцию.

Расчет нейтрализатора оксидов азота

Структурная схема расчета нейтрализатора

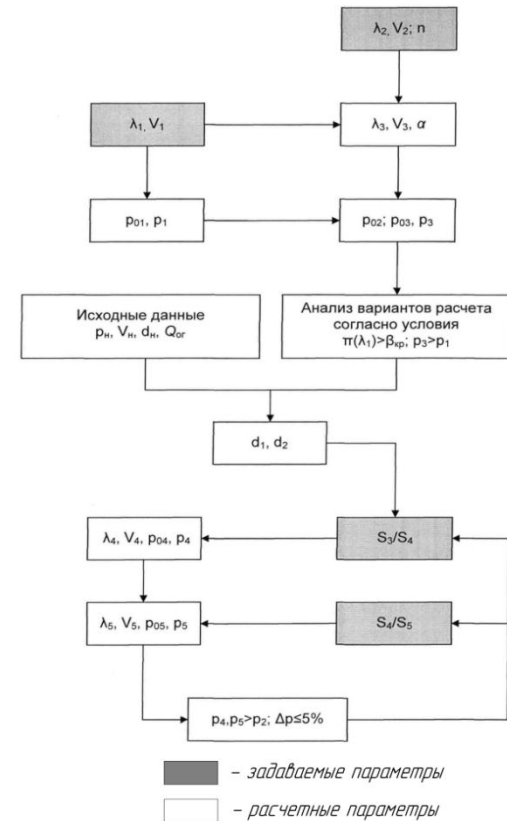


С – сопло; ЦКК – цилиндрический кольцевой канал;
СК – смешительная камера; КС – кольцевое сечение

Геометрические и газодинамические параметры
в расчетных сечениях нейтрализатора

сечения	$S, \text{м}^2$	$V, \text{м/с}$	$p_0, \text{атм}$	$p, \text{атм}$
н-н	0,024	100	1,345	1,26
1-1	0,008	44,1	1,28	1,15
2-2	0,063	33,4	1,26	1,15
3-3	0,071	74,3	1,23	1,212
4-4	0,118	17,6	1,24	1,243
5-5	0,118	17,3	1,24	1,24

Алгоритм расчета нейтрализатора – расчетные параметры



Расчет экономического эффекта от внедрения разработанных мероприятий

<i>Годы</i>	<i>Прибыль, тыс.руб</i>	<i>Увеличение текущих затрат, тыс.руб</i>	<i>Итого прибыль, тыс.руб.</i>	<i>Единоновременные затраты, тыс.руб.</i>	<i>Прибыль за вычетом затрат</i>	<i>a</i>	<i>Прибыль, приведенная к расчетному году, тыс.руб.</i>
<i>2017</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>50</i>	<i>-</i>	<i>1</i>	
<i>2018</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>	<i>100</i>	<i>105,67</i>	<i>0,909</i>	<i>96,05</i>
<i>2019</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>		<i>255,67</i>	<i>0,826</i>	<i>211,18</i>
<i>2020</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>		<i>255,67</i>	<i>0,751</i>	<i>192,08</i>
<i>2021</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>		<i>255,67</i>	<i>0,683</i>	<i>174,62</i>
<i>2022</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>		<i>255,67</i>	<i>0,62</i>	<i>160,94</i>
<i>2023</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>		<i>255,67</i>	<i>0,564</i>	<i>144,33</i>
<i>2024</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>		<i>255,67</i>	<i>0,513</i>	<i>131,21</i>
<i>2025</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>		<i>255,67</i>	<i>0,466</i>	<i>119,27</i>
<i>2026</i>	<i>275,67</i>	<i>20</i>	<i>255,67</i>		<i>255,67</i>	<i>0,424</i>	<i>108,43</i>
						<i>Итого</i>	<i>1338,11</i>

Организация подготовки и обучения личного состава нештатных аварийно-спасательных формирований

Нештатные аварийно-спасательные формирования (НАСФ)

– самостоятельные структуры, созданные на нештатной основе, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами, подготовленные для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения и зонах чрезвычайных ситуаций.

- Подготовка НАСФ включает (в соответствии с Приказом МЧС России от 23 декабря 2005 г. № 999 «Об утверждении порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований»):
- получение личным составом НАСФ знаний в ходе усвоения программы обучения работающего населения в области безопасности жизнедеятельности;
 - первоначальную подготовку личного состава НАСФ по соответствующим программам первоначальной подготовки спасателей и их аттестация в соответствии с требованиями Основных положений аттестации аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований и спасателей, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 1997 г. № 1479;
 - повышение квалификации руководителей НАСФ по программе обучения должностных лиц и специалистов гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации и на курсах гражданской обороны муниципальных образований;
 - обучение личного состава НАСФ по программе, разработанной в соответствии с требованиями примерной программы;
 - участие НАСФ в учениях, тренировках и соревнованиях;
 - проверку готовности НАСФ.

Личный состав НАСФ должен знать:

- характерные особенности опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также способы защиты от них;
 - физико-химические и паразитические свойства аварийно химически опасных веществ (далее – АХОВ), применяемых на объекте, порядок и способы защиты при их утечке (выбросе);
 - предназначение своего формирования и свои функциональные обязанности;
 - производственные и технологические особенности своей организации, характер возможных аварийно-спасательных и других неотложных работ (далее – АСДНР);
 - порядок действий по сигналу «Внимание всем» и речевым информациям;
 - порядок оповещения, сбора и приведения НАСФ в готовность;
 - место сбора формирования, пути и порядок выдвигания к месту возможного проведения АСДНР;
 - назначение, технические данные, порядок применения и возможности техники, механизмов и приборов, а также средств защиты, состоящих на оснащении формирования;
 - порядок проведения специальной обработки;
- учет:**
- выполнять функциональные обязанности при проведении АСДНР;
 - поддерживать в исправном состоянии и грамотно применять закрепленную штатную технику, механизмы, приборы и другое табельное имущество, а также средства индивидуальной защиты при проведении АСДНР;
 - оказывать первую медицинскую помощь раненым и пораженным, а также эвакуировать их в безопасные места;
 - работать на штатных средствах связи;
 - проводить санитарную обработку, дезактивацию, дегазацию и дезинфекцию техники, сооружений, территории, одежды и средств индивидуальной защиты.

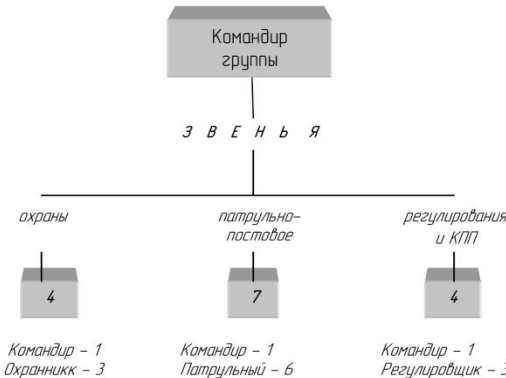
Наименование тем, виды занятий и количества часов базовой подготовки

№№ тем	Наименование тем	Вид занятия	Кол-во часов
1	Действия личного состава при приведении НАСФ в готовность	Тактико-специальное занятие	2
2	Действия личного состава НАСФ при выдвигении в район выполнения АСДНР и подготовке к выполнению задач	Тактико-специальное занятие	2
3	Оказание первой медицинской помощи раненым и пораженным и эвакуация их в безопасные места	Практическое занятие	2
4	Применение приборов радиационной и химической разведки, контроля радиоактивного заражения и облучения, а также средств индивидуальной защиты	Практическое занятие	2
5	Меры безопасности при проведении АСДНР	Практическое занятие	2
6	Действия личного состава НАСФ при проведении специальной обработки	Практическое занятие	4
Итого:			14

Средства защиты и техника НАСФ

Наименование имущества	Единица измерения	Норма отпуска	Кому положено	Примечание	Кол-во копий
Противогаз фильтрующий гражданский типа ГП-7 и его модификации	компл	1 на человека	На штатную численность личного состава всех формирований	Для подгонки по размерам создается 10% запас противогазов	18
Респиратор типа Р-2, У-2К или У-2ПМ, РП-2000, РП-2000М	шт	1 на человека	На штатную численность личного состава всех формирований		18
Лежки защитные костюм типа Л-1	компл	1 на человек	На штатную численность личного состава всех формирований	Для замены создается запас до 75% от потребности	18
Фильтрующая защитная одежда типа ФЭЗ-М или ФЭЗ-МП	компл	1 на человек	На штатную численность личного состава всех формирований	Для замены создается запас до 75% от потребности	18
Экранирующий комбинезон хлопчатобумажный типа «Экран»	шт	1	На каждый защитный костюм Л-1 и каждый комплект ФЭЗ		18
Сапоги резиновые (в комплекте с перчатками или наскочкой)	пар	1	На каждый защитный костюм Л-1 и каждый комплект ФЭЗ		18
Решок прорезиненный для зараженной одежды	шт	1	На 20 защитных костюмов Л-1		1
Аптечка индивидуальная типа АИ-2 АИ-4	шт	1 на человек	На штатную численность личного состава всех формирований		16
Индивидуальный противохимический пакет типа ИПП-11	шт	1	На штатную численность личного состава всех формирований		16
Индивидуальный передаточный пакет – ИПП-1 ПАИ АВ-3	шт	1	На штатную численность личного состава всех формирований		16
Радиостанция УКВ носимая	компл	2	Каждой команде охраны общественного порядка	Для командиров подразделений	6
Электромегафон типа ЭМ-12, ЭМ-15	шт	1	Каждой команде охраны общественного порядка		1

Группа охраны общественного порядка



Структурная схема НАСФ

Культура безопасности движения



Элементы СМБД и связь с ними культуры безопасности движения



Место культуры безопасности (в том числе культуры безопасности движения) в общей корпоративной культуре (в соответствии со Стратегией развития кадрового потенциала)



Структура признаков культуры безопасности движения и их обобщенных критериев



Трёхаспектный подход к культуре безопасности движения



ОРЕНБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения»

Благодарю за внимание!