Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Отделение нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук

Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

ТРАНСПОРТ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ – 2019

12-13 НОЯБРЯ 2019 ГОДА

Материалы Международной научно–практической конференции

ТОМ 2
Секция молодых ученых

Санкт-Петербург – 2019

Настоящий сборник составлен по материалам ежегодной Международной научно-практической конференции «ТРАНСПОРТ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ», проводимой в Санкт-Петербурге на базе ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук и ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России.

В сборнике представлены выступления, посвященные современным проблемам в транспортном комплексе и путям их решения.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** и зарегистрированы в наукометрической базе **РИНЦ** в соответствии с Договором № SIO-7225/2019 от 15.10.2019.

С65 **Транспорт России: проблемы и перспективы – 2019:** материалы Международной научно-практической конференции. 12-13 ноября 2019 г. СПб.: ИПТ РАН. – Санкт-Петербург. 2019. Том 2. 299 с.

ISBN 978-5-6041745-7-9
ВВК 39

© ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, 2019
© Коллектив авторов, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Палкина Е.С., Шибанкова А.А.
КОМПЛЕКСНЫЙ ОБЗОР И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОРСКОЙ ЛОГИСТИКИ В РОССИИ ……..... 8
Мамедова И.А., Шахмаметова С.А.
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ФРАНЦИИ …….. 11
Кучинская Т.Н., Колесников А.Е.
МЕСТО И РОЛЬ ОАО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ» В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ……..... 15
Негреева В.В., Колесникова Д.Ю., Маилян А.С., Семенова А.А.
АНАЛИЗ РЫНКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИИ ……..... 20
Арипов Нодир Кодирович, Эргашев Бахром Олимжон угли
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ РЕСУРСЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ И ПАССАЖИРОВ 24
Левкин Г.Г., Морозова Л.А.
ИННОВАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ ……. 27
Рахимов И.В.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА ……..... 31
Левкин Г.Г., Власенко С.М.
КОМПЕНСАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ …… 36
Голавский В.С., Шульгат В.С.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ ……. 39
Шелгунов О.О.
АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ НА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЯХ МИРА С ПЕРСПЕКТИВОЙ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ……... 43
Шумов С.Н.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПУНКТОВ ОБРАБОТКИ ВАГОНОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВОИНСКИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК ……... 46
Кондратьев А.Е., Кочанов Р.А.
МОНОРЕЛЬСОВАЯ СИСТЕМА КАК СПОСОБ ДОСТАВКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ …… 50
Самусев Н.С., Потапов Г.М., Рахматова Е.А.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩАЯ КОНТЕЙНЕРНЫЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ, И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ……... 52
Сергеева Н.Г.
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ СКЛАДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ……... 57
Зенина Н.Н., Зенин Р.Е.
ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ОАО «РЖД» …….. 61
Макшанов А.В., Журавлев А.Е, Мамедова Л.Г.
О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РЕЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЛУЖБ ….. 65
Усов С.В.
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ …… 68

Селиверстов Я.А., Чигур В.И.
АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ САНКТ-ПЕТРЕБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОТЗЫВАМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ …… 73
Селиверстов Я.А., Нарышкин Р.С.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДОРОГ, ПОЛУЧЕННЫХ СО СПУТНИКОВ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ ……... 77
Таранцев А.А., Лосев М.А.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗГОННОГО БЛОКА С ДРУГИМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА В СЛУЧАЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ ПРИ ЧС В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ …… 82
Сакович С.Ю., Сысоев В.В.
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ МАЛОГАБАРИТНОГО ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА …… 86
Исаулова К.Я.
ПЛАНИРОВАНИЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ПОЛУЧАЕМЫХ ОТ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ……... 90
Амбросовская Е.Б., Калимов Д.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ КАЧКИ СУДНА ПРИ ПОМОЩИ КРЫЛЬЧАТОГО ДВИЖИТЕЛЯ …… 94
Дараган П.А.
ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ …….. 99
Марусин А.В., Марусин А.В., Подопригора Н.В., Таланова И.Н.
МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБДД ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ……. 102
Таранцев А.А.
О МЕТОДЕ ТУШЕНИЯ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ……... 108
Печурин А.А., Преснов А.И., Пцарев А.И.
ПОЖАРООПАСНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА НА АВТООБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ……... 113
Корольков А.П., Заводсков Г.Н., Тукмачева М.А.
БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В МЕГАПОЛИСЕ …… 116
Терехин С.Н., Сиротин В.Г., Сумакова М.И.
УПРАВЛЕНИЕ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ УРОВНЕЙ УЯЗВИМОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ЗОНЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ …… 117
Каменецкая Н.В., Березюк И.А.
ПРОБЛЕМЫ СВОЕВРЕМЕННОГО ПРИБЫТИЯ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В МЕГАПОЛИСАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ …….. 123
Кропотова Н.А., Решетова Е.Ю.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПУТЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ ХИМИЧЕСКИ-ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ……... 125
Цыганков В.Д.
ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ГИБРИДНЫХ СМЕСЕЙ В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ……. 128

Лобанов С.Л., Нагайник А.А.
СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ВЗРЫВОПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ГЕРМЕТИЧНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ……. 131
Сафонов С.К., Малюгина А.О., Кольцова В.Э.
ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА НА ОБЪЕКТАХ АВИАТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЯ …… 136
Коптева Л.А., Иванова В.С., Иванов Е.Д.
РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ …….. 140
Иванова М.О., Пяткова Н.В., Иванова В.С.
ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ПЕРСОНАЛА В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММАМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ……. 143
Сафонов С.К., Семёнова Ю.С., Соловьева Ю.В.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АЭРОДРОМАХ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ …… 146
Щетка В.Ф., Баринова Ю.С.
МЕТОД ВЫБОРА МАРШРУТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ …….. 149
Моторыгин Ю.Д., Акимова А.Б.
ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА АВТОСТОЯНКЕ ЗАКРЫТОГО ТИПА …… 153
Брусянин Д.В., Скрипка А.В., Батеха И.И.
МЕТОДИКА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ МЕТОДОМ МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ МЕТАЛЛА В ВОССТАНОВЛЕННЫХ НАПЛАВКОЙ ДЕТАЛЯХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ……... 155
Медведева О.М., Клятченко А.А.
ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ …… 159
Павлов И.Ю., Пичкур Е.А., Пантелеев Н.В.
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННЫМ МЕТОДОМ МЕХАНИЗМОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ …… 162
Брусянин Д.В., Скрипка А.В., Богачев Д.Д.
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПРИВОДА ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ …….. 166
Сикорова Г.А., Ситарчук А.С., Абюров М.К.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ НАИБОЛЬШЕГО ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА НА КОРПУС ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В ЦЕЛЯХ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ……... 169
Константинова А.С.
ОСОБЕННОСТИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ …….. 172
Печурин А.А., Марченко М.А., Пцарев А.И.
АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ОКРАСОЧНО-МАЛЯРНЫХ КАМЕР …… 176
Тарасова Н.С., Вологдин Р.О.
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПОЖАРООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НЕВТЯНОЙ ПРИРОДЫ НА ТРУБОПРОВОДЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ АВАРИЙНЫХ УТЕЧЕК …….. 180
Антюхов В.И., Тенигина О.С.
ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ ЗАРАЖЕННОСТИ ВОДОЕМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДВИЖНЫХ МОБИЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ …… 183

Иванова Е.С., Хорина Н.Ю., Петров И.С.
АУТСОРСИНГ, КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ПОДДЕРЖАНИЯ БОЕВОЙ ГОТОВНОСТИ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ГПС МЧС РОССИИ 185
Николаев Д.В., Вострых А.В, Ашкен Эсет Маратулы
КООРДИНАЦИЯ СПЕЦТРАНСПОРТА МЧС РОССИИ ПОСРЕДСТВОМ ВИЗУАЛИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ …… 188
Иванов А.В., Пустовалов И.А.
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АТМОСФЕРОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД ….. 192
Мотыженкова М.Г., Актерский Ю.Е.
ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО ОБРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ И СУДОРЕМОНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ……... 195
Карпенко А.А., Карпенко А.А.
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ СНАБЖЕНИЯ СЖИЖЕННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ ГОРОДА МУРМАНСК И МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ ……... 199
Андреева Е.В.
КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ СУДОХОДНЫХ МАРШРУТОВ В АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ …….. 203
Шевелёва А.А.
ВОРКУТИНСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ УЗЕЛ – БАЗА ДЛЯ ВОЗРОЖДЕНИЯ ПОЛЯРНОЙ АВИАЦИИ …… 208
Целищев Д.В., Иванова Н.В.
КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ……... 210
Рубцов Е.А., Савинкина Т.П.
СМЕШАННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ …….. 213
Рубцов Е.А., Карпова К.С.
О МЕТОДЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ …….. 216
Кульчицкий В.К., Мешалов Р.О., Гончаров В.В.
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ……... 220
Жураева К.К., Рустемова А.Р.
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ …….. 223
Кульчицкий В.К., Мешалов Р.О., Копейкин А.А.
МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ ……..... 227
Опарин А.И., Сегедин Р.А., Мостовой В.М.
МЕТОДЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА НЕУПОЛНОМОЧЕННЫХ ЛИЦ К ЛИНИЯМ АВИАЦИОННОЙ ПОДВИЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ …… 231
Лавская К.К.
АКТИВИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ ПОСРЕДСТВОМ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРНЕРСТВА ……. 236
Мешалкин В.А., Викторов В.А., Пилюгин А.А.
МОДЕЛИ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И НА ГОРОДСКОМ ТРАНСПОРТЕ …….. 238
Ткаченко К.С.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ УЗЛОВ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПОТОЧНО-СТРУКТУРНОГО ПОДХОДА ……. 243

Хасан Язид Абдулхамид
БЫСТРЫЙ АЛГОРИТМ СПЕКТРАЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОСИСТЕМАХ НАБЛЮДЕНИЯ …….. 246
Гритчин А.Д., Доронин С.С.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ КОМПРОМЕТАЦИИ ЛОЖНЫХ СЕТЕВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ ….. 255
Гритчин А.Д., Казьмин Г.Ю.
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ЗАЩИТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ ВВЕДЕНИЯ НАРУШИТЕЛЯ В ЗАБЛУЖДЕНИЕ ……... 260
Королев В.А., Масловский В.С.
СПОСОБ ЗАЩИТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ИЗМЕНЕНИЯ ИДЕНТИФИКАТОРОВ СЕТЕВЫХ УЗЛОВ …….. 263
Сметюх Н.П., Антипенко И.В., Логунов Н.С.
ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ …….. 267
Гринченко А.В., Коростелев А.А.
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ В ЛИПЕЦКЕ В СРЕДЕ ANYLOGIC ……..... 270
Терехин С.Н., Божко Д.С., Гусаков С.А.
ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ ВЕДЕНИЯ РАЗВЕДКИ ПОЖАРОВ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ УЗЛОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ ……. 274
Сведения об авторах ……... 279
Information about authors …… 289

КОМПЛЕКСНЫЙ ОБЗОР И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОРСКОЙ ЛОГИСТИКИ В РОССИИ

Палкина Елена Сергеевна *– доктор экономических наук, профессор кафедры инновационной экономики*

Шибанкова Алина Александровна *– студентка факультета международной высшей школы управления*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые проблемы морской логистики в России на настоящий момент и их возможное влияние на дальнейшее развитие экономики страны. Отражено текущее состояние морского флота под флагом Российской Федерации, а также указаны основные преимущества морского транспорта перед другими его видами.

Ключевые слова: морская логистика, актуальные проблемы, состояние морского флота, морской транспорт, экономическое развитие, внешнеторговая деятельность, влияние на экономику.

COMPREHENSIVE REVIEW AND RELEVANT PROBLEMS OF MARINE LOGISTICS IN RUSSIA

Palkina Elena S. – Doctor of Economic Sciences, Professor of Innovative Economics Department

Shibankova Alina Al. – student

Saint Petersburg State Marine Technical University

Abstract. The article considers the key problems of maritime logistics in Russia at the moment and their possible impact on the further development of the country's economy. The current state of the navy under the flag of the Russian Federation is reflected, and the main advantages of the sea transport over its other types are indicated.

Keywords: maritime logistics, relevant problems, state of the navy, maritime transport, economic development, foreign trade, impact on the economy.

Развитие транспортной логистической деятельности в России до недавнего времени недооценивалось, а сфере производства товаров уделялось значительно большее внимание, нежели сфере обращения. Сейчас же с уверенностью можно сказать, что современный рынок транспортной логистики является одним из наиболее быстроразвивающихся и перспективных сегментов российской экономики.

Перевозка грузов морским путем имеет ряд преимуществ перед другими видами транспортировок, а потому может являться привлекательной для логистических компаний по ряду критериев. Сперва стоит отметить ее универсальность, а именно: возможность доставки груза как в пределах страны, так и на межгосударственном, в особенности на межконтинентальном, уровне. Еще одной отличительной особенностью является высокая провозная способность судов и пропускная способность портовых хозяйств, что обеспечивает массовость транспортировок. Морским перевозкам присуща также такая черта, как экономичность: доставка груза особо крупными партиями значительно снижает его себестоимость.

Среди основных недостатков транспортировки грузов морем можно назвать низкую скорость морского транспорта и его зависимость от погодных и навигационных условий [1].

В России главной сферой рационального использования морского транспорта является реализация перевозок больших объемов грузов на дальние расстояния, то есть – осуществление внешнеэкономической деятельности [2].

В 2018 г. доля участия (таблица) морского транспорта во внешнеторговом обороте страны составила 24,4% (лидером является воздушный транспорт, доля которого составила 55,7%) с общим объемом экспорта 23,1% (для воздушного транспорта – 54%).

Таблица – Совокупная и экспортная доля участия различных видов транспорта во внешнеторговом обороте транспортных услуг России в 2018 г. [3]

Виды транспорта	Совокупная доля участия, млн. долларов США	Совокупная доля участия, %	Доля участия в экспорте, млн. долларов США	Доля участия в экспорте, %
Морской	9125,7	24,4	5107,6	23,1
Воздушный	20846,3	55,7	11966,1	54
Железнодорожный	1948,4	5,2	948,5	4,3
Автомобильный	2089,7	5,6	1160,3	5,2
Трубопроводный	2289	6,1	2086,5	9,2
Прочее	1143,5	3	875,4	4,2

Источник: составлено автором на основе https://www.cbr.ru/statistics

Экспорт осуществляется по пяти основным направлениям (бассейнам). Так, порты Азово-Черноморского бассейна (грузооборот в 2018 г. – 272,2 млн. тонн) перевозят грузы в Турцию (черные металлы), Африку (зерно) и на Ближний Восток. По Балтийскому направлению (грузооборот Балтийского бассейна – 246,3 млн. тонн) перевозятся грузы в США и страны Евросоюза (нефть, нефтепродукты, уголь, черные металлы), а также в Финляндию (минеральные удобрения и лесная продукция), Дальневосточный бассейн (грузооборот – 200,5 млн. тонн) экспортирует в Мексику и Китай (уголь, черные металлы), Арктический бассейн (грузооборот – 92,7 млн. тонн) охватывает перевозки по Северному морскому пути (сжиженный природный газ, сырая нефть и нефтепродукты), порты Каспийского бассейна (грузооборот – 4,8 млн. тонн) осуществляют в основном каботажные перевозки, т.е. внутренние перевозки по России (нефть, нефтепродукты, зерно) [4,5].

Доставка грузов, прибывших для отправления морем в порты, а также отправление грузов, наоборот, прибывших с моря для отправления из портов по дальнейшим путям следования, преимущественно (около 50%) осуществляется монополизированной железнодорожной отраслью [6].

Стоит упомянуть, что в Стратегии развития холдинга «РЖД» в качестве основных направлений развития перевозочного и логистического сегмента указаны как поддержание обеспечения традиционных видов перевозок, так и внедрение новых видов услуг. Это говорит о стабильности развития железнодорожной сферы, что, в свою очередь, усиливает ее позиции как монополиста на рынке транспортных услуг [7].

С участием морского транспорта в международном сообщении в основном осуществляются грузовые перевозки и оказываются вспомогательные и дополнительные транспортные услуги.

Доля участия морских судов во внешней торговле страны по части грузовых перевозок составила 25,9%, что может расцениваться как второе место по данному показателю среди остальных видов транспорта (35,4% для воздушного транспорта).

Однако экспортная часть транспортировок грузов морем составила лишь 12,8% от общего экспорта осуществляемых страной грузовых перевозок (четвертое место среди остальных видов транспорта) в 2018г. с подавляющей долей импорта – 40,4%. Притом в большей степени экспорт производился в страны дальнего зарубежья (13,9% от общего экспорта России в сфере грузовых перевозок в указанный регион) и в меньшей степени охватывал страны СНГ (1,8%).

Лидирующие позиции (57,6%) морской флот занимает по экспорту вспомогательных и дополнительных операций и, в главной степени, по осуществлению стивидорной деятельности или, другими словами, деятельности по перевалке грузов (погрузочные и разгрузочные работы с судами на территории морского порта) [3].

По данным на 2018 г. наибольший объем перегрузки сухих грузов в портах РФ составляет уголь (161,4 млн. тонн), также перемещению подлежат: зерно (55,7 млн. тонн), контейнерные грузы (53,6 млн. тонн), черные металлы (30,4 млн. тонн), минеральные удобрения (17,8 млн. тонн), руда (6,9 млн. тонн), лесные грузы (5,5 млн. тонн), в меньшей степени – накатные грузы, металлолом, цветные металлы и пр.

Среди наливных грузов в основном осуществляется перевалка нефти (255,4 млн. тонн), нефтепродуктов (145,1 млн. тонн) и сжиженного газа (23,2 млн. тонн) [8].

Российские морские порты за последние годы показывают положительную динамику в сфере повышения мощностей, ориентированных на перевалку как экспортных, так и импортных грузов (контейнеры и накатные грузы).

Особенно хотелось бы отметить развитие по части перегрузки импортной продукции. Так, ранее находящаяся в неблагоприятном состоянии деятельность по перемещению контейнерных грузов сейчас активно развивается и занимает лидирующие позиции по объему перегрузки. Однако такой же положительной динамикой нельзя охарактеризовать сферу перевалки накатных грузов, которой еще только предстоит развиваться в портах РФ [9,8].

Транспортное обеспечение внешнеэкономических сделок, для осуществления которых в большей степени используется морской транспорт, является одним из ключевых элементов их эффективной реализации.

Морской флот под флагом России по данным на 2019 г. в своем составе имеет 1143 судна общим дедвейтом (полная грузоподъемность судна) 7,1 млн. тонн. Из них насчитывается 787 сухогрузных (общий дедвейт – 3,6 млн. тонн) и 356 наливных (общий дедвейт – 3,5 млн. тонн) судов.

По назначению транспортных средств можно отметить, что в составе флота имеются контейнеровозы (15 шт.), балкеры, или судна для насыпных грузов (10 шт.), железнодорожные паромы (7 шт.), рефрижераторные судна (136 шт.), судна универсального назначения (531 шт.), пассажирские суда (48 шт.), а также суда наливного флота (340 шт.).

На первый взгляд видно, что Россия располагает довольно обширным морским флотом, однако, нельзя не упомянуть существенный факт: среди перечисленных транспортных средств наиболее современными являются суда наливного флота, все остальные судна, по большей части сухогрузные – требуют замены [10].

Морской транспорт в РФ главным образом используется для реализации внешней торговли. Наиболее весомый вклад транспортных услуг морского флота в экспорт страны осуществляется засчет деятельности по перевалке грузов.

Активнее всего функционируют материальные потоки, связывающие Россию и страны дальнего зарубежья. Преобладающими статьями российского экспорта (по состоянию на рассмотренный в статье 2018 г.) по части морского транспорта являются полезные ископаемые и их производные, что подтверждает стабильность развития и востребованность функционирования отраслей по их добыче в экономике нашей страны.

Россия располагает достаточно мощными морскими бассейнами, а соответственно, и их портами, о чем свидетельствуют высокие показатели грузооборота. Однако ввиду преобладания в наземной логистической инфраструктуре портовых хозяйств монополизированных железнодорожных подходов (почти половина грузов доставляется в российские порты по железной дороге) могут повышаться тарифы на транспортировку грузов по железнодорожным путям. Вследствие этого растут как транспортные издержки, так и стоимость грузов, что снижает их конкурентоспособность на мировом рынке и отрицательно воздействует на экономику страны.

Таким образом, потенциал морской транспортной логистики для России высок, значение для экономики страны неоспоримо, но отрасль испытывает ряд проблем и нуждается в пересмотре вектора своего стратегического развития. А именно, наблюдается большая зависимость морского транспортного сектора от железных дорог, необходимо также оптимизировать совместную деятельность морских портов и наземного транспортно-логистического сектора в сторону снижения издержек по тарифам. Требуется пересмотр состояния транспортных средств в составе морского флота, в особенности наливных судов, поскольку пре-

обладающими статьями российского экспорта являются нефть и нефтепродукты. Пересмотра текущего положения требуют и портовые мощности по перевалке импортных грузов с последующим принятием мер по их обновлению.

Список литературы

1. Бердина М.Ю., Торосян Е.К. Морской транспорт в системе международных бизнес-операций // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. URL: http://www.science-education.ru/ru/ article/view?id=17841 (дата обращения 07.11.2019).
2. Неруш Ю.М., Саркисов С.В. Транспортная логистика: учебник для академического бакалавриата. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 351 с.
3. Внешняя торговля Российской Федерации услугами в структуре расширенной классификации услуг (по методологии платежного баланса) 2018 г. URL: https://www.cbr.ru/ statistics/macro_itm/svs/ (дата обращения 08.11.2019).
4. Грузооборот морских портов России по направлениям и бассейнам за 12 месяцев 2018 г. URL: http://www.morport.com/sites/default/files/inline/files/basseyny_ napravleniya _12_2018_g.pdf (дата обращения 08.11.2019).
5. Обзор российского транспортного сектора в 2018 году. URL: https://home.kpmg/ ru/ru/home/insights/2019/04/ transport-survey-2018.html (дата обращения: 08.11.2019).
6. Взаимодействие морских портов России с различными видами транспорта за 12 месяцев 2018 г. URL: http://www.morport.com/sites/default/files/inline/files/prib_otpravl_ 12_2018_g.pdf (дата обращения 09.11.2019).
7. Цыганов В.В., Савушкин С.А. Транспортная инфраструктура в стратегическом планировании и пространственное развитие регионов России // Технологии построения когнитивных транспортных систем – 2019: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – СПб.: ИПТ РАН. 2019. С. 56-60.
8. Грузооборот морских портов России по основной номенклатуре грузов за 12 месяцев 2018 г. URL: http://www.morport.com/sites/default/files/inline/files/ nomenklatura_12_ 2018_g.pdf (дата обращения: 09.11.2019).
9. Палкина Е.С. Современное состояние и актуальные проблемы развития водного транспорта России // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2013. Вып. 3 (22). С. 126-136.
10. Буянов С. России требуются суда // Вести морского Петербурга. 2019. № 2 (54). – 48 с. URL: http://www.morspb.ru/ izdatelskaya_deyatelnost/zhurnal_vesti_morskogo_peterburga/ (дата обращения 10.11.2019).

УДК 656.08

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ФРАНЦИИ

Мамедова Ирада Ахатовна *– кандидат экономических наук, доцент*
Шахмаметова София Айдаровна *– студент 2-го курса магистратуры*
ФГАОУ ВО Российский университет транспорта (РУТ МИИТ)

Аннотация. В работе рассматриваются возможности интеллектуальных транспортных систем в сфере логистики и транспорта. Франция является одной из перспективных стран с точки зрения развития технологий. Опыт страны показал, что интеллектуальные транспортные системы позволяют повысить безопасность и контроль при транспортировке грузов, а также снизить загрязнение воздуха. Анализ данных в режиме реального времени дает возможность данным системам оптимизировать транспортные потоки, что существенно снижает расходы и время на транспортировку.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, внутригородской транспорт, облачные технологии, городская мобильность, система спутникового слежения, грузовой поезд, опасные грузы, телеуправление.

FRANCE INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS

Mamedova Irada Ak. – Ph.D., Assosiat Professor
Shakhametova Sophia A. – 2nd year Master student
Russian state University of transport (MIIT)

Abstract. The paper considers the opportunities of intelligent transport systems in the logistics and transport industry. France is one of the most promising countries in terms of technological development. Country experience has demonstrated that intelligent transport systems can improve safety and control during transportation of goods, as well as reduce air pollution. Real-time analytics enables these systems to optimize traffic flows, and thus transportation costs and delivery time significantly reduce.

Keywords: intelligent transport systems, intraurban transport, cloud computing, urban mobility, satellite tracking system, freight train, hazardous supplies, distance control.

В связи с активным развитием цифровых технологий, к которым относятся интеллектуальные транспортные системы, появилось много новых возможностей в сфере транспорта. С их помощью можно значительно повысить безопасность, экологичность и эффективность работы транспортной инфраструктуры, которая состоит из элементов внешнего и внутригородского транспорта, взаимодействующих между собой и обеспечивающих бесперебойное функционирование городских структур [1].

Франция является страной, которая активно поддерживает разработку инновационных проектов в области интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

ИТС – система, интегрирующая современные информационные, коммуникационные и телематические технологии, а также технологии управления для автоматизированного поиска и принятия максимально эффективных сценариев управления транспортной системой с целью обеспечения заданной мобильности населения, максимизации показателей использования дорожной сети, повышения безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта [2].

ИТС является опорной точкой для многих других технологий, таких как автоматическое обнаружение аварий, встроенные системы ограничения скорости и оповещения, радиолокационные системы регулирования движения и системы геолокации [3].

Во Франции использование ИТС связано с технологиями, которые позволяют оптимизировать движение транспортных потоков и использовать данные о дорожном движении и поездках, например, мультимодальный сбор платы за проезд. Такие системы также используются для повышения безопасности дорожного движения (экстренный вызов и парковка в реальном времени), управления транспортировкой товаров и развития технологий для обслуживания пожилых людей и людей с ограниченными возможностями.

ИТС во Франции объединяют множество структур, включая органы государственной власти, местные сообщества, институты, ассоциации и предприятия, которые должны работать совместно для достижения и реализации поставленных целей.

ИТС связанны непосредственно с облачными технологиями, которые обеспечивают удобный сетевой доступ пользователей к общему объему вычислительных ресурсов, которые могут быть предоставлены с минимальными эксплуатационными затратами [4].

Некоторые города Франции экспериментируют и внедряют инновационные решения с использованием облачных технологий по доставке товаров, в частности, касающиеся построения оптимального маршрута для транспортного средства.

Одним из таких примеров стал Optimod’Lyon – научно исследовательский проект в области городской мобильности, инициированный администрацией Лиона, в который вошли

некоторые крупные компании, а также научно-исследовательские организации Франции. Основной целью данного проекта является налаживание сотрудничества между частными и государственными структурами в области разработок по созданию устойчивой городской мобильности. Optimod'Lyon представляет собой мобильное приложение, которое можно использовать как навигатор для транспортировки грузов по городу. Данное приложение позволяет водителям выбирать оптимальный маршрут доставки за счет системы прогнозирования движения в реальном времени, а так же включает систему сбора данных по зонам приемки и парковочным местам [5].

Для повышения безопасности перевозки опасных грузов используется телематический мониторинг определенных грузов. Особенности такого инструмента мониторинга и управления дают возможность для:

- контроля доступа к определенным чувствительным или запрещенным зонам (геозоны);
- соблюдения порога концентрации опасных веществ в одной и той же зоне;
- отслеживания расстояния между транспортными средствами;
- управления оповещениями в режиме реального времени;
- немедленной проверки характера перевозимых веществ;
- хранения транспортных документов и паспортов безопасности в электронном виде.

Система спутникового слежения является одним из наиболее важных и эффективных элементов, используемых для осуществления контроля за грузом. Данная система отличается по видам транспорта и дополнительным функциям. Например, для грузовых автомобилей используется система VISU-TMD. В речном секторе существуют речные информационные системы, позволяющие определять местоположение определенных судов и управлять аварийной сигнализацией и мерами по спасению на базе автоматической идентификационной системы.

На железнодорожном транспорте существует спутниковое слежение за вагонами, перевозящими ядерные отходы, определенные виды химической продукции и вещества, на которые распространяется монополия, как табак. Также данный вид транспорта оснащен специальными устройствами по управлению аварийной сигнализацией и неисправностями: Présence-Fret.

ИТС активно используются при управлении дорожным движением, которое включает в себя:

- динамическое регулирование скоростного режима, позволяющее оптимизировать потоки движения;
- апрет обгона для большегрузных транспортных средств на автомагистралях в зависимости от интенсивности движения.

ИТС предоставляют операторам помощь в выборе стратегий управления дорожным движением, их реализации и мониторинге с использованием системы по управлению трафиком (SAGT) [6]. Операторы могут получать информацию о дорожном движении в реальном времени в виде схемы, а также в формате видеоизображения на участках, оборудованных камерами, и сигналы тревоги при авариях или происшествиях.

В реальных условиях динамическое оборудование позволяет выполнять:

- сбор данных (электромагнитные шлейфы, встроенные в дорожное покрытие;
- инфракрасные детекторы; антенны);
- мониторинг дорожного движения и отслеживание событий (камеры);
- распространение информации или инструкций для пользователей (оповещающие электронные табло, направляющие знаки дорожного движения);
- связь между оборудованием и несколькими компьютерами (оптоволокно, технология ADSL).

Национальное общество железных дорог Франции (SNFC) совместно с компанией Traxens разработали проект цифрового грузового поезда по отслеживанию и координации мультиканальных перевозок по Европе. Данный вид поезда является открытой и адаптируемой системой [7].

У цифрового грузового поезда имеется ряд преимуществ, таких как:

– «телеуправление» для контроля открытия люков боковых или осевых вагонов и дистанционного управления всеми автоматизированными службами;

– анализ данных для прогнозирования повреждения некоторых элементов, таких как ось;

– оптимизация диагностирования неисправностей и профилактического обслуживания.

Также система данного поезда предполагает контроль условий перевозки некоторых чувствительных грузов, например измерение давления или относительной влажности внутри вагонов-цистерн, а также выявление и сообщение о возможных повреждениях или ускорениях вагонов.

Франция планирует и дальше инвестировать средства в проекты в области ИТС. На развитие транспорта было выделено 13,4 млрд. евро в период 2018-2022 гг., что на 40% больше по сравнению с 2013-2017 гг., 51% инвестиций будет направлен на железнодорожный транспорт, 39% на развитие дорожной инфраструктуры [8].

Сегодня внедрение ИТС требует проведения более детальных исследований, так как предполагается использование данной системы для оптимизации огромного массива данных, связанного с перемещением населения и транспортировкой грузов, но при этом специалисты отмечают, что развитие сложных интеллектуальных систем в свою очередь может привести к увеличению уровня различных угроз, связанных с несанкционированным проникновением в эти системы.

Вопрос обеспечения безопасности ИТС становится одной из главных задач. Для решения этой проблемы необходимо усовершенствования законодательной системы и формирования более четких правил ее использования.

Список литературы

1. Бочкарев А.А., Бочкарев П.А. Логистика городских транспортных систем: учебное пособие. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 150 с.

2. ГОСТ Р 56294-2014 Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200128315 (дата обращения 20.11.2019).

3. Les systémes de Transport Intelligens. URL: https://www.mobilite-intelligente.com (дата обращения 21.08.2018).

4. Афанасенко И., Борисова В. Цифровая логистика: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2019. – 272 с.

5. Mobilité 3.0 Ensemble pour mobilité intelligent // Ministère de la Transition écologique et solidaire. URL: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr (дата обращения 24.08.2019).

6. Gestion des flottes et du fret // Mobilité intelligent. URL: https://www.mobilite-intelligente.com/ (дата обращения 07.09.2019).

7. Le train fret digital // SNCF. URL: https://www.sncf.com/fr/logistique-transport/ activites-ferroviaires/fret-sncf/train-fret-digital (дата обращения: 01.09.2019).

8. Le projet de loi mobilités // Ministère de la Transition écologique et solidaire. URL: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/projet-loi-mobilites (дата обращения 07.09.2019).

УДК 339.94

МЕСТО И РОЛЬ ОАО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ» В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Кучинская Татьяна Николаевна *– доктор философских наук, кандидат политических наук, заведующая кафедрой востоковедения и регионоведения Северной Америки юридического факультета*

Колесников Андрей Евгеньевич *– магистрант 2-го курса кафедры востоковедения и регионоведения Северной Америки юридического факультета*

ФГБОУ ВО Забайкальский государственный университет

Аннотация. В статье рассматривается роль и место компании ОАО «РЖД» как основного оператора железнодорожной инфраструктуры в рамках развития международного мультимодального транспортно-логистического взаимодействия. Дается количественный и качественный анализ показателей основной производственной деятельности в рамках перевозочного процесса, описываются основные направления развития международного взаимодействия компании, оценивается характер и основные предпосылки долгосрочного развития. Рассматривается роль и значение международных транспортных коридоров в развитии деятельности компании ОАО «РЖД». Дается характеристика деятельности компании ОАО «РЖД» в рамках национальной транспортной систем, а также в контексте участия РФ в реализации инициативы «Экономический пояс Шелкового пути».

Ключевые слова: международные транспортные коридоры, железнодорожный транспорт, мультимодальная транспортно-логистическая система, транспортная инфраструктура, ОАО «РЖД», международное транспортное взаимодействие, экономический пояс Шелкового пути.

PLACE AND ROLE OF RUSSIAN RAILWAYS JSC IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL MULTIMODAL TRANSPORTATION DEVELOPMENT

Kuchinskaya Tatiana N. – PhD, Candidate of Political Science, Head of Oriental and Northern America regional studies Department, Faculty of Law

Kolesnikov Andrey Ev. – 2nd course of Magistracy student, Oriental and Nothern America regional studies Department, Faculty of Law

Transbaikal State University;

Abstract. Article focused on research to describe place and role of Russian Railways JSC as the main operator of railways infrastructure in the context of international multimodal transport cooperation. Author gives quantitative and qualitative analysis of main productive points in the context of transportation process realizing, explains main drivers and trajectories of Russian Railways JSC international cooperation with foreign companies, describes main prerequisites of long-term growth and development. Article also focused on description of international transport corridors place and role in the context of Russian Railways JSC development. Author gives characterizing of Russian Railways JSC activities to realize national transport system organization. Besides Author analyzes prospective of Russian Federation participation in «Silk Economic Road» realizing.

Keywords: international transport corridors, railways, multimodal transport logistic system, transport infrastructure, «Russian Railways» JSC, international transport cooperation, Silk Economic Road.

Современное международное транспортно-логистическое взаимодействие отличается многообразием форм сотрудничества между государствами. Система мультимодального пе-

ревозочного процесса включает в себя практически все известные разновидности транспортного взаимодействия, такие как авиаперевозки, автомобильные и железнодорожные перевозки, транспортировка морским и трубопроводным транспортом и др.

В рамках развития международного транспортного воздушного сообщения выстраиваются оптимальные логистические маршруты, формирующие высокотехнологические транспортные системы, концентрируемые на магистральных направлениях транспортного взаимодействия общего пользования, именуемые международные транспортные коридоры (МТК). Построение маршрутов МТК занимает центральное место в разработке транспортного сообщения между государствами по всему миру.

Государства, по территориям которых проходят основные международные транспортные коридоры, приобретают существенное конкурентное преимущество в области реализации своего транспортного транзитного потенциала за счет приобретаемых коммерческих выгод и формирования безальтернативности транспортного сообщения, а компании-операторы, обслуживающие деятельность в рамках МТК соответственно получают дополнительные возможности как для собственного развития, так и при реализации транспортной программы-стратегии государства.

ОАО «Российские железные дороги», являясь крупнейшим и практически единственным оператором в области железнодорожных перевозок подавляющего объема грузооборота и пассажиропотока на территории Российской Федерации, представляет собой центральное звено как в области национальной системы мультимодального перевозочного процесса, так и в рамках развития международной транспортной системы. Так, в 2018 году доля железнодорожного транспорта в общем грузообороте составляла 46,1% или 2 597 млрд. т-км [1]. Кроме того, важно отметить, что на территории Российской Федерации пролегают все основные международные транспортные коридоры, такие как МТК «Север-Юг» (NS), «Транссиб» (TS), «Северный морской путь» (SMP), «Приморье №1, 2» (PR1, PR2), «Панъевропейские транспортные коридоры № 1, 2, 9» (PE1, PE2, PE9), разработанные Комитетом по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссией ООН (КВТ ЕЭК ООН), каждый из которых, так или иначе, сопряжен с использованием железнодорожного транспортного сообщения [2]. В дополнение к этому, важно заметить о намерениях российского государственного руководства в планомерном, стратегическом и целенаправленном участии в реализации китайской международной инициативы по возрождению и строительству «Экономического пояса Шелкового пути», высказанных в Совместном заявлении РФ и КНР о сотрудничестве по сопряжению строительства Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шелкового пути от 8 мая 2015 года [3], Соглашении о всестороннем сотрудничестве между железнодорожными компаниями РФ и КНР от 25 июня 2016 г. [4], а также ряде других международных документов.

На сегодняшний день общая эксплуатационная длина железных дорог, обслуживаемых ОАО «РЖД» составляет 124 тыс. км, из которых 43,7 тыс. км являются электрифицированными. По протяженности железных дорог страна находится на 3-м месте после США и Китая. Кроме того, в рамках реализации «Программы организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в РФ до 2030 года» на территории государства активно разрабатываются проекты строительства железнодорожных линий ВСМ «Москва-Казань», «Москва-Тула» и др.

Железнодорожная сеть РФ отличается развитостью маршрутов и широко представленной территориальной доступностью железнодорожного транспортного сообщения, в том числе и с обширным количеством межгосдуарственных выходов. Кроме того, ввиду прохождения по территории всех основных МТК, вовлекающих в свои маршруты железнодорожную транспортную инфраструктуру, ежегодно происходит поступательный рост динамики грузооборота и пассажиропотока. Так, по данным на 2018 год объем груженого грузооборота составил 2 597 млрд. т-км, а количество погрузки грузов составило 1 289,6 млн. тонн, количество отправленных пассажиров также побило рекорд за последние 10 лет и составило 1 157,2 млн. человек. Рост производительности труда по перевозочным видам деятельности составил около 7% к 2017 году [5].

По качеству железнодорожной инфраструктуры согласно международного рейтинга, опубликованного в Отчете 2017 года Индекса глобальной конкурентоспособности, Россия занимает 23-е место в мире (4,5 балла из 7) [6]. Эксплуатация железнодорожной инфраструктуры в Российской Федерации существенно выше и осуществляется значительно интенсивнее многих стран. Так, на 1 км путей в 2017 году пришлось 29 млн. тонн грузов, в то время как в Китае данный показатель был на четверть ниже, а в США – ниже более чем в два раза [7].

Территория Российской Федерации обладает поистине уникальными масштабами, что открывает дополнительные возможности для реализации международного транспортного взаимодействия, а это, в свою очередь, является стимулирующим драйвером роста для компании ОАО «РЖД». Ввиду того, что ОАО «РЖД» является главным оператором, обеспечивающим функционирование железнодорожной инфраструктуры общего пользования в рамках российской национальной транспортной системы, компанией оказывается полный спектр услуг в таких сферах как железнодорожные грузовые (в том числе контейнерные) и пассажирские перевозки, ремонт подвижного состава, логистика, инжиниринг, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в сфере железнодорожного транспорта. Кроме того, ввиду наличия обширного количества сопредельных государств, а также в связи с обслуживанием международных транспортных коридоров, компания ОАО «РЖД» также широко представлена в области международного транспортного взаимодействия и сотрудничества. Так, в 2018 году активно развивалось взаимодействие со странами Восточной Азии – в июне 2018 года в присутствии глав России и Китая был подписан меморандум между ОАО «РЖД» и корпорацией «Китайские железные дороги» (China Railways Corp.) об организации скоростных и высокоскоростных грузовых железнодорожных трансграничных перевозок в сообщении Китай – Россия – Европа, что позволило по итогам 2018 года перевезти 350 772 ДВЭ (TEU). Кроме того, активно развивается сотрудничество между ОАО «РЖД» и корпорацией «Корейские железные дороги» («КОРЕЙЛ»), министерством транспорта Японии, японскими компаниями Mitsubishi Heavy Industries и Sojitz Corporation, АО «Австрийские железные дороги», испанской «Renfe Operadora E.P.E», германскими компаниями «Siemens AG» и «Siemens Mobility GmbH», и др.

Участие в международной деятельности в реализации транспортного взаимодействия между государствами как открывает для компании ОАО «РЖД» потенциальные драйверы роста и развития, так и предъявляет ряд требований в целях соответствия глобальной конкурентоспособности. Так, к примеру, за последние несколько лет наметилась тенденция к снижению перевозки ряда экспортных структурных позиций перевозимого груза, таких как готовая продукция и материалы производства (контейнерными перевозками), а сама структура груза, перевозимого железнодорожным транспортом продолжает сохранять характерные черты массовых грузов таких как уголь, нефть, железная руда, черные металлы, лесные грузы, удобрения, зерно и др. Вместе с тем, открытие новых направлений и маршрутов международного сотрудничества, а также развитие терминальной погрузочно-разгрузочной деятельности становится новой траекторией поступательного роста и развития транзитного контейнерного перевозочного процесса. Кроме того, наметился существенный сдвиг в развитии железнодорожной транспортной инфраструктуры. В рамках участия Российской Федерации в реализации международной китайской инициативы строительства «Экономического пояса Шелкового пути» президентом В.В. Путиным в ходе своего послания Федеральному собранию в 2019 году поставлена амбициозная задача в увеличении пропускной способности Восточного полигона (Транссибирская и Байкало-Амурские железнодорожные магистрали) железнодорожной сети ОАО «РЖД» к 2025 году в 1,5 раза в целях увеличения объемов грузоперевозок до 210 млн. тонн [8]. На эти цели в рамках развития Восточного полигона в 2018 году выделено 2,1 млрд. рублей инвестиций по проекту «Модернизация БАМа и Транссиба» в два этапа. По состоянию на 2018 год, уже сдан 41 объект транспортной инфраструктуры Восточного полигона, 27 из которых расположены на БАМе. Кроме того, сделан существенный акцент на развитии Южного и Юго-Западного полигонов железнодорожной сети ОАО «РЖД». В целях реконструкции железнодорожного пути выделено 106,6 млрд. рублей инве-

стиций, осуществлена глобальная модернизация железнодорожной инфраструктуры о. Сахалин, разработан и реализован проект развития участка Тобольск – Сургут – Коротчаево и другие инвестиционные проекты.

Система мультимодальных грузовых перевозок в Российской Федерации представлена всеми известными видами транспорта – авиа-, автомобильные и железнодорожные, морские перевозки и трубопроводный транспорт. Однако, основу грузовых перевозок составляю три ключевых вида транспорта: два «магистральных» (с дальними расстояниями и большими объемами грузооборота) – трубопроводный и железнодорожный и один в основном «пригородный» (с малыми средними расстояниями и большим тоннажем) – автомобильный [9]. Роль и место железнодорожного транспорта, а соответственно и ОАО «Российские железные дороги», в транспортной системе государства занимает центральное место, что объясняется массовостью перевозимого груза, имеющего экспортную направленность, а также дальним расстоянием его транспортировки и относительно высокой развитостью транспортной инфраструктуры, направленной на погрузочно-разгрузочные терминальные услуги. Вместе с тем, в динамике перевозочных услуг за 2017-2018 гг. отмечается сокращение прироста экспорта железнодорожных грузовых перевозок, что объясняется ростом конкурентности со стороны таких видов транспорта как автомобильный, морской и трубопроводный в общей структуре. Не взирая на это, в последние годы имеет стабильная тенденция к сокращению отставания услуг железнодорожного транспорта в общей структуре, что объясняется повышением качества и возможностей обработки грузоперевозочного процесса, а также реализацией Стратегии развития железнодорожного транспорта, принятой ОАО «РЖД», в которой взят курс на поощрение строительства погрузочно-разгрузочных терминалов, модернизацию и совершенствование производственно-технологических процессов, повышение качества перевозочного процесса, увеличения пропускных способностей, а также формирования узловых грузовых мультимодальных транспортно-логистических центров.

Обслуживание международных транспортных коридоров открывает существенные предпосылки для становления компании ОАО «РЖД» в центральной место системы мультимодального транспортно-логистического взаимодействия на территории Российской Федерации, поскольку подавляющее большинство МТК в своей маршрутной схеме, так или иначе, задействуют железнодорожную транспортную инфраструктуру. Так, к примеру, МТК «Транссиб» и Байкало-Амурская магистрали полностью пролегают по территории существующих магистральных железнодорожных линий общего пользования; МТК «Панъевропейские международные транспортные коридоры № 1, 2, 9» имеют обширное количество стыковок автомобильного транспорта с железнодорожным; МТК «Приморье 1, 2» стыкуют между собой морской, автомобильный и железнодорожный транспорт в системе мультимодальности транспортного сообщения. В этой связи целесообразным представляется говорить о центральной роли и существенном значении ОАО «РЖД», как оператора железнодорожной инфраструктуры, в системе мультимодальных транспортных перевозок.

Таким образом, обобщая вышесказанное можно сделать вывод о следующем – основополагающее место железнодорожной транспортной инфраструктуры, обслуживаемой ОАО «РЖД», в системе национальной мультимодальной транспортно-логистической системы государства отводится по следующим причинам:

1. Массовость перевозимого груза – один локомотив способен перевозить до 7000-10000 тонн при сравнительно длинном плече эксплуатационного обслуживания, а также долговременном использовании локомотива в рамках систем текущего ремонта и обслуживания (ТО, ТР и т.д.).

2. Относительно невысокие временные и стоимостные издержки – 7-8 дней перевозки железнодорожным транспортом от крайних точек выхода железнодорожной инфраструктуры (в сравнении с морским транспортом – 55-60 дней) с учетом невысокой стоимости 1 т-км брутто перевозки груза.

3. Сравнительно развитая железнодорожная сеть, связующая территориально все субъекты РФ с выходами практически ко всем сопредельным государствам.

4. Относительно развитая терминальная складская погрузочно-разгрузочная инфраструктура, обслуживающая перевалочные производственные процессы.

5. Поступательная динамика роста контейнерных перевозок железнодорожным транспортом в рамках реализации международных интеграционных процессов, а также посредством развития интернационального мультимодального транспортно-логистического взаимодействия.

6. Протяженность сухопутной территории государства – треть территории Евразии и одна девятая территории земной суши, по территориям которой пролегает 124 тыс. км эксплуатационных железнодорожных путей общего пользования.

7. Прохождение по территории государства всех основных международных транспортных территорий и вовлечение в их маршруты всей имеющейся железнодорожной сети (в том числе оставшейся в качестве наследия после СССР).

8. Активное развитие международного транспортного взаимодействия в рамках формирования и выстраивания долгосрочных договоренностей, контрактов, меморандумов и участие в зарубежных инвестиционных программах и проектах модернизации и строительства железнодорожных инфраструктурных объектов, а также путем привлечения инфраструктурных инвестиций в железнодорожную отрасль РФ.

Вместе с тем, важно отметить, что для сохранения стабильности и устойчивого развития глобальной конкурентоспособности компании ОАО «РЖД» необходимо своевременно, целенаправленно и планово реагировать на возникающие стимулы, глобальные вызовы и проблемы, связанные с непрекращающимся глобализационным процессом. Так, для разработки стратегий и политик долгосрочного роста компании важно учитывать возникающие альтернативные конкурентные маршруты международного транспортного сообщения, а также учитывать непременный рост и поступательного развитие научно-технологических процессов в других отраслях транспорта. В этой связи, важным для руководства компании будет сделан акцент на инновационном развитии и менеджменте производственных процессов согласно имеющихся передовых научно-технических достижений. Кроме того, важно роиентировать бизнес на клиента с выделением клиентоориентированного спроса и предложения, формировать целевые программы исходя из принципиально важных элементов стимулирующего и мотивационного развития.

Список литературы

1. Железнодорожный транспорт России: вызовы до 2025 года // Институт проблем естественных монополий. URL: http://www.ipem.ru/files/files/research/ 20190405_rail _2025_ report.pdf (дата обращения 24.10.2019).

2. Колесников А.Е., Кучинская Т.Н. Железнодорожный транзитный потенциал Российской Федерации: проблемы, перспективы, возможности от участия в международном интеграционном проекте – инициативе КНР «Один пояс – один путь» // Молодой ученый. 2019. № 37. С.120-123. URL: https://moluch.ru/archive/275/62375/ (дата обращения 14.10.2019).

3. Совместное завявление Российской Федерации и Китайской Народной Республики о сотрудничестве по сопряжению строительства Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шелкового пути // Информационный ресурс «Президент России». 08.05.2015. URL: http://www.kremlin.ru/supplement/4971 (дата обращения 24.10.2019).

4. ОАО «РЖД» и «Китайские железные дороги» договорились о стратегическом сотрудничестве // Издательский дом «Гудок». URL: https://www.gudok.ru/news/ ?ID=1341632 (дата обращения 19.10.2019).

5. Годовой отчет за 2018 год // Департамент корпоративных финансов ОАО «РЖД». URL: https://ar2018.rzd.ru/download/full-reports/ar_ru_annual-report_pages.pdf (дата обращения 24.10.2019).

6. The Global Competitiveness Report 2017-2018 // World Economic Forum. URL: http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018 (дата обращения 04.10.2019).

7. Обзор отрасли грузоперевозок в России. 2018 год // ООО «Эрнст энд Янг – оценка и консультационные услуги». URL: https://ru.investinrussia.com/data/file/ey-freight-transportation-survey-2018.pdf (дата обращения 24.10.2019).

8. Впечатляющая перезагрузка БАМа // ФГБУ «Редакция «Российской газеты». URL: https://rg.ru/2019/03/01/bam-budet-rekonstruirovan.html (дата обращения 08.09.2019).

9. Грузовые перевозки в России: обзор текущей статистики // Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. Сентябрь. 2019. № 53. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. URL: http://ac.gov.ru/files/publication/a/24196.pdf (дата обращения 24.10.2019).

10. Транспорт в России 2018: Стат. Сб. – М.: Росстат. 2018. – 101 с. URL: https://www.gks.ru/free_doc/doc_2018/transp18.pdf (дата обращения 24.10.2019).

УДК 621.396

АНАЛИЗ РЫНКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИИ

Негреева Валентина Владимировна *– кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и права*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Колесникова Дарья Юрьевна *– студент-магистрант*

Маилян Анаид Самвеловна *– студент-магистрант*

Семенова Арина Алексеевна *– студент-магистрант*

ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Аннотация. Актуальность исследования грузовых железнодорожных перевозок определяется территориальными размерами России и значимостью железных дорог для обеспечения мобильности факторов производства национальной экономики. В работе уточнена роль железнодорожного транспорта в общей транспортной системе Российской Федерации. Также выявлены основные меры государственной поддержки для развития железнодорожных грузоперевозок.

Ключевые слова: транспорт, транспортная отрасль, грузооборот, железнодорожный транспорт, железнодорожная инфраструктура, экономика, тарифы, государственная поддержка.

ANALYSIS OF THE RAIL TRANSPORT MARKET IN RUSSIA

Negreeva Valentina V. – PhD in economics, Associate Professor, Department of Economics and Law

Saint-Petersburg university of State fire service Emercom of Russia

Kolesnikova Daria Y. – undergraduate student

Mailyan Anaid S. – undergraduate student

Semyonova Arina A. – undergraduate student

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics

Abstract. The relevance of the study rail freight is determined by the size of Russia and territorial importance of railways to ensure the mobility of factors of production of the national economy. The paper clarified the role of railway transport in the overall transport system of the Russian Federation. The main measures of state support for the development of rail freight are also identified.

Keywords: transport, transport industry, freight turnover, railway transport, railway infrastructure, economy, tariffs, state support.

Значение транспортной отрасли трудно переоценить. Для любой экономики мира транспорт является аналогом кровеносной системы человека. Сбалансированное и своевременное формирование транспортной инфраструктуры – это основа для уверенного долгосрочного социального и экономического развития, увеличение объемов внешней и внутренней торговли.

Железнодорожная отрасль представляет собой центральный элемент транспортной системы Российской Федерации. Ее ведущее положение обусловлено возможностью реализации круглогодичных перевозок грузов и граждан на большие расстояния в регионы Сибири и Дальнего Востока, обеспечивая мобильность национальной экономики.

В 2018 году грузооборот железнодорожного транспорта показал прирост в 6,4%. Рост погрузки оказался в два раза меньше (3,2%) в силу увеличения средней дальности перевозок. Эти показатели стали рекордными за последнее время. На рисунке представлена погрузка на сети ОАО «РЖД» по видам грузов.

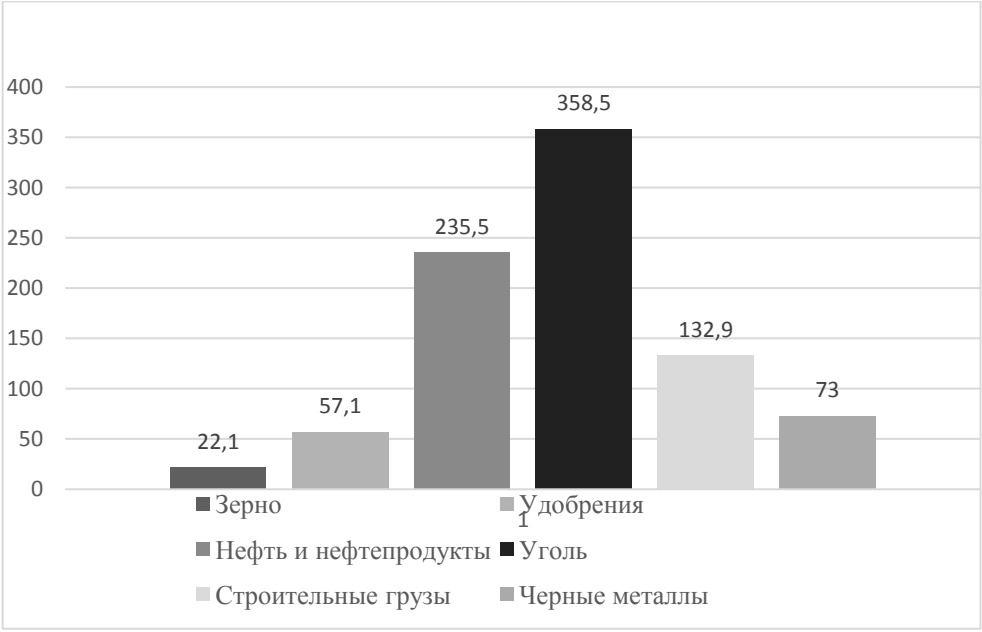


Рисунок – Погрузка на сети ОАО «РЖД» по некоторым видам грузов в 2018 г., млн тонн

В 2018 году продолжился долгосрочный тренд, который связан с сокращением величины высокодоходных и увеличением части низкодоходных грузов в структуре железнодорожных транспортировок.

Ключевым событием 2018 года на рынке железнодорожных транспортировок стало установление долгосрочной индексации тарифов ОАО «РЖД». С 2019 года перерасчет тарифов на перевозку грузов и пользование инфраструктурой железнодорожного транспорта устанавливается на уровне «инфляция минус 0,1 п.п.» (например, при таргете в 4% индексация не превысит 3,9%).

Такая тенденция рынка как уменьшение парка грузовых вагонов на протяжении 2015-2017 годов является одной их самых важных, в результате которой в 2018 году появился дефицит подвижного состава. Сокращение произошло из-за введенного запрета на продление срока службы грузовых вагонов [1, с. 2]. Дефицит вагонов оказал влияние на стоимость аренды полувагонов, став одним из факторов их роста на протяжении всего года (после продолжительного спада в 2015-2017 годах). К концу года ставки долгосрочной аренды типового полувагона достигли 1600 рублей в сутки, а к середине 2018 года – около 1800 рублей в сутки.

Другой тенденцией рынка является рост количества инновационных вагонов. В 2018 году сумма произведенных вагонов впервые за прошедшие четыре года превысило число списанных, в основном за счет выпуска инновационных полувагонов. Среди логистических операторов возрастает спрос на вагоны с повышенной грузоподъемностью. Как следствие, российские производители начали выпускать вагоны с увеличенной нагрузкой на ось. К крупнейшим производителям инновационных вагонов относятся ПАО «НПК ОВК» и АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод». Также в 2018 году на рынок вышел алюминиевый вагон с повышенной грузоподъемностью совместного производства компаний «РУСАЛ», «Арконик СМЗ» и других [2].

В соответствии с новой Долгосрочной программой развития ОАО «РЖД» до 2025 года, объем перевозок железнодорожным транспортом транспортом будет расти на 2,4% в год, а грузооборот – на 3,0%. Ожидается рост погрузки по большинству грузов. Также прогнозируется прирост инвестиций в железнодорожную отрасль и обновление парка локомотивов.

Для активного развития отрасли грузоперевозок необходимо опережающее развитие железнодорожной инфраструктуры. Сейчас на российских железных дорогах отмечается недостаточная пропускная способность. Существуют «узкие места», из-за которых срок доставки грузов увеличивается, так как загрузка некоторых достигает 100%. В итоге многие предприятия выбирают иные виды транспортировки грузов. Нарушение сроков доставки также снижает популярность российских транзитных маршрутов. Для ликвидации «узких мест» и повышения конкурентоспособности государство, ОАО «РЖД» и иные заинтересованные участники отрасли развивают железнодорожную инфраструктуру.

Железнодорожная инфраструктура оказывает значительное влияние на развитие портовой инфраструктуры государства. Реализация крупных портовых проектов невозможна без обеспечения достаточной пропускной способности железных дорог и создания железнодорожных подходов.

На данный момент воплощаются в жизнь несколько крупных проектов по развитию и реконструкции инфраструктуры на подходах к портам Азово-Черноморского бассейна с плановым окончанием работ в 2020 году (ожидается увеличение пропускной способности до 125,5 млн т в год) и на подходах к портам Северо-Западного региона России с планируемым завершением в 2025 году (145,6 млн т в год) [3].

При этом наиболее остро стоит вопрос развития инфраструктуры Восточного полигона для создания базы в целях увеличения экспорта сырьевых товаров, в первую очередь угля. Согласно Указу Президента РФ от 07.05.2018, к 2025 году пропускная способность Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей должна увеличиться в полтора раза – до 180 млн т в год. Для обеспечения в должной степени пропускной способности ОАО «РЖД» реализовывает проект по модернизации БАМа и Транссиба. Предполагается рост пропускной способности до 124,9 млн т [4].

Дальнейший рост и развитие железнодорожных транспортировок грузов в РФ зависит не только от государственной поддержки, но и от отраслей, деятельность которых полностью или частично пересекается с перевозкой грузов по железным дорогам. Государство оказывает большое влияние на рынок грузоперевозок. В первую очередь, оно регулирует рынок, устанавливая правила для остальных участников. Это проявляется через установку тарифов на использование инфраструктуры общего пользования и принятие нормативных документов, которые затрагивают деятельность транспортно-экспедиционных компаний, правил и требований по перевозке грузов.

Отрасль перевозок плотно связана с развитием инфраструктуры, для которой характерны крупные объемы вливания капитала, большое количество участников, увеличенные сроки осуществления проектов и повышенные риски для частных инвесторов. Поэтому необходимы определенные меры по государственной поддержке для сведения до минимума рисков и дополнительного стимулирования инвестиционной активности. Ниже представлена таблица, которая отражает основные меры, их суть и ожидания.

Таблица – Государственные меры по поддержке железнодорожных перевозок

Мера	Ожидания
Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 г.	– инвестиции до 2025 года составят 4,8 трлн рублей; – чистая прибыль должна увеличиться до 116,4 млрд рублей; – увеличение контейнерного транзита с востока на запад в четыре раза и сокращение его срока до семи дней (по сравнению с 2017 годом).
Новая тарифная политика ОАО «РЖД» на 2018-2025 г.	Методика формулы расчета гарантирует, что рост тарифа каждый год не будет превышать инфляцию. Также до 2025 года останется надбавка в размере 2% для капитального ремонта инфраструктуры.
Изменения в Федеральный закон «О морских портах в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 18.07.2017 N 177-ФЗ	Одна из мер призвана стимулировать развитие технологий взаимодействия железной дороги и операторов морских терминалов для устранения потерь от невыполнения выгрузки (так, в 2018 году было загружено лишь 74% мощностей морских терминалов, а потери составили более 600 тыс. невыгруженных вагонов).

По итогам 2018 года отрасль грузоперевозок РФ показывает уверенный рост. Суммарно по всем видам транспорта грузооборот вырос на 5,5%, что является рекордным показателем с 2010 года. Основными драйверами стали увеличившиеся объемы экспорта угля, пшеницы и минеральных удобрений. По сравнению с 2017 годом объем железнодорожного транспорта вырос на 6,4%, что значительно выше темпов прироста в предыдущие годы. Таким образом, грузовые перевозки, которые обеспечиваются железнодорожным транспортом, являются важной составной частью экономического роста страны.

Список литературы

1. Приказ Минтранса России от 25.12.2015 № 382 «О внесении изменений в правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные Приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 21 декабря 2010 г. № 286».

2. Металлоснабжение и сбыт. 2017. № 4. URL: http://www. aluminas.ru/media/media-publications/from_aluminum_the_car_good_prospects/ (дата обращения 14.10.2019).

3. Основные проекты ОАО «РЖД». URL: http://www.rzd.ru/static /public/ru ?STRUCTURE_ID=5232&layer_id=3290&refererLayerId=3290&id=4085 (дата обращения 13.10.2019).

4. Железные дороги создают необходимые условия для развития топливно-энергетического комплекса России. URL: http://press.rzd.ru/news/public/ru?STRUCTURE _ID=654&layer_id=4069&refererLayerId=3307&id=92350 (дата обращения 10.10.2019).

5. Контейнерные перевозки // Тематическое приложение к газете «Коммерсантъ». 2018. № 34. URL https://www.kommersant.ru/apps/117997 (дата обращения 14.10.2019).

6. Кушнир А.М. Тенденции и особенности грузовых перевозок железнодорожным транспортом России в современных условиях // ТДР. 2016. № 5. С. 117-120.

7. Филина В.Н. Основные тренды развития мирового транспорта и место в них России // Проблемы прогнозирования. 2018. № 3. С. 58-93.

8. Колесников М.В., Долгий А.И. Стратегические приоритеты развития транспорта в России // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно–практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 66-69.

9. Владимиров С.А. Мировая транспортная система: основные направления развития // Госсоветник. 2016. № 1 (13). С. 15-21.

УДК 658.01

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ РЕСУРСЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ И ПАССАЖИРОВ

Арипов Нодир Кодирович *– старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой*

Эргашев Бахром Олимжон угли *– студент*

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Аннотация. На железной дороге представлены основные составляющие ресурсов, выделенных для процесса перевозки. Определены основные технологические параметры, используемые для нормализации ресурсов по основной дорожной деятельности АО «УТЙ».

Ключевые слова: перевозок грузов и пассажиров, трудовые ресурсы, топливно-энергетические ресурсы, финансовые ресурсы, железнодорожная инфраструктура, подвижной состав, технология выполнения перевозочного процесса.

RAILWAY RESOURCES USED TO TRANSPORT GOODS AND PASSENGERS

Aripov Nodir Kodirovich – Senior Lecturer, Department of Operational Management

Ergashev Bahrom Olimjon ugli – student

Tashkent Institute of Railway Engineers

Abstract. The main components of the resources allocated for the transportation process are presented on the railway. The main technological parameters used to normalize resources for the main road activities of UTY JSC were determined.

Keywords: transportation of goods and passengers, labor resources, fuel and energy resources, financial resources, railway infrastructure, rolling stock, technology for the transportation process.

К вопросу использования ресурсов при выполнении перевозок грузов и пассажиров на железной дороге АО «УТЙ» стали обращаться в последние годы, когда началось значительное удорожание ресурсов [1-6]. Важность и актуальность данной проблемы появилась неслучайно, так как она стала оказывать значительное влияние на:

– конкурентоспособность национальных железных дорог по отношению к иностранным перевозчикам, в т.ч. на территории собственных государств. На отдельных железных дорогах доля участия иностранных перевозчиков при выполнении перевозок грузов и пассажиров приближается к 50 %;

– резкое повышение тарифов на грузовые и пассажирские перевозки при их выполнении силами национальных железных дорог. В результате произошло резкое снижение спроса на перевозки железнодорожным транспортом по видам сообщений как при выполнении грузовых, так и пассажирских перевозок;

– за счет тарифов уже не во всех случаях происходит покрытие эксплуатационных расходов по перевозкам, что делает их выполнение убыточными: перевозки грузов и пассажиров в местном сообщении, пригородные пассажирские перевозки;

– управление финансовыми ресурсами выполняется по результатам последействия, что не обеспечивает эффективное их использование, а в большинстве случаев приводит к значительному их перерасходу.

Например, имеет место ускорение пассажирского поезда на маршруте. При этом возможен перевод проводников с одной схемы обслуживания на другую с более низким значением трудовых ресурсов. На величину ускорения сокращается технологическая переменная, определяющая эффективность коммерческой эксплуатации подвижного состава по временному фактору и производительности. Да, имеет место увеличение топливно-энергетического

ресурса на тягу поезда, но при этом сокращается величина трудозатрат локомотивных бригад. Появляется возможность повышения интенсивности эксплуатации локомотивов и вагонов, что в конечном итоге приносит две результативные переменные: получение дополнительной выручки и снижение эксплуатационных расходов.

В структуру ресурсов железной дороги, используемых при выполнении перевозок грузов и пассажиров, входят:

– трудовые ресурсы по основной деятельности;

– топливно-энергетические ресурсы, которые делят по видам использования: на тягу поездов и на производственно-технические нужды;

– технологические ресурсы: железнодорожная инфраструктура, подвижной состав, технология выполнения перевозочного процесса;

– финансовые ресурсы по основной деятельности: эксплуатационные расходы по отраслевым хозяйствам и в целом по железной дороге; выручка; отчисления в бюджет и внебюджетные фонды; инвестиционные расходы.

С учетом требований оптимального управления ресурсами железной дороги по основной деятельности они должны нормироваться в соответствии с объемами выполняемой работы, которая приносит железной дороге выручку, т.е. быть тесно увязанными с измерителями эксплуатационной работы.

В соответствии с таким разделением доходная часть от перевозок грузов и пассажиров определяется также по двум категориям: за начально-конечные операции и за передвижение. В остальной части получения выручки идет только её детализация и косвенное отношение к её получению: выполнение дополнительных услуг структурными подразделениями железной дороги или сторонних организаций. Чаще всего услугами сторонних организаций и посредников используются по видам деятельности, которые приносят быструю отдачу финансовых ресурсов: экспедиторские услуги, торговля, использование арендованного у железной дороги имущества и т.д.

В такой же иерархии формируются и эксплуатационные расходы по перевозкам. С учетом того, что в большинстве стран транспортные тарифы носят директивный характер, т.е. формируются под жёстким контролем государства, железной дороге приходится идти на управление расходами в зависимости от технологических переменных. В данном случае за счет изменения технологических переменных в отраслевых хозяйствах железной дороги формируется управление тарифными составляющими. Эти составляющие обеспечивают приведение эксплуатационных расходов по перевозкам к уровню транспортных тарифов на перевозки грузов и пассажиров на безубыточной основе функционирования железной дороги. В итоге можно сделать краткий вывод о том, что при управлении ресурсами, направляемыми на выполнение перевозочного процесса на железной дороге, должен быть разработан регламент использования технологических переменных по каждому виду ресурсов.

Планирование и использование трудовых ресурсов предполагает их привязку к технологическим нормативам по видам деятельности в каждом отраслевом хозяйстве. Но при этом все нормативы разбиваются на элементы, связанные с выполнением технологических операций по:

– эксплуатации подвижного состава: передвижной персонал (локомотивные бригады, поездные бригады проводников пассажирских вагонов);

– проведению технического обслуживания подвижного состава и устройств железнодорожной инфраструктуры;

– проведению разных видов ремонтов: персонал ремонтных предприятий с распределением на содержание подвижного состава и инфраструктуры;

– административно-управленческий и вспомогательный персонал железной дороги.

При таком распределении трудовых ресурсов по основной деятельности технологические переменные включают:

Нормативы рабочего времени передвижного персонала: численность локомотивных бригад увязывается с нормативами рабочего времени их работы по видам движения, скоро-

сти движения поездов, видам поездной работы и видам движения (грузовое или пассажирское, магистральное, маневровое, хозяйственное); численность персонала поездных бригад пассажирских поездов рассчитывается с учетом нормативов численности проводников пассажирских вагонов, увязанных с продолжительностью нахождения пассажирского вагона или состава в рейсе

Важным элементом для отдельных отраслей железной дороги является сезонное привлечение трудовых ресурсов, которое успешно может быть решено через краткосрочный лизинг персонала.

Для второго по значимости ресурсного элемента, используемого в перевозочном процессе, топливно-энергетического технологические переменные включают по источникам потребления:

– на тягу поездов: тонно-километры брутто, участковая и технические скорости движения поездов по видам перевозок и тяги;

– на жизнеобеспечение рабочих помещений и прилегающих территорий: освещение, теплоснабжение – технологические переменные: норматив площадей производственного назначения, рассчитанный (приведенный) с учетом финансово образующих измерителей эксплуатационной работы (либо по доходной составляющей, приведенной расчетно-сопоставительным путем).

Нормирование технологического ресурса инфраструктуры, используемой железной дорогой для целей перевозочного процесса (с исключением подсобно-вспомогательной и других видов деятельности), предполагает использование следующих технологических переменных:

– путевое развитие железнодорожных участков и станций: следует иметь в виду, что эксплуатационные расходы на содержание перегонного и станционного пути сопоставляются как шесть к одному. В результате целесообразно иметь двухпутные линии с минимальным количеством размещаемых на них станциях, чем однопутные с большим количеством раздельных пунктов. На станциях работы с вагонопотоками и поездами: сортировочных, участковых, грузовых при выполнении грузовых перевозок, а также на пассажирских – при выполнении пассажирских перевозок. При нормировании ресурсов путевой инфраструктуры используются две технологические переменные: для перегонов и главных путей станций – пропущенный тоннаж (тонно-километры брутто); для станционных путей, переездов и защитных лесонасаждений – приведенные тонно-километры;

– инфраструктура устройств автоматики, телемеханики и связи: её использование технологически связано: для перегонных устройств автоблокировки и диспетчерской централизации – с локомотиво-километрами линейного пробега всех видов движения;

– инфраструктура устройств водоснабжения: при нормировании ресурсов данного отраслевого хозяйства и его структурных подразделений связывающим измерителем, относимым к технологической переменной, являются приведенные тонно-километры, реализованные железной дорогой за учетный период.

Ресурсы, направляемые в сектор административного и оперативного управления во всех отраслевых хозяйствах вместо технологического показателя, привязываются к показателю среднего фонда оплаты труда по подразделению.

Величина выделенных ранее технологических переменных по каждому отраслевому хозяйству официально фиксируется в формах тяжелой отчетности железной дороги. При этом максимально исключается использование расчетных величин, что создает условия реального приближения потребления ресурсов на выполнение определенного объема перевозок грузов и пассажиров.

С учетом вышеизложенного технологическая переменная, выделенная для каждого отраслевого хозяйства, может быть использована при регулировании потребностью в ресурсах и их фактическом использовании для нужд перевозочного процесса. При этом рациональное управление каждым видом ресурсов позволяет интегрировать их потребление в тесной привязке с объемами работы железной дороги.

Таким образом, с использованием технологических переменных в управлении ресурсами железной дороги при выполнении основной деятельности можно поэтапно достигнуть требуемого результата: укладываться в размер установленного тарифа по фактору эксплуатационных расходов технологическими методами, сокращать эти расходы при эффективном использовании каждого вида ресурсов:

– управление ресурсами, направляемыми на выполнение перевозочного процесса на железной дороге, может выполняться через нормирование, тесно увязанное с использованием технологических переменных по каждому отраслевому хозяйству, увязанных с финансово образующими показателями эксплуатационной работы;

– все ресурсы могут быть привязаны к видам деятельности каждого отраслевого хозяйства, выполняемыми в процессе перевозок. При этом для каждого отраслевого хозяйства может быть выделена расчетным путем своя технологическая переменная;

– с использованием технологической переменной, свойственной для каждого отраслевого хозяйства, может функционировать механизм тарифного регулирования: объективное удорожание определенного ресурса может по-разному влиять на формирование транспортных тарифов.

Список литературы

1. Единая транспортная система: учебник для вузов / Галабурда В.Г., Персианов В.А., Тимошин А.А. и др. – М.: Транспорт, 2001. – 303 с.

2. Михов О.М., Шаталова Н.В. Развитие транспортной отрасли. стратегический подход // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб: ИПТ РАН. 2018. С. 352-358.

3. Комашинский В.И., Шаталова Н.В. Транспортные технологии и глобализация в период 4-й индустриальной революции (проблемы и перспективы) // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 482-490.

4. Шаталова Н.В., Козьмовский Д.В., Борисов А.Н. Современные вызовы информационной безопасности транспортной инфраструктуры // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 183-185.

5. Транспортная стратегия Пермского края на период 2010-2030 годы // Собрание законодательства ПК от 24.11.2010.

6. Федеральный закон № 16 «О транспортной безопасности» от 2.02.2007. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс» (дата обращения 13.10.2019).

УДК 338.4

ИННОВАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГРУЗОВ

Левкин Григорий Григорьевич *– кандидат ветеринарных наук, доцент*
Морозова Лидия Андреевна *– студентка*
ФГБОУ ВО Омский государственный университет путей сообщения

Аннотация. Целью написания статьи является рассмотрение инновационных технологий при транспортировке различных видов грузов. В работе рассмотрены существующие инновации в организации транспортировки грузов. Дана общая статистика развития индекса логистики России и других стран. Показаны варианты информационных технологий, применяющихся в транспортной логистике, описаны их функциональные возможности, раскрыта суть понятия синхромодализм.

Ключевые слова: инновации, интермодальные перевозки, информационные технологии, синхромодализм, логистика, управление цепями поставок, транспортировка, транспортный процесс.

INNOVATIONS IN ORGANIZING CARGO TRANSPORTATION

Levkin Grigory G. – Ph.D., Associate Professor
Morozova Lidia A. – master-student
Omsk state transport university

Abstract. The purpose of this article is to consider innovative technologies in the transportation of various types of cargo. The paper considers existing innovations in the organization of cargo transportation. General statistics of the development of the logistics index of Russia and other countries are given. The paper shows the options of information technologies used in transport logistics, describes their functionality, reveals the essence of the concept of synchromodalism.

Keywords: innovation, intermodal transport, information technology, synchromodalism, logistics, supply chain management, transportation, transport process.

Тенденции инновационного развития транспорта и транспортных процессов имеют приоритетное значение в связи с проходящей цифровой трансформацией современных экономических процессов. На протяжении длительного периода времени развитие новых логистических решений в транспортных процессах носят инновационный характер. Транспортное обеспечение логистических систем сопровождается большим объемом транспортной работы, трудоемкостью выполняемых операций, наличием различной номенклатуры грузов при перевозках и другими факторами, поэтому необходим детальный анализ процессов и внедрение новых технологий.

Цель исследования – изучить инновации в организации транспортировки грузов.

Задачи исследования:

– сравнить развитие логистической инфраструктуры в разных странах;

– определить факторы, влияющие на развитие современных информационных технологий в организации перевозочного процесса;

– изучить информационные системы, использующиеся при доставке грузов в мультимодальных транспортных системах.

На сегодняшний день инновации являются приоритетным фактором совершенствования процессов транспортировки для всех видов транспорта, поэтому наибольшее внимание следует уделять развитию логистических технологий, что связано с тем, что на такие операции, как перевозка, хранение и упаковка товаров затрачивается около 35% от итоговой стоимости товара. При неэффективном планировании транспортного процесса повышается цена товара, являющаяся одним из наиболее важных факторов для потребителей. Следовательно, требуется уделять внимание развитию новых технологий в транспортной логистике с целью сокращения логистических затрат.

В таблице представлена динамика развития логистики LPI (Logistics Performance Index) России и ведущих стран по оценке индекса на 2018 год. Из таблицы видно, что Россия существенно отстает от стран, представленных в списке. Можно сделать вывод, что общее значение индекса LPI России по сравнению с ведущими странами меньше в полтора раза. Это говорит о том, что Российская Федерация, обладая самой большой пограничной зоной в мире, уделяет недостаточное внимание внедрению инновационных технологий для обеспечения качества отслеживания прохождения грузов за счет недостаточного развития логистической инфраструктуры и качества предоставляемых услуг.

Несмотря на недостаточное развитие российского рынка транспортных услуг на сегодняшний день можно выделить факторы, позволяющих осуществлять оптимальную последовательность операций при перемещении товарных партий от производителей к потребителям [2].

Таблица – Глобальный рейтинг индекса развития логистики LPI на 2018 год [1]

Страна	Германия	Швеция	Бельгия	Австрия	Япония	Россия
Эффективность процесса оформления органами пограничного и таможенного контроля	4,09	4,05	3,66	3,71	3,99	2,42
Качество логистической инфраструктуры	4,37	4,24	3,98	4,18	4,25	2,78
Организация международных перевозок по конкурентоспособным ценам	3,86	3,92	3,99	3,88	3,59	2,64
Качество и компетентность логистических услуг	4,31	3,98	4,13	4,08	4,09	2,75
Отслеживание прохождения грузов	4,24	3,88	4,05	4,09	4,05	2,65
Своевременность поставок в пункт назначения	4,39	4,28	4,41	4,25	4,25	3,31
Значение	4,2	4,05	4,04	4,03	4,03	2,76
Рейтинг	1	2	3	4	5	75

Фактор 1. Развитие и последовательное внедрение в практику современных информационных технологий и телекоммуникационных систем передачи информации.

Фактор 2. Развитие и использование логистических методов управления транспортировкой груза.

Различные авторы приводят в своих работах примеры перспективных технических разработок для транспорта, такие как, железнодорожные и рельсовые платформы для осуществления погрузки, выгрузки на перегонах и транспортировки техники, а также конвейерная система для перемещения в складских условиях автомобильных прицепов к местам их использования. Помимо этого, поскольку железнодорожный транспорт является ведущим в организации грузовых перевозок, именно на него направлены работы по разработке инновационных систем транспортировки грузов [3,4].

Одним из направлений улучшения качества логистических услуг в мультимодальной транспортной системе является качественное планирование маршрутной сети и оптимальный подбор транспортных средств. Это позволит не только минимизировать затраты времени на транспортировку товара, но и сократить логистические издержки. Можно предположить, что реализация на практике данного направления повлияет на доходы компаний и определит их дальнейшее будущее.

В условиях рыночной экономики и развития цифровых технологий для повышения эффективности доставки грузов используются соответствующие информационные системы [5]:

1. Gon-rand. Задачей информационной системы становится получение информации о наличии груза у клиентов. Перевозчик дает заявку о свободных провозных возможностях и маршруте перевозки, а информация о потребностях в перевозке заносится в базу данных, что позволяет не только выполнять группировку грузов по различным классификационным признакам (по отправителям, получателям, количеству мест и так далее), но и выдает информацию о наименовании грузополучателя, номере автомобиля, заказчике, а также сумме отправления.

2. Videotrans – служит для информационного обслуживания транспортных предприятий, способных получать справки и вводить информацию о наличии в их распоряжении транспортных средств.

3. СТС – дает информацию для экспедиторов о наличии груза, типа требуемых автомобилей, наиболее выгодного маршрута, адреса транспортных компаний, имеющих в наличии свободный подвижной состав.

Применительно для перевозчиков данная система предоставляет следующую информацию: возможность получения груза; адрес отправителя; место и время загрузки; время прибытия с грузом; адрес получателя.

4. BRS. Сопоставима с информационной системой СТС. Грузоотправитель контактирует не с перевозчиком, а с информационной системой. При этом компания гарантирует оплату перевозчикам выполненной перевозки в том случае, если заказчик не произвел своевременно оплату. Данный факт повышает привлекательность обслуживания, расширяя тем самым охват рынка потребителей.

5. Espace Cat – предоставляет пользователю параметры перевозимых грузов и схемы их размещения в кузове транспортного средства, представляя эти данные в виде трехмерных графиков. Также система вычисляет параметры оптимальной упаковки. Способна легко приспособиться к требованиям пользователей программы, обладая модульной структурой.

6. ISCIS (Integrated Supply Chain Information System) – интегрированная информационная система, обслуживающая логистический канал. Время доставки сообщений из любой точки земного шара ограничивается только продолжительностью процесса переформатирования данных, временем ожидания начала обслуживания, а обработка сообщений при такой системе производится в режиме реального времени, что является важным фактором для поставщиков и потребителей, работающих по системе «точно в срок».

7. GPS – является наиболее популярной системой. Это автоматизированная глобальная спутниковая система, предназначенная для определения широты и долготы местонахождения любого транспортного средства (судна, самолета, грузового автомобиля и т.п.). Система связана с искусственными спутниками Земли. Каждый спутник непрерывно передает в эфир сигналы времени и координаты своего местонахождения. Транспортное средство должно быть оснащено специальным приемным устройством, которое принимает сигналы с трех спутников одновременно, обрабатывает их и выводит координаты точки местонахождения на дисплей (погрешность результатов составляет не более 3-15 м).

Одним из приоритетных направлений развития мировой транспортной системы является синхромодальная перевозка. Основной идеей синхромодализма является интеграция грузовых потоков, а также средств разных видов транспорта с целью наилучшего использования провозных способностей при сокращении издержек и снижении экологических факторов. Данная концепция базируется на:

– интегрированном управлении транспортными и товарными потоками при свободном выборе вида транспорта и оператора перевозки;

– возможности переключения потоков между транспортными сервисами «в реальном масштабе времени»;

– информационной прозрачности и оперативном взаимодействии транспортных и логистических операторов различного профиля [6,7].

Концепция синхромодализма находится на стадии формирования, но можно дать следующее определение данного термина.

Синхромодальный подход означает «…постоянную настройку товарных и транспортных цепей и инфраструктуры таким образом, чтобы в любой момент обеспечивалось наилучшее сочетание видов транспорта для удовлетворения потребностей в транспортировке» [6-8].

При сетевой интермодальной, или собственно синхромодальной транспортировке система доставки грузов организована по сетевому принципу. Для того чтобы она функционировала, необходимо наличие в системе нескольких промежуточных и распределительных центров, доставка товаров на которые может осуществляться различными видами транспорта. При этом маршрут движения партий груза в направлении конечных пользователей формируется оператор интермодальной перевозки (ОИП) в оперативном режиме в зависимости от спроса и текущей ситуации в транспортной системе. В частности, если отдельные получатели испытывают необходимость в срочном получении партии товара, то она доставляется с одного из промежуточных терминалов напрямую автомобильным транспортом. Напротив,

если движение определенных партий может быть отложено без ущерба для потребителя, ОИП может переключить их доставку на железнодорожный или водный сервис.

Таким образом, существующие инновации в транспортной отрасли способствуют более эффективной работе логистической сети в целом, однако, на данном этапе развития экономики и транспорта не решают всех существующих проблем. Изменяющиеся условия функционирования всех систем требуют от современного менеджмента непрерывного поиска и внедрения последних инноваций в области транспортной логистики, например, блокчейн-технологий а также разработки комплексных стратегий развития компаний на инновационной основе.

Список литературы

1. Сайт всемирного банка. International Scorecard. URL: https://lpi.worldbank.org/ international/scorecard (дата обращения 13.10.2019).

2. Таланова О.А., Матвеев Д.М., Меняйкин Д.В. Тенденции развития экономики России и стран СНГ // Материалы Международной научнопрактической конференции. – Новосибирск: Медиа центр. 2015. С. 100-103.

3. Ложечников Г.А., Шувалов Д.В. Перспективные технические разработки для транспорта России // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2014: материалы Международной научно–практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2014. С. 159-164.

4. Маликов О.Б. Организация маршрутных перевозок грузов по сети через грузовые терминалы // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2014: материалы Международной научно–практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2014. С. 174-179.

5. Глушко В.А., Исламова Д.А. Информационные системы в логистике и проблемы их эффективного применения // Молодой ученый. 2019. № 2 (240). С. 207-209.

6. Колик А.В. Интермодальные перевозки и концепция синхромодализма // Транспорт: наука, техника, управление. 2019. № 8. С. 22-26.

7. Куренков П.В., Сафронова А.А., Кахриманова Д.Г. Синхромодальность, комодальность, а-модальность и тримодальность – важные составляющие современной политранспортной логистики // Бюллетень ОСЖД. 2018. № 5-6. С. 37.

8. Куренков П.В., Преображенский Д.А. Политранспортная логистика: от интер- и мультимодальности к синхро- и ко-модальности через а-модальность // Логистика: современные тенденции развития: материалы XVIII Международной научно-практической конференции. 2019. С. 283-289.

УДК 656.222.6

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО УЗЛА

Рахимов Илья Владимирович *– оператор научной роты Научно-исследовательского института ВСИ МТО ВС РФ*

ФГКВОУ ВО Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева

Аннотация. В работе предлагается меры по повышению эффективности работы Санкт-Петербургского железнодорожного узла в условиях повышения доли маршрутизации вагонопотока, следующего со станции Лужская в направлении станции Санкт-Петербург сортировочный Московский.

Ключевые слова: железнодорожная станция, план формирования, маршрутизация, вагонопоток, затраты, маршрут, сортировочный парк, поезд.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ST. PETERSBURG RAILWAY HUB

Rakhimov Ilya V. – operator of a scientific department (Scientific Research Institute of All-Russian Transport Forces, Armed Forces of the Russian Federation
Scientific Research Institute (All-Russian Special-Purpose Logistics Ministry of the Armed Forces of the Russian Federation) of the Military Academy of Logistics Army General A.V. Khrulev

Abstract. The work proposes measures to increase the efficiency of the St. Petersburg railway node in the conditions of increasing the share of routing of the car flow following from Luzhskaya station towards the St. Petersburg sorting station.
Keywords: Railway station, formation plan, routing, car flow, costs, sorting park, train.

В целях повышения эффективности работы Санкт-Петербургского железнодорожного узла был проведён анализ железнодорожных грузовых перевозок в границах сети Октябрьской железной дороги.

На сегодняшний день доля транзитных перевозок, осуществляемых через данный узел составляет порядка 50-55 %. Основной станцией узла, осуществляющей переработку транзитных вагонопотоков является станция Санкт-Петербург Сортировочный Московский. Однако, с учетом увеличения объёма перевозок и значительного роста транзитных перевозок внешнеторговых грузов, доля транзитных перевозок в Санкт-Петербургском железнодорожном узле вырастет до 70 %, что неминуемо требует развития станции Санкт-Петербург Сортировочный Московский.

Поскольку данная станция располагается в жилой зоне города Санкт-Петербурга, то перспективы ее развития практически невозможны ввиду плотной застройки близлежащей территории. Одной из мер по разгрузке станции Санкт-Петербург Сортировочный Московский и повышению эффективности её работы является передача части сортировочной работы по формированию и расформированию поездов на другие станции. Как показал анализ выполнения различных показателей работы станции, одной из перспективных и находящейся неподалёку станцией, которая сможет взять на себя данный объём сортировочной работы, является станция Лужская, располагающаяся в порту Усть-Луга.

Для организации перевозок в обход Санкт-Петербургского железнодорожного узла и создание новых маршрутов перевозок потребуется частичное изменение путевого развития станции Лужская. Суть предлагаемой инновационной идеи заключается в совершенствовании путевого развития станции Лужская, что позволит формировать новые грузовые маршруты в обход Санкт-Петербургского железнодорожного узла. Данная идея позволит не только разгрузить «питерскую сортировку», но и сократить сроки доставки грузов, а также сэкономить денежные средства.

Станция Лужская – это первая сортировочная станция построенная в нашей стране в XXI веке. При её строительстве использованы не только новые технические решения, но и применяются новые системы регулирования скорости роспуска составов: система MSR 32 и горочный локомотив, способный работать по принципу «безлюдной технологии», но и сам принцип создания припортовую станции, объединяющей в себе в единое технологическое целое сортировочную систему и пять выставочных парков. Помимо железнодорожных парков согласно Единому комплексному технологическому процессу (ЕКТП) Усть – Лужского железнодорожного узла, схема которого приведена на рисунке 1 [1,2].

Ежесуточно в адрес станции Лужская поступает 72 поезда, из которых 52 поездов – маршруты, а остальные – немаршрутизированный вагонопоток [3]. Со станции преимущественно исходит порожний вагонопоток. Технологическая схема обработки поездов поступающих в Усть-Лужский железнодорожный узел представлена на рисунке 2 [4].

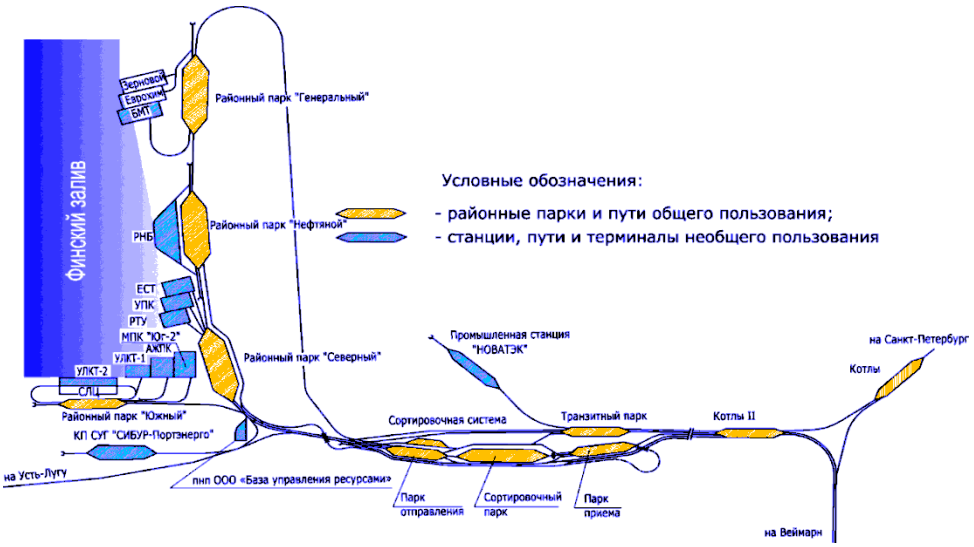


Рисунок 1 – Схема Усть-Лужского железнодорожного узла

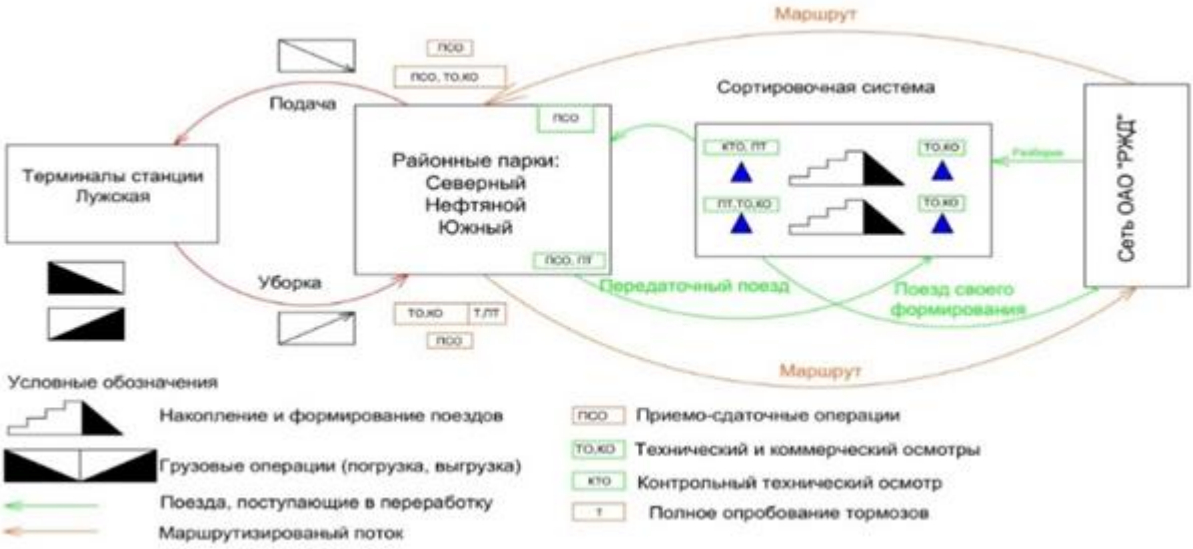


Рисунок 2 – Технологическая схема обработки поездов в Усть-Лужском железнодорожном узле

Анализ вагонопотока исходящего со станции Лужская показывает, что основным направлением, куда движутся вагоны является Санкт-Петербурский железнодорожный узел. Данное направление имеет следующие показатели: среднее время накопления одной состава этого назначения составляет порядка 3,5 часов, а среднее количество вагонов соответствующего назначения, отправляющихся со станции за сутки равно 189 [5]. Кроме того, этот вагонопоток состоит из вагонов назначением, как в адрес Санкт-Петербургского узла Октябрьской железной дороги, так и в адрес других дорог, в том числе на Горьковскую, Московскую, Северную и Западно-Сибирскую. Причем количество вагонов, следующих непосредственно в адрес Санкт-Петербургского узла, незначительно. А, следовательно, этот вагонопоток будет повторно перерабатываться на станции Санкт-Петербург Сортировочный Московский и это потребует и дополнительного времени на движение передаточных поездов и их переработку, дополнительных затрат по подвижному составу и штату работников. В связи с этим следует проанализировать структуру этого потока и возможность формировать на его основе ступенчатые маршруты, следующих в обход Санкт-Петербургского узла.

Проанализировав структуру вагонопотока, направляемого в адрес станции Санкт-Петербург Сортировочный Московский, было отобраны 5 перспективных направлений это:

1. Вагонопоток назначением на Горьковскую железную дорогу в адрес станции Нижний Новгород Сортировочный. В эту группу входят вагоны назначением на станции: Зелецино, Каучук, Киров- Котласский, Луза и другие.

2. Вагонопоток назначением на участок Чудово – Новгород-на-Волхове. В этом случае поезда идут до станции Чудово, затем часть вагонов следует в направлении станции Новгород-на – Волхове.

3. Вагонопоток назначением на участок Мга – Кириши – Невдубстрой. Поезд, сформированный из вагонов на указанные станции прибывает на станцию Мга, а затем делится на части. Первая часть идёт на Кириши, вторая – на Невдубстрой.

4. Вагонопоток назначением в направлении Выборга и далее до Каменногорска. В этой «струе» вагоны следуют напрямую до станции Каменногорск, где расформировываются и далее следуют до станций: Зеленогорск, Тамиссуо, Красный Сокол, Кузнечное.

5. Вагонопоток назначением до станции Элисинвара, где после расформирования состава вагоны следуют в составе передаточных поездов до станций Хелюля, Кааламо, Яккима.

Для детальной оценки возможности изменения плана формирования и формирования новых назначений следует рассмотреть каждое новое направление отдельно.

Результаты расчетов времени на организацию маршрутов по предложенным направлениям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результат расчётов времени на организацию маршрутов по соответствующим направлениям

Время на организацию маршрутов / Маршрут	$T_{марш}$, ч.	$T'_{марш}$, ч.	$T_{эк}$ ч.
Лужская – Нижний Новгород – Сортировочный	90,03	77,92	12,11
Лужская – Мга – Кириши	49,75	42,22	7,53
Лужская – Чудово – Новгород-на Волхове	45,10	38,82	6,28
Лужская – Камменогорск	40,25	35,24	5,01
Лужская – Элисинвара	47,06	36,12	12,94

Где: $T_{марш}$ – время следования маршрута по существующему варианту;

$T'_{марш}$ – время следования маршрута по предлагаемому варианту;

$T_{эк}$ – с уммарная экономия времени в результате внедрения маршрутизации.

Исходя из таблицы 1, видно, что экономия времени по маршрутным назначениям составляет от 5 до 13 часов.

Результат от организации новых маршрутов со станции Лужская заключается в установлении маршрутных назначений, имеющих большую экономию затрат по сравнению с немаршрутными назначениями действующего плана формирования. Эффект от этих маршрутов можно оценить путем сопоставления экономии суммарных затрат времени и эксплуатационных расходов на станции формирования маршрутов и на участках следования поездов относительно суммарных затрат, связанных с осуществлением движения немаршрутизированного состава по соответствующему направлению.

Для экономической оценки были учтены эксплуатационные расходы связанные с: вагоно – километрами; вагоно – часами; локомотиво – километрами; локомотиво – часами; бригада – часами работ локомотивных бригад; затратами на тягу поездов [6].

В таблице 2 представлены результаты расчетов [7], из которых следует, что по каждому поезду имеется экономия от 70,77 до 165,76 млн. рублей, что за год составит экономию в размере 598,57 млн. рублей.

Таблица 2 – Результат расчётов эксплуатационных расходов по соответствующим направлениям

Эксплуатационные расходы / Маршрут	$Э_{сл}$ млн.руб.	$Э'_{сл}$ млн.руб.	$Э_{эк}$ млн.руб.
Лужская – Нижний Новгород – Сортировочный	12227,84	12119,40	108,44
Лужская – Мга – Кириши	2009,11	1938,33	70,77
Лужская – Чудово–Новгород-на Волхове	2428,59	2312,85	115,74
Лужская – Камменогорск	2841,12	2703,26	137,86
Лужская – Элисинвара	3402,04	3236,28	165,76
Суммарная экономия по всем маршрутам			598,57

Где: $Э_{сл}$ – сумма эксплуатационных расходов по существующему варианту;

$Э'_{сл}$ – сумма эксплуатационных расходов по предлагаемому варианту;

$Э_{эк}$ – суммарная экономия эксплуатационных расходов в результате внедрения маршрутизации.

В результате внедрения данной идеи организации вагонопотока получаются следующие эффекты: экономический и экологический. Экономический включает в себя: экономию денежных средств в размере 598 млн. рублей, что уже через год позволит окупить данный проект и начать приносить прибыль. Данная идея также приведёт к уменьшению сроков доставки порожних вагонов к грузополучателю, что позволит уменьшить количество подвижного состава используемого при перевозках и повысить пропускную способность Санкт-Петербургского железнодорожного узла. Экологический эффект заключается в том что, в результате принятия данной организации вагонопотока, количество вагонов после вредных и пылящих грузов, завозимых в город Санкт-Петербург, уменьшиться, что приведёт к улучшению экологической обстановки в городе.

Реализация данной идеи и достижения представленных выше эффектов возможно за счёт изменения путевого развития сортировочного парка станции Лужская, представленном на рисунке 3. Возможность для строительства данных путей имеется в верхнем пучке, состоящем из 6 путей. В нижнем пучке тоже имеется вариант примыкания двух путей, но данный вариант является менее выгодным, поскольку крайние пути данного пучка удлинены и примыкание к ним путей стандартной длины будет вызывать не только пересечение маршрутов при перестановке в парк отправления, но и сбои в накоплении поездов повышенной длины.

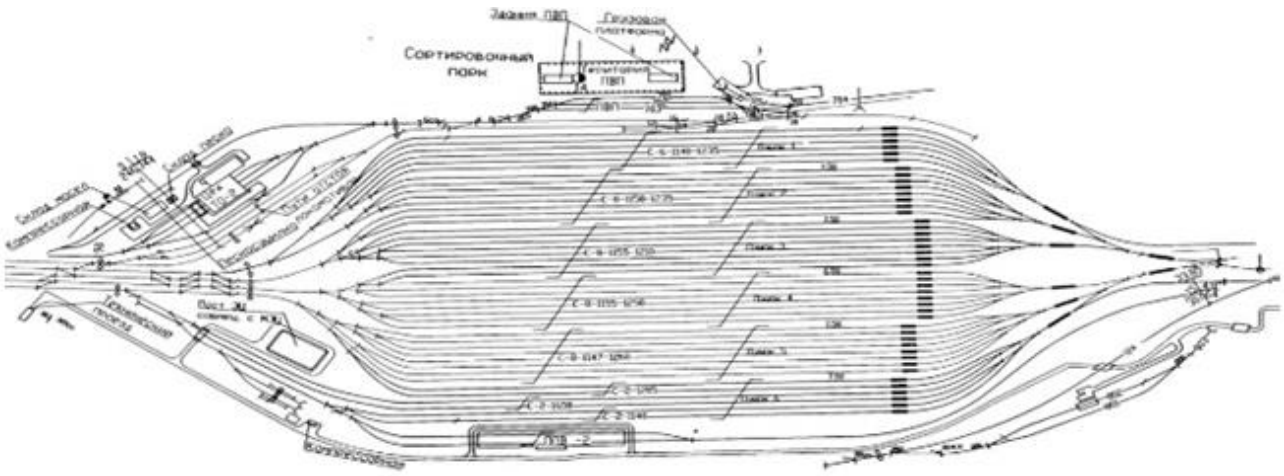


Рисунок 3 – Схематичный план Сортировочного парка «С» станции Лужская

Капитальные затраты на строительство двух дополнительных путей составляют 530,86 млн. руб. [8]. Годовые приведенные затраты составляют 56,97 млн. руб. Расчётный срок окупаемости развития сортировочного парка составляет 1 год [9].

Вывод: внедрение данных маршрутных назначений позволит не только сократить срок доставки грузов.

Список литературы

1. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года. URL: http://www.rosmorport.ru/media/File/State-Private_Partnership/strategy_2030.pdf (дата обращения 20.10.2019).

2. Михов О.М., Шаталова Н.В. Развитие транспортной отрасли. Стратегический подход // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб: ИПТ РАН. 2018. С. 352-358.

3. Техническо-распорядительный акт железнодорожной станции Лужская Октябрьской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»: утверждён ДЦС-2 1 июля 2017 г. – 93 с.

4. Технический процесс работы грузовой- припортовой станции Лужская Октябрьской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»: утверждён ДЦС-29 июля 2017 г. – 184 с.

5. План формирования железнодорожной станции Лужская Октябрьской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»: утверждён ДЦС-2 1 июня 2019 г. – 2 с.

6. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте: учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта / В.И. Ковалев и др.; под ред. В.И. Ковалева, А.Т. Осьминина. – М.: Учебно-методический центр по образованию железнодорожном транспорте, 2011. – 440 с.

7. Распоряжение ОАО «РЖД» от 18.04.2018 N 778/р «Об утверждении расходных ставок и оценочных уровней затрат для экономических задач». URL: http://www.consultant.ru /document/cons_doc_LAW_306077/ (дата обращения 20.10.2019).

8. Железные дорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчёты): учебное пособие / под ред. Н.В. Правдина. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015. – 649 с.

9. Определение ориентировочной стоимости строительства железнодорожных станций и узлов по укрупненным показателям: учебно-методическое пособие / А.А. Краснощек и др. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 31 с.

УДК 656.029.4

КОМПЕНСАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Левкин Григорий Григорьевич *– кандидат ветеринарных наук, доцент*
Власенко Светлана Михайловна *– магистрант 1 курса*
ФГБОУ ВО Омский государственный университет путей сообщения

Аннотация. В статье рассмотрены особенности взаимодействия автомобильного и железнодорожного транспорта при организации доставки грузов в мультимодальных транспортных системах, рассмотрены парные факторы преимуществ и недостатков этих видов транспорта с учетом взаимовлияния их друг на друга. Определены тенденции развития транспортных систем доставки грузов в смешанном сообщении.

Ключевые слова: мультимодальная транспортная система, автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт, логистика, рынок грузовых перевозок, транспортировка, железнодорожные пути, перевозка.

COMPENSATORY INTERACTION OF ROAD AND RAIL TRANSPORT IN MULTIMODAL TRANSPORT SYSTEMS

Levkin Grigory Grigoryevich – Ph.D., Associate Professor
Vlasenko Svetlana M. – master-student
Omsk state transport university

Abstract. The article discusses the features of the interaction of road and rail transport in organizing the delivery of goods in multimodal transport systems, considers the paired factors of the advantages and disadvantages of these modes of transport, taking into account their mutual influence on each other. Trends in the development of transport systems for the delivery of goods in mixed traffic are determined.

Keywords: multimodal transport system, road transport, railway transport, logistics, freight transport market, transportation, railways, transportation.

Взаимодействие видов транспорта заключается в слаженности и согласованности при участии в общем перевозочном процессе. Единство мультимодальной транспортной системы дает возможность устанавливать рациональные сферы деятельности каждого вида транспорта, внедрять совершенную форму их взаимодействия, осуществлять координацию работы видов транспорта [1]. Интерес к проблемам развития транспорта связан, прежде всего, с причинами экономического характера. Философия разных типов мультимодального транспорта приводит к объединению различных отраслей транспорта, для того чтобы новая сформированная транспортная цепь была более экономически эффективной от первоначального отправителя груза к последнему получателю груза при существующей конкуренции между операторами данного транспорта [2].

Основной целью автомобильного и железнодорожного видов транспорта является полное, качественное и своевременное удовлетворение потребностей клиентов в перевозках при минимальных материальных затратах и трудовых ресурсах. Необходимость уменьшения затрат на перевозку грузов и повышения скорости доставки приводит к выбору вариантов взаимодействия различных видов транспорта. При рациональной организации доставки грузов в мультимодальных транспортных системах идет не о конкуренции видов транспорта, а об их взаимодействии, которое приводит к эффекту синергии.

Особую роль в современных транспортных системах играет автомобильный транспорт, так как его помощью можно доставить груз по технологии «от двери до двери» и взаимодействовать с различными видами транспорта. Также высокая маневренность и подвижность автомобильного транспорта позволяет быстро подать автомобиль в нужное время и место. Главными сферами применения автомобильного транспорта является перевозка людей и грузов на короткие расстояния. При перевозках на дальние расстояния чаще используется железнодорожный транспорт. Однако автотранспорт наиболее эффективен в следующих случаях: при транспортировке скоропортящихся грузов, отдельных негабаритных грузов, неудобных для доставки другими видами транспорта, а также грузов требующих быстрой скорости доставки. Автомобильный и железнодорожный транспорт имеют едостатки, однако своими преимуществами компенсируют друг друга с учетом следующих факторов [3].

Фактор 1. Стоимость. При перевозках на небольшие расстояния тариф железнодорожного транспорта выше, чем тариф автотранспорта. Это связано с тем, что при перевозке на короткие расстояния себестоимость железнодорожных перевозок возрастает в 4-5 раз, так как подобные перевозки осуществляются, как правило, сборными поездами, имеющими меньшую массу и участковую скорость из-за большого числа остановок на промежуточных станциях, а также высоким удельным весом расходов на начально-конечные операции.

Фактор 2. Грузоподъемность. Автомобильный транспорт имеет малую грузоподъемность, а железнодорожный транспорт – большую.

Фактор 3. Скорость доставки. Обычно автотранспортные средства перемещаются быстрее железнодорожного состава. Практика показывает, что на расстояние до 200 км ав-

томобильным транспортом груз можно доставить в 12 раз быстрее, чем железнодорожно-автомобильным смешанным сообщением и в 5 раз быстрее, чем в прямом железнодорожном; на расстояние до 500 км – доставка осуществляется быстрее в 7 и 3 раза соответственно [4]. Однако с увеличением дальности перевозки подобное преимущество автомобильного транспорта теряется.

Фактор 4. Погодные условия. Автомобильный транспорт зависит от погодных условий и качества дорожного покрытия, а железнодорожный транспорт работает независимо от времени года, времени суток и погодных условий.

Фактор 5. Доставка. Прибытие железнодорожного состава на станцию не всегда означает, что груз доставлен до пункта назначения. В большинстве случаев необходимо производить перегрузку груза на автомобильный транспорт и доставлять до заказчика, так как не ко всем предприятиям проложены железнодорожные пути. Однако при использовании автомобильного транспорта данную перегрузку осуществлять нет необходимости, так как этот вид транспорта доставляет груз «от двери до двери». Рассмотрим тенденции рынка грузовых перевозок. В таблице 1 показан грузооборот (млрд. тонно-километров) по видам транспорта за период с 2013 по 2017 года по данным [3,5].

Таблица 1 – Грузооборот по видам транспорта (млрд. тонно-километров)

Вид транспорта	Год				
	2013	2014	2015	2016	2017
Железнодорожный	2196	2301	2306	2344	2493
Автомобильный	250	247	247	248	253
Трубопроводный	2513	2423	2444	2489	2615
Морской	40	32	42	43	46
Внутренний водный	80	72	64	67	67
Воздушный	5,0	5,2	5,4	6,6	7,6
Общий грузооборот	5084	5080	5108	5198	5479

По данным таблицы 1 видно, что общий грузооборот за период с 2013 по 2017 года с каждым разом увеличивается. Так к 2017 году он увеличился на 395 млрд. тонно-километров относительно 2013 года. Железнодорожный и трубопроводный виды транспорта занимают лидирующие позиции по грузообороту, автомобильный транспорт находится на третьем месте.

Доля железнодорожного и автомобильного транспорта в общем грузообороте представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Доля железнодорожного и автомобильного транспорта в общем грузообороте

Вид транспорта	Год				
	2013	2014	2015	2016	2017
Железнодорожный	43,2	45,3	45,1	45,1	45,5
Автомобильный	4,9	4,9	4,8	4,8	4,6

По данным таблицы 2 видно, что грузооборот железнодорожного транспорта больше, чем грузооборот автомобильного транспорта. Это связано с тем, что на долю железнодорожного транспорта приходятся перевозки больших объемов грузов, поэтому грузооборот железнодорожного транспорта существенно отличается от автомобильного транспорта.

В таблице 3 представлены темп роста и прироста грузооборота автомобильного и железнодорожного транспорта относительно базового периода 2013 года.

Таблица 3 – Темпы роста и прироста грузооборота

Вид транспорта	Темп роста, %, в год				Темп прироста, %, в год			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Железнодорожный	104,86	104,39	104,39	105,32	4,86	4,39	4,39	5,32
Автомобильный	100	97,96	97,96	93,88	0	-2,04	-2,04	-6,12

Разработка и реализация стратегии долгосрочного развития магистральных автомобильных дорог призвана способствовать значительному ускорению перевозок на важнейших автомобильных маршрутах, повышению безопасности и экологической безопасности перевозок, рациональному расходованию средств на эти мероприятия [6,7], организация его взаимодействия с железнодорожным транспортом повысит надежность доставки грузов в мультимодальном сообщении [7].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что железнодорожный транспорт является наиболее конкурентоспособным по объему перевозимого груза, но уступает по мобильности автомобильному транспорту. Поэтому для удобства доставки груза потребителям эффективнее взаимодействие данных видов транспорта. При взаимодействии видов транспорта у владельцев появляется взаимная выгода за счет того, что общий грузооборот будет постоянно возрастать.

Список литературы

1. Саттаров Р.С., Левкин Г.Г., Ларина И.В. Возможности создания транспортного кластера в омском регионе для управления цепями поставок // Инновационная экономика и общество. 2014. № 1 (3). С. 43-48.

2. Круглова И.А., Кириллов А.Н. Развитие системы мультимодальных перевозок в новых технологических условиях // Ученые записки Международного банковского института. 2019. № 2 (28). С. 122-135.

3. Лукьянова О., Хусаинов Ф. О конкуренции железнодорожного и автомобильного транспорта на рынке грузовых перевозок // Вектор транспорта. 2014. Вып. 2. С. 28-43.

4. Пеньшин Н.В. Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса: учебное пособие. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 170 с.

5. Россия в цифрах. URL: https://www.gks.ru/rus18.pdf (дата обращения 28.10.2019).

6. Федоров В.П., Шаталова Н.В. Стратегия долгосрочного развития магистральных автомобильных дорог // Транспорт Российской Федерации. 2009. № 2 (21). С. 20-22.

7. Левкин Г.Г. Логистика: учебник. Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 281 с.

УДК 656.2

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

Голавский Владимир Станиславович – *кандидат экономических наук, доцент*
Шульгат Валерия Сергеевна – *студент*
ФГБОУ ВО Омский государственный университет путей сообщения

Аннотация. В статье рассмотрены основные преимущества и недостатки грузоперевозок железнодорожным транспортом, проанализирована стратегия ОАО «РЖД» в области организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в РФ и перспективные маршруты грузовых перевозок, предложены варианты совмещения пассажиро- и грузоперевозок на высокоскоростных магистралях. Выявлены пути сокращения времени железнодорожных грузовых перевозок за счет использования высокоскоростных магистралей, что позволит существенно нарастить объемы транзита контейнерных грузов через территорию РФ, повысить эффективность эксплуатации железных дорог.

Ключевые слова: высокоскоростные железнодорожные магистрали, грузовые перевозки, ОАО «РЖД», транзит грузов, транспортировка грузов, контейнерные перевозки, совмещение грузо- и пассажироперевозок, эффективность эксплуатации дорог.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF FREIGHT TRANSPORTATION USING HIGH-SPEED RAILWAYS

Golavsky Vladimir S. – Ph.D., Associate Professor
Shulgat Valeria S. - student
Omsk State Transport University

Abstract. The article considers the main advantages and disadvantages of freight transportation by rail, analyzes the strategy of JSC Russian Railways in the field of high-speed and high-speed rail services in the Russian Federation and promising freight routes, offers options for combining passenger and cargo transportation on high-speed rail. Ways to reduce the time of rail freight transportation through the use of high-speed lines have been identified, which will significantly increase the volume of container cargo transit through the territory of the Russian Federation, and increase the efficiency of railway operation.

Keywords: high-speed railways, freight transportation, JSC Russian Railways, cargo transit, cargo transportation, container transportation, the combination of cargo and passenger transportation, road operation efficiency.

Более 180 лет железнодорожные перевозки по России являются одним из самых востребованных и удобных способов перемещения грузов. Подобно кровеносной системе в организме, железнодорожный транспорт обеспечивает согласованное эффективное функционирование всего хозяйственного комплекса Российской Федерации. В зависимости от того, насколько быстрыми и конкурентоспособными будут железнодорожные перевозки, зависят стратегические позиции России на мировых рынках.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики за 2018 год, железнодорожный транспорт по грузообороту занимает второе место, уступая лишь автомобильному [1]. Грузовые железнодорожные перевозки – это наиболее универсальная технология транспортировки, которая без особых затруднений приспосабливается к перевозке различных по своим характеристикам и специфике грузов. Рассмотрим более подробно основные преимущества железнодорожных грузоперевозок.

1. Возможность перевозки негабаритных грузов большой массы. Автомобиль обеспечивает транспортировку груза с весом, не превышающим 20 т, в то время как с помощью состава можно перевезти груз массой в десятки раз больше. Перевозки угля, руд, стройматериалов, зерна принадлежат исключительно железным дорогам.

2. Разветвленная сеть железных дорог России позволяет доставлять грузы в самые отдаленные пункты назначения в стране.

3. Обеспечивается сохранность грузов путем их перевозки в пломбируемых отслеживаемых грузовых вагонах. Согласно статистике, количество повреждений и взломов в несколько раз меньше по сравнению с перевозками автомобильным транспортом.

4. Аварийность железнодорожного транспорта значительно ниже, чем автомобильного.

5. Независимость от погодных условий – существенное преимущество железнодорожных перевозок, позволяющее гарантировать своевременность доставки грузов, что очень важно в настоящее время, так как любые временные сбои влекут за собой убытки и финансовые потери.

Наряду с преимуществами железнодорожные перевозки не лишены и недостатков. Среди прочих, значительный недостаток для принятия логистических решений связан с бóльшими временными затратами на транспортировку грузов, чем при использовании конкурентного вида транспорта – автомобильного [2]. Решение этой проблемы в ближайшем будущем напрямую зависит от развития перспективного в наши дни высокоскоростного железнодорожного транспорта.

В крупнейшей отраслевой компании России ОАО «Российские железные дороги» под высокоскоростной магистралью понимают новую специализированную железнодорожную линию, предназначенную для поездов со скоростями движения от 200 до 400 км/ч [3]. В России высокоскоростное движение начало функционировать по модернизированной инфраструктуре со второй половины 2009 г. с использованием скоростных электропоездов «Сапсан», «Аллегро», «Стриж», «Ласточка» и связывает такие регионы, как Московская, Ленинградская, Нижегородская, Тверская, Владимирская и Новгородская области. На данный момент высокоскоростные перевозки реализованы только для пассажиров.

Так, введенный в работу высокоскоростной электропоезд «Сапсан» способен развить скорость до 350 км/ч, а на недавно открытом направлении Москва – Санкт-Петербург скорость в среднем достигает 200 км/ч, что на 80 км/ч больше средней скорости обычных пассажирских поездов. Ранее на данный маршрут необходимо было потратить от 8 до 10 ч, сейчас «Сапсан» позволяет преодолеть то же расстояние за 4 ч, что в 2-2,5 раза быстрее [4].

Развитие скоростного и высокоскоростного сообщения определено «Программой развития скоростного и высокоскоростного движения на сети железных дорог ОАО «РЖД» на перспективу до 2020 года» и «Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года».

Помимо расширения сети и создания новых скоростных и высокоскоростных маршрутов, в перспективах ОАО «РЖД» запланирована организация грузового движения контейнерных поездов. Предполагается, что организация грузовых контейнерных перевозок будет осуществляться только на участках высокоскоростной железнодорожной магистрали, на которых максимальные скорости не должны превышать 250 км/ч.

Современное хозяйство на Евразийском пространстве устроено так, что производство товаров осуществляется в основном в странах Юго-Восточной Азии, а главным потребителем являются страны Европы. Несмотря на высокую пропускную способность Транссибирской магистрали, международные транспортные потоки сегодня проходят вне России [5]. Организация скоростных контейнерных перевозок выступит одним из важнейших элементов формирования скоростного контейнерного транзита «Китай – Европа» и перевозок по направлению «Север-Юг», связывающих порты Балтики и Черноморские порты.

Транзит «Китай – Европа» проходит по перспективным скоростным железнодорожным магистралям России. После ввода в эксплуатацию высокоскоростной линии на участках «Кемерово – Новокузнецк», «Кемерово – Новосибирск», «Екатеринбург – Тюмень», «Екатеринбург – Челябинск», «Казань – Елабуга – Екатеринбург», прогнозируется постепенное увеличение количества транзитных пар поездов в сутки, и, следовательно, увеличение интенсивности транспортного грузового потока.

Крайне перспективной является идея РЖД об использовании проектируемой инфраструктуры высокоскоростных магистралей(ВСМ) «Москва – Казань – Пекин» для транспортировки грузов. Предполагается, что грузовой состав сможет перевозить 300-600 тонн груза на скорости до 300 км/ч между Москвой и Пекином за 2 дня и будет оборудован механизмом изменения ширины колеи (1520 мм в России, 1435 мм в Китае) для минимизации задержек [6].

Не менее значимым направлением контейнерных перевозок является линия «Север-Юг»: на всех высокоскоростных железнодорожных участках от Воронежа до Краснодара также предполагается увеличение интенсивности движения контейнерных поездов [7].

Немаловажной проблемой для высокоскоростного движения является совмещение перевозок пассажиров и грузов по будущим линиям. Перед ОАО «РЖД» стоит задача поиска оптимальной организации грузо- и пассажироперевозок (поочередной или параллельной) с учетом норм безопасности, временных рамок, интенсивности движения. Уже сейчас ОАО «РЖД» проводит исследования, направленные на прогнозирование грузопотока и пассажиропотока, включающие опросы грузоотправителей и населения, данные о тарифах и других условиях перевозки грузов и пассажиров, анализ грузо- и пассажиропотоков по видам транспорта и т.д. В качестве примера совместных перевозок пассажиров и грузов по высокоскоростным магистралям может послужить немецкий опыт. В Германии функционируют линии,

где осуществляется смешанное движение: днем идут пассажирские поезда со скоростью 200-280 км/ч, ночью – грузовой транспорт со скоростью 100 км/ч. Преимущества такого совмещения заключаются в том, что путь возможно эксплуатировать круглосуточно. При отсутствии сложных участков пути на маршрутах возможно совмещение трафика и в дневное время. В ОАО «РЖД» вариант использования магистрали в ночное время для доставки грузов рассматривается. Ранее бывший глава ОАО «РЖД» Владимир Якунин отмечал, что возможность совмещения перевозок пассажиров и контейнеров по железнодорожным высокоскоростным магистралям (ВСМ) даст значительный эффект. Он утверждает, что если на сети ВСМ совместить пассажирские и контейнерные перевозки, то можно разгрузить параллельные автомагистрали, а также получить существенную экономию инвестиционных ресурсов, требуемых на расшивку существующих «узких мест» на традиционной сети ОАО «РЖД».

Предполагается, что за счет реализации проектов ВСМ к 2030 году сокращение потребности в инвестициях в «грузовую» инфраструктуру составит около 460 млрд. руб.; будет достигнуто сокращение протяженности «узких мест» на 2400 км [8]. Началом высокоскоростных грузоперевозок может послужить введение в эксплуатацию скоростных легковесных грузовых поездов. Скоростные перевозки железнодорожным транспортом немассовых грузов (промышленные товары, продукция сельского хозяйства (кроме зерна и продуктов перемола), мелкие партии полуфабрикатов) востребованы в настоящие дни. Сейчас отправители таких грузов уходят к автоперевозчикам из-за невысокой скорости отправки груза по железной дороге, но развитие ВСМ предоставит для грузоотправителей альтернативу, более надежную по сохранности груза, чем перевозки с привлечением автомобильного транспорта.

Организация скоростного грузового движения по сети ВСМ позволит существенно нарастить объемы транзита контейнерных грузов через территорию РФ, повысить эффективность эксплуатации железных дорог. Для ОАО «РЖД» введение в эксплуатацию новых участков с высокоскоростным полотном несет очевидные выгоды: увеличение спроса на железнодорожный вид транспорта привлечет новые финансовые инвестиции. Будет исключен один из главных недостатков ж/д перевозок – значительно сократится время груза в пути наряду с очевидными преимуществами: высокой надежностью доставки, возможностью отправки грузов различных габаритов и массы. Более того, за счет организации большого грузо- и пассажиропотока по линии ВСМ, «Российские железные дороги» смогут сохранить выгодные для участников движения тарифы, что в будущем позволит железной дороге стать абсолютным лидером по грузоперевозкам в России.

Список литературы

1. Транспорт в России. 2018: Стат.сб. – М.: Росстат, 2018. – С. 33.
2. Грузовые железнодорожные перевозки // Таможенная статистика импорта/экспорта, маркетинговые исследования зарубежных рынков. URL: https://vvs-info.ru/ helpful_ information/ poleznaya-informatsiya/gruzovye-zhd-perevozki/ (дата обращения 12.10.19).
3. Проекты ВСМ // Официальный сайт ОАО «РЖД». URL: http://www.rzd.ru/static/ public/ru?STRUCTURE_ID=5098 (дата обращения 13.10.19).
4. Левкин Г.Г., Тырнова Е.А. Высокоскоростные магистрали – будущее железнодорожных пассажирских перевозок // Концепт. 2016. Т. 11. С. 1741-1745.
5. Левкин Г.Г. Организация интермодальных перевозок: конспект лекций. – Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 116 с.
6. Захарова Н.В., Хмелевский В.В. Потенциал использования высокоскоростных железнодорожных магистралей между Россией и Китаем для транспортировки грузов // Восточная аналитика. 2017. – М.: ИВ РАН. 2017. С. 36-40.
7. Программа организации скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации. URL: http://www.hsrail.ru/info/techdocs/programma VSM/ (дата обращения 13.10.19).
8. Катцын Д.М. Предпосылки создания сети высокоскоростного железнодорожного сообщения в Российской Федерации // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2014: материалы Междунар. научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2014. С. 34-36.

УДК 624.195, 625.03, 533.6.01

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЕЙ НА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЯХ МИРА С ПЕРСПЕКТИВОЙ ПРИМЕНЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Шелгунов Олег Олегович *– аспирант II курса кафедры тоннелей и метрополитенов*
ФГБОУ ВО Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I

Аннотация. В работе рассмотрены технические и технологические особенности однопутных и двухпутных железнодорожных тоннелей на высокоскоростных магистралях. Определены критерии предпочтительного выбора однопутного варианта тоннелей для проектирования, строительства и эксплуатации и пути его модернизации. Сформулирована и обоснована задача оптимизации площади поперечного сечения тоннеля в свету с учетом соблюдения необходимых требований и критериев.

Ключевые слова: железнодорожный тоннель, высокоскоростная магистраль, аэродинамические воздействия, аэродинамические критерии, система «тоннель-поезд», площадь поперечного сечения тоннеля.

MODERNIZATION OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF RAILWAY TUNNELS ON HIGH-SPEED RAILWAYS

Shelgunov Oleg Ol. – PhD Student of the Department of Tunnels and Underground Railways
St. Petersburg State Transport University of Emperor Alexander I

Abstract. The paper considers the technical and technological features of single-track and double-track railway tunnels on high-speed railways. The criteria for the preferred choice of single-track tunnels for design, construction and operation and the ways of its modernization are determined. The task of optimization of the tunnel cross-sectional area, taking into account the observance of the necessary requirements and criteria, is formulated and justified.

Keywords: railway tunnel, high-speed railway (HSR), aerodynamic impacts, aerodynamic criteria, «tunnel-train» system, tunnel cross-sectional area.

Высокоскоростные специализированные железнодорожные магистрали (ВСМ), на примерах эксплуатирующих стран, показывают свою эффективность и рентабельность, сохраняя конкурентоспособность при современном развитии транспортных систем и путей сообщения. Экономически целесообразная модель сети ВСМ представляет собой грамотное планирование сооружений на всех стадиях при соблюдении основных поставленных требований – безопасное и бесперебойное высокоскоростное движение грузовых и пассажирских поездов. Успешная эксплуатация ВСМ с заданными скоростями является принципиальным фактором её эффективности, существующие нормативные требования и регламентирующие документы жёстко определяют технические и технологические параметры будущей магистрали, включающей транспортные сооружения повышенных ответственности, стоимости – мосты, путепроводы, тоннели.

Скорость движения поездов по объектам транспортной инфраструктуры ограничена величинами, до 30–50% уменьшенными по сравнению с эксплуатационной скоростью на всей железнодорожной магистрали. Например, на обычных магистралях со скоростями движения поездов до 160 км/ч в тоннелях данный параметр ограничен 80–100 км/ч (фактически 50–80 км/ч). Искусственные сооружения на ВСМ могут составлять до 50–60% всей длины магистрали, поэтому капитальные затраты на их строительство являются существенной долей в стоимости всей магистрали, а снижение скорости движения поездов по ним определяет

значительное увеличение времени следования. Для достижения максимальной эффективности и экономии времени движения грузов и пассажиров по ВСМ подобные ограничения неприемлемы – эксплуатация ВСМ со скоростями более 250 км/ч должна быть обеспечена и при движении в тоннелях, с учетом всех особенностей сооружений и проявляющихся факторов и эффектов.

Специфика физических процессов и явлений, возникающих при движении высокоскоростных поездов в тоннелях на ВСМ, подробно исследована многими учеными [1-3]. Однако эксплуатация тоннелей на ВСМ с требуемыми скоростями движения поездов возможна лишь при соблюдении требований безопасности, которые заключаются, в основном, в лимитировании перепадов аэродинамического давления, возрастающих с увеличением скорости движения поезда, генерируемых поездом при входе в тоннель, его движении в тоннеле и выходе из тоннеля. Абсолютно исключить данное явление не представляется возможным, тогда как управление аэродинамическими воздействиями признано исследователями перспективной областью научных изысканий. Превентивные меры заключаются в варьировании влияющих на конечную величину давления параметров, образующих многофакторную систему «тоннель – поезд» [4]: скоростей движения поезда и набегающего воздушного потока, длин поезда и тоннельного сооружения, характеристик воздушной среды, механических параметров поезда и тоннельного сооружения, площадей поперечного сечения поезда и тоннеля в свету. В то время как часть из них невозможно подвергнуть желательным для уменьшения давления изменениям (скорость движения поезда – установленный параметр, который необходимо увеличивать при постановке новых задач с целью повышения эффективности ВСМ, длина сооружения определяется из условий трассирования тоннеля на ВСМ с требуемыми минимальными уклонами и кривыми больших радиусов, параметрами воздушной среды управлять затруднительно и экономически невыгодно, параметры поезда зависят от конструкции эксплуатируемого состава), площадь поперечного сечения тоннеля является первоочередной характеристикой для возможного изменения. Основная парадигма заключается в том, что для обеспечения безопасного с точки зрения аэродинамического критерия движения поезда в тоннеле на ВСМ с определенными скоростями следует принимать технические решения, предусматривающие определенную площадь поперечного сечения тоннеля в свету.

Традиционно геометрические и механические параметры будущего тоннельного сооружения определяются и назначаются на основании исходных габарита приближения строений и инженерно-геологических условий. В тоннелях на ВСМ требуется учет бóльшего числа параметров, определяющих систему взаимодействий «тоннель-поезд», аэродинамические процессы, возникающих при движении поезда в тоннеле на ВСМ. Известны технические решения, предусматривающие увеличение площади поперечного сечения тоннеля с ростом скорости движения поезда в тоннелях на ВСМ, однако, данные решения без должного научно-исследовательского обоснования приводят к значительному увеличению капитальных затрат и средств на содержание искусственного сооружения.

С целью рационализации капитальных затрат на строительство магистрали и искусственных сооружений на предпроектной стадии традиционно проводилось технико-экономическое обоснование, позволяющее сравнивать технические и технологические характеристики как минимум трёх вариантов будущего объекта транспортной инфраструктуры. Тоннельные сооружения рассматривают с точки зрения трассирования в плане и профиле, применяемых конструкций, технологии строительства, эксплуатации, а также анализируют, однопутным или двухпутным будет предусмотрен тоннель. Стоит отметить, что при этом не существует единого решения относительно количества путей в тоннеле на ВСМ: с позиций научных исследований, проектирования, строительства и эксплуатации однопутные и двухпутные тоннельные сооружения рассматриваются с определенными достоинствами и недостатками; эксплуатирующие тоннели на ВСМ страны отдают предпочтение сооружениям разных типов в зависимости от скорости движения поездов, длины тоннельных сооружений.

Первоначально, с шестидесятых годов XX века, на ВСМ сооружались преимущественно двухпутные железнодорожные тоннели: их строительство ведется и в настоящее

время, однако отмечено, что из-за невозможности исключить скрещение поездов в тоннелях, особенно протяженных, возрастает риск возникновения чрезвычайных ситуаций. Более того, опытом проектирования и эксплуатации доказано, что изменение давления в таких тоннелях при скрещении поездов оказывается существенно бóльшим, чем в однопутных при прохождении одиночных поездов, а при устройстве разделительной перегородки в междупутье сокращается площадь поперечного сечения тоннеля в свету, что влечет ухудшение аэродинамических характеристик тоннеля на ВСМ. Этими соображениями, а также доказанным преимуществом удобства эксплуатации обусловлено превалирующее число сооруженных и сооружающихся однопутных тоннелей на ВСМ.

Однопутный вариант железнодорожного тоннеля на ВСМ лишён недостатков, двухпутных тоннелей, отмеченных выше, что делает такие сооружения более современными и отвечающими самым жестким критериям и требованиям к транспортной инфраструктуре на ВСМ: при проектировании подобных сооружений критерии аэродинамики и безопасности возможно выполнять с запасом без перерасхода капитальных средств и затрат. Однозначное преимущество при оценке аэродинамических воздействий, возникающих при прохождении высокоскоростными поездами таких сооружений, а также более приемлемые условия для успешного управления подобными воздействиями по сравнению с двухпутными вариантами означает перспективность развития и совершенствования объектов инфраструктуры данного типа. Эти причины обуславливают строительство большинством стран однопутных тоннелей на ВСМ.

Однопутные тоннели на ВСМ, представленные, как правило, двумя параллельными тоннелями, обладают рядом технических и технологических особенностей для соблюдения требований безопасности, а именно технологическими эвакуационными сбойками, соединяющими тоннели, подземными эвакуационными выходами на поверхность, станционными комплексами, позволяющими перемещаться между тоннелями, – такие сооружения присущи преимущественно протяженным тоннелям. Однако, некоторые проектировщики и исследователи отмечают, что именно данные особенности являются своеобразными недостатками при строительстве однопутных тоннелей: затраты на строительство двух однопутных тоннелей и объем извлекаемого грунта могут оказываться больше, чем для двухпутных вариантов, сооружение технологических сбоек представляет собой трудоёмкий процесс, сопряженный с раскрытием постоянных конструкций.

Величина площади поперечного сечения однопутных тоннелей является достаточно варьируемым параметром (от 50 м^2 до 80 м^2), в отличие от двухпутных тоннелей, что связано с бóльшим количеством возможных технологий строительства, что продиктованным особенностью габаритов приближения строений, учётом аэродинамических воздействий при различных скоростях движения поезда в странах, эксплуатирующих ВСМ. Данный опыт перенят и для условий железных дорог России: в [5] указано, что тоннели длиной более 1000 м предусматривается сооружать однопутными, безопасный максимальный перепад аэродинамического давления принимается не превышающий 10 кПа. Однако, с точки зрения полноценного учёта факторов и аэродинамических критериев нельзя считать параметры тоннелей на ВСМ адаптированными. Так, при проектировании объектов транспортной инфраструктуры на ВСМ с учётом габарита С400Т, минимальная требуемая площадь поперечного сечения в свету однопутного тоннеля принимается не менее 75 м^2, для двухпутного – 110 м^2. Существующие, сооружаемые зарубежные тоннели на ВСМ имеют меньшую площадь поперечного сечения в свету, ведущей к экономии при строительстве и эксплуатации, оптимизации технико-экономических характеристик сооружения.

Обоснование оптимального значения площади поперечного сечения тоннеля в свету с учетом соблюдения аэродинамических критериев и требований безопасности при определенных скоростях движения поезда в тоннеле и его технических параметрах является актуальной и перспективной задачей, при этом следует учесть, что габарит и инженерно-геологические условия строительства, по-прежнему являются немаловажными факторами при назначении геометрии тоннеля. Решение данной задачи с целью модернизации принимаемых технических и технологических решений подразумевает: изучение аэродинамических

процессов, возникающих при прохождении поезда в тоннеле на ВСМ, полнофакторное исследование с рядом указанных в системе «тоннель-поезд» параметров с помощью математического объемного моделирования. Сравнение результатов может быть произведено относительно значения амплитуды давления как предельного аэродинамического критерия, способного характеризовать полезную площадь поперечного сечения тоннельного сооружения в свету с точки зрения соблюдения критериев безопасности.

Список литературы

1. Baker C., Gilbert T., Quinn A. Aerodynamic pressures around high-speed trains: the transition from unconfined to enclosed spaces // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part F Journal of Rail and Rapid Transit. 2013. Vol. 227, № 6. P. 609-622.

2. High-Speed Rail Aerodynamic Assessment and Mitigation Report. Final report.US. 2015. P. 255.

3. Howe M., Iida M., Fukuda T.and Maeda T. Theoretical and experimental investigation of the compression wave generated by a train entering a tunnel with a flared portal // Journal of Fluid Mechanics. 2000.Vol. 425. P. 111-132.

4. Шелгунов О.О., Кавказский В.Н., Ледяев А.П. Системный подход к оценке аэродинамических воздействий в тоннелях на высокоскоростных магистралях // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 219-223.

5. Специальные технические условия. Сооружения искусственные участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству. – СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. – 360 с.

УДК 656.223.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ПУНКТОВ ОБРАБОТКИ ВАГОНОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВОИНСКИХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Шумов Сергей Николаевич *– адъюнкт кафедры военных сообщений*
ФГКВОУ ВО Военная академия материально-технического обеспечения
имени генерала армии А.В. Хрулёва

Аннотация. В статье представлены практические рекомендации по вопросу обеспечения воинских перевозок переменными средствами. Дано предложение по подготовке, обеззараживанию и оборудованию подвижного состава на специально оборудованных пунктах при недостаточном количестве стационарных пунктов. Приведено техническое описание и преимущества предлагаемого оборудования, развертывание которого позволит обеспечить подготовку подвижного состава на основных железнодорожных направлениях перевозки войск и воинских грузов.

Ключевые слова: барьерное место, подготовка подвижного состава, источник подачи воды, насадка с резервуаром.

THE USE OF TEMPORARY CARRIAGE PROCESSING POINTS FOR THE ORGANIZATION OF MILITARY RAIL TRANSPORTATION

Shumov Sergey N. – post-graduate student of Department military communications
Military Academy for Logistics General of the Army A.V. Khrulev

Abstract. The article presents practical recommendations on the issue of providing military transport by variable means. The proposal for the preparation, decontamination and equipment of rolling stock at specially equipped points with an insufficient number of stationary points is given. Given a technical description and benefits of the proposed equipment, the deployment of which will enable preparation of rolling stock on the main railway lines for the transport of troops and military cargo.

Keywords: barrier place, preparation of rolling stock, water supply source, nozzle with tank.

Анализ современных войн и локальных конфликтов, а также опыт учений различного характера и масштаба показывает о намерении ведения странами западной коалиции боевых действий на чужой территории с нанесением упреждающих массированных ударов. Это положение предусматривает использование вооруженных сил на всю глубину обороны противника с применением всех видов современного оружия. Кроме того, планируется проведение специальных операций по изоляции стратегических направлений, чтобы не допустить прибытие войск из глубины страны в район оперативного назначения. С этой целью могут создаваться специальные заградительные барьеры (барьерные рубежи) – зоны с высоким уровнем заражения и затопления, районы с большим количеством разрушенных объектов и сооружений [1,2].

В условиях современной войны железнодорожные перевозки будут осуществляться в исключительно в сложных условиях и обстановке. Анализ опыта участия Вооруженных сил США и их союзников в военных конфликтах последних десятилетий позволяет констатировать, что одним из основных способов достижения целей военной операции становится массированное бесконтактное воздействие по путям сообщения видов транспорта высокоточным оружием [3-5]. Таким образом, с учетом применения противником современного оружия, большие потери в транспортных средствах, постоянных устройствах, пропускной и провозной способности железных дорог, а также нарушения целостности сети железных дорог в целом и возникновение перерыва в движении поездов, и как следствие образование изолированных железнодорожных районов и направлений (участков) (далее – ИЖДН), становится объективной закономерностью.

Важную роль при определении эффективности использования ИЖДН играет наличие на нем постоянных устройств и переменных средств как до барьерных мест (далее – БМ), так и после него [6,7]. Однако, даже при наличии подвижного состава (локомотивов и вагонов) в границах ИЖДН возникает необходимость в его подготовке и оборудовании. Вместе с тем, количество пунктов комплексной подготовки вагонов под погрузку (дезинфекционные промывочные станции и обмывочные пункты для вагонов и локомотивов, промывочно-пропарочные станции и поезда), на базе которых могут разворачиваться пункты обработки подвижного состава, ограничено (на Октябрьской ж.д. – 1, Забайкальской ж.д. – 2). Небольшое количество пунктов значительно снижает вероятность их расположения в границах ИЖДН. Соответственно, возникает необходимость в оборудовании временных пунктов подготовки вагонов, на которых будет осуществляться обработка и оборудование подвижного состава именно в предполагаемых местах образования БМ.

На многих железнодорожных станциях отсутствуют соответствующие пункты (комплексной подготовки вагонов под погрузку дезинфекционные промывочные станции и обмывочные пункты для вагонов и локомотивов: промывочно-пропарочные станции и поезда) на базе которых могут разворачиваться пункты обработки т подготовки подвижного состава. Соответственно, необходимо заблаговременно предусмотреть необходимые мероприятия для подготовки и развертывания временного пункта на базе железнодорожных станций (как правило промежуточных), который будет представлять собой специально подготовленные пути и железнодорожный подвижной состав, в котором размещены технические устройства и оборудование для обеззараживания вагонов и локомотивов.

Временные пункты обработки подвижного состава организуются при отсутствии, недостаточной мощности стационарных пунктов, или их разрушении. Их целесообразно размещать на ближайших к крупным узлам станциях, которые имеют достаточное путевое развитие, санпропускник, источники водоснабжения, водоотведения, другие устройства и сооружения. Для проведения мероприятий по обработке и подготовке локомотивов и вагонов на временных пунктах используют такое оборудование, как промывочно-пропарочные поезда, промывочно-ремонтные поезда, передвижные насосные установки, паровозозаправочные специальные машины, паровозы и др.

Обработка подвижного состава должна вестись поточным способом с учетом сокращения протяженности трубопроводов, лотков и других коммуникаций. Это должно учитываться при размещении обмывочных агрегатов, вспомогательных средств и обрабатываемого подвижного состава. Временные пункты подключаются к существующим на станциях устройствам водоснабжения, канализации и др. При необходимости временные пункты оборудуются передвижными электростанциями.

При планировании организации работы временных пунктов необходимо предусматривать различные варианты его оборудования и подачи воды путем выбора источника. С этой целью предлагается использовать передвижную моечную установку пункта обработки вагонов (рисунок 1) [8].

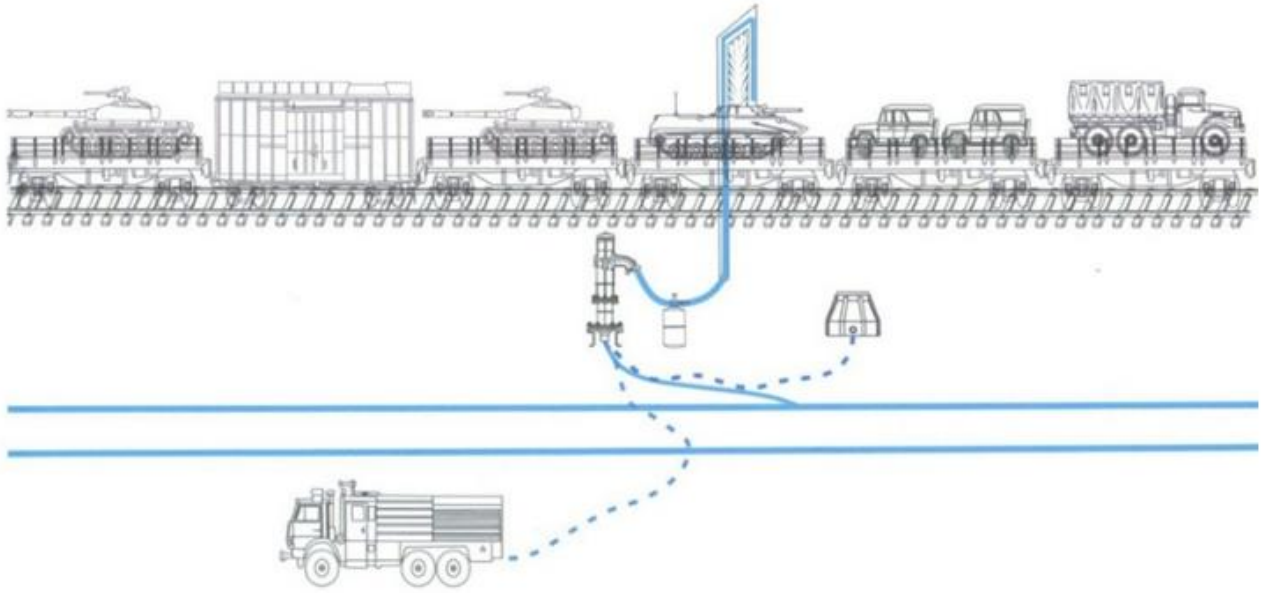


Рисунок 1 – Передвижная моечная установка пункта обработки вагонов

Для упрощения работы пункта и обеспечения его универсальности предлагается одновременно предусмотреть использование нескольких вариантов оборудования. При этом, в качестве основы, используется контрольная рама с прокладкой по ее периметру шланга, на котором устанавливаются водораспределительные форсунки.

Основу составляет подача воды из пожарных поездов, которые имеют соответствующее оборудование и запас воды. В свою очередь при возникновении чрезвычайной ситуации на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта, для их ликвидации могут быть задействованы пожарные поезда, и как следствие их нехватка. В данных условиях альтернативным источником получения воды является магистральная система водоснабжения на станции, в том числе из водяных колодцев, а также из пожарных машин или железнодорожных цистерн. Для устойчивой подачи воды необходимо использовать водяной насос. Для подачи моющей жидкости необходимо использовать насадку с резервуаром, в котором находится данная жидкость (подача жидкости осуществляется путем смешивания с водой по примеру использования на автомобильных мойках самообслуживания).

Принцип работы резервуара (рисунок 2): на вход к насадке подается вода под высоким давлением от аппарата(1), за счет высокого давления из резервуара начинается подсос обеззараживающей жидкости с разведенной(смешанной) водой(2). Расход жидкости и воды задается путем вращения регулятора (3), тем самым производится регулировка на выходе раствора в зависимости от требуемой концентрации (учитывается степень заражения и загрязнения подвижного состава и перевозимых техники и грузов). На выходе мы получаем раствор, который можно регулировать по густоте.

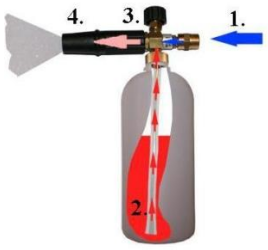


Рисунок 2 – Резервуар с моющей жидкостью

Применение предлагаемой конструкции временных (передвижных) моечных установок пунктов обработки (обеззараживания) вагонов позволит снизить трудоёмкость работ, привлечение людских ресурсов и время на развертывание и использование пунктов обработки (обеззараживания) локомотивов и вагонов, с целью обеспечения подготовки подвижного состава под перевозки, в том числе и воинские, его дезактивацию и дезинфекцию, особенно при их заражении и загрязнении. В конечном итоге это обеспечит возможность использования сети железных дорог, а также ИЖДН при выполнении воинских перевозок в условиях воздействия противника.

Список литературы

1. Махонько В.П., Шумов С.Н. Анализ использования изолированных железнодорожных направлений (участков) по опыту Великой отечественной войны // Специальная техника и технология транспорта. – СПб.: ВИ (ЖДВ и ВОСО). 2019. С. 77-80.

2. Махонько В.П., Соколов В.В, Фомин А.А. Истоки службы военных сообщений Вооруженных сил Федерации // Национальные приоритеты России. Серия 1: Наука и военная безопасность ВА МТО. – Омск. 2015. № 3 (3). С. 88-93.

3. Капцов О. Мог ли зенитный комплекс С-300 защитить Югославию // Военное обозрение. 16.11.2012.

4. Самсонов А. Образцово-показательное уничтожение Ирака // Военное обозрение. 02.05.2017.

5. Махонько В.П. Имитационное моделирование поездной и грузовой работы железнодорожного направления с учетом различных уровней поездонасыщения // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 108-111.

6. Махонько В.П., Фомин А.А., Чистилин И.И. Проблемные вопросы организации погрузки (выгрузки) войск на железнодорожном транспорте // Наука и военная безопасность. 2017. № 2 (9). С. 56-60.

7. Махонько В.П. Павленко Д.А., Бушмин О.И. Анализ существующих подходов к организации эксплуатационной работы железных дорог в условиях перерыва в движении поездов при выполнении воинских перевозок в современных условиях // Вестник военной академии материально-технического обеспечения. 2015. № 4. С. 66-69.

8. Полезная модель «Передвижная моечная установка пункта обработки вагонов», патент № RUS 189348 от 30.07.2018 г.

УДК 656.025.4

МОНОРЕЛЬСОВАЯ СИСТЕМА КАК СПОСОБ ДОСТАВКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ

Кондратьев Алексей Евгеньевич *– старший оператор научной роты 25 научно-исследовательского отдела Исследований проблем применения железнодорожных войск*

Кочанов Родион Андреевич *– старший оператор научной роты 25 научно-исследовательского отдела Исследований проблем применения железнодорожных войск*

Научно-исследовательский институт военно-системных исследований МТО ВС РФ
ФГКВОУ ВО Военная академия материально-технического обеспечения
имени генерала армии А.В. Хрулёва

Аннотация. В работе предлагается создание монорельсовой системы для перевозки малогабаритных грузов в пределах черты города с целью сокращения времени ожидания необходимого товара и снижения цены за доставку. Приводится предполагаемая конструкция устройства, а также описывается возможный экономический эффект, который отражен в сэкономленном времени и средствах.

Ключевые слова: транспорт, монорельс, шаттл, доставка, товары, услуги, пробки, токосъем.

MONORAIL SYSTEM AS A METHOD OF DELIVERY OF SMALL CARGOES

Kondratyev Aleksei Ev. – senior operator 10th scientific company MAL 25 scientific and research department (research on the use of railway troops)

Kochanov Rodion An. – senior operator 10th scientific company MAL 25 scientific and research department (research on the use of railway troops)

Scientific and research institute of Military-System Studies Logistics AFRF
Military Academy for Logistics

Abstract. The paper proposes the creation of a monorail system for the transportation of small cargoes within the city limits in order to reduce the waiting time for the necessary goods and reduce the price for delivery. The proposed design of the device is given, as well as the possible economic effect, which is reflected in the time and money saved, is described.

Keywords: transport, monorail, shuttle, delivery, goods, services, tubes, power collection.

Монорельсовый транспорт – вид транспорта, в котором пассажирские вагоны или грузовые вагонетки перемещаются по балке – монорельсу, установленному на опорах или эстакаде на некотором расстоянии над землёй или под монорельсом. Данный вид транспорта позволяет независимо от пробок на автомобильных дорогах добираться в нужное место за более короткий срок [1,2]. Однако с его помощью можно доставлять в указанные точки не только людей, но и различные предметы в пределах населенного пункта, ведь в XXI веке сложно представить жизнь человечества без доставки каких-либо товаров, продуктов и прочего, ведь это значительно экономит время и упрощает быт.

С увеличением численности населения растет и количество автомобилей на дорогах города, а, следовательно, и загруженность автомагистралей. В итоге службы доставки не успевают привезти требуемые от них товары в установленное время. Конечно, в последнее время доставка осуществляется с помощью велосипедов, самокатов и даже в пешем порядке, однако все эти варианты требуют непосредственного участия человека на протяжении всего пути следования товара [3].

Создание монорельсовой системы доставки малогабаритных грузов до 35 кг, расположенной вдоль автомагистралей и мостов, благодаря которой доставка товаров будет производиться в установленное время независимо от загруженности дорог, было бы неплохим

решением данной проблемы. Предложенный проект не требует активного участия человека, необходимость в его присутствии нужна лишь во время выгрузки и погрузки товара.

Конструкционно предложенная система состоит из:

− вагона, имеющего отсек для груза-короба;

− гондолы, в которой расположена силовая установка, состоящая из двигателя (однофазный коллекторный электродвигатель), стартера, устройств токопередачи, червячной передачи энергии на вал (ось) колес, сервопривод с металлическим редуктором;

− первой подвижной оси (рулевой) и подвижного рулевого «киля», а также двух осей для устойчивости;

− четырех швеллеров, выполняющих роль рельса и носителей токосъемных шин [4];

− двух шин + и - , закрепленных на швеллерах через изоляторы;

− устройства токосъема [5];

− составного киля (устройство для поддержания равновесия, придания устойчивости модели, направления при поворотах) с роликами для уменьшения силы трения.

Преимуществами данной системы являются:

− следование концепции «пассивный рельс – активный шаттл», что позволяет уменьшить эксплуатационные затраты;

− нахождение центра тяжести системы в нижней части конструкции, что повышает устойчивость;

− наличие уравновешивающей части «киля» позволяет входить в поворот, повышает устойчивость положения;

− небольшое количество подвижных частей и распределенная нагрузка на них;

− наличие токосъёма;

− сравнительная дешевизна конструкции за счет использования недорогих и достаточно популярных материалов (например, в качестве рельса используются профильные швеллера);

− возможность модернизации конструкции на перспективу (добавления дополнительных двигателей для увеличения мощности).

Для отправки товара необходимо оставить груз, подходящий по габаритам и весовым характеристикам, на постах погрузки/выгрузки, выбрать место доставки до поста, где его смогут забрать. После этого происходит оплата доставки и выдается код-ключ, который необходимо будет ввести для его идентификации и открытия груза-короба. После оплаты груз формируется и готовится к отправке. После подъезда шаттла к посту груз-короб грузятся в вагон. Шаттл формирует путь через GPS навигацию и отправляется по перегону монорельсовой системы до пункта выдачи [6]. Шаттл монорельсовой системы изображен на рисунке.

Рисунок – Шаттл монорельсовой системы

Согласно результатам проведенного анализа и иностранного опыта, в области доставки товаров и сферы услуг определены наиболее оптимальными характеристиками движения шаттла и данной системы в целом. Так, наиболее подходящими размерами шаттла являются 603х406х150 мм, максимальная скорость по прямой не более 50 км/ч, его максимальный вес составляет 60 кг с учетом массы перевозимого груза [7]. Питание шаттла осуществляется от шин, расположенных в швеллерах.

Эффект от внедрения системы монорельсовой доставки заключается в сравнительной дешевизне из-за использования недорогого оборудования для работы монорельса и использования металлических уголков размерами в качестве монорельса. В перспективе систему монорельса необходимо размещать по границе городе и мостам [8].

В результате горожане получают экономический эффект по времени и денежным средствам. Экономический эффект по времени включает в себя экономию времени на доставку вовремя транспортных коллапсов или иных обстоятельств. Экономический эффект по денежным средствам позволит независимо от километража отправлять посылку за фиксируемую цену. В итоге при реализации данного проекта повысится уровень и качество жизни горожан.

Список литературы

1. Орлова Н. Н. Монорельсовые дороги // Отечественная и иностранная литература за 1960-1966 гг. 1967. С. 21-24.

2. Михайлов А. С. Монорельсовые дороги и возможности их применения в городском и пригородном сообщении. – М.: Транспорт. 1971. – 155 с.

3. Масюкевич О. Летим над пробками // Рос. газ. 2009. 21 сентября. № 5000. С. 8-10.

4. Сталь для монорельсов шахтных монорельсовых дорог от 12.11.2006 г. (патент № RU 2 336 362 C1).

5. Устройство для крепления монорельса от 19.06.1982 г. (патент № SU 1 049 668 A1).

6. Монорельсовая транспортная система от 16.12.2006 г. (патент № 2276027).

7. Монорельсовая дорога от 11.02.2009 г. (патент № 621896).

8. Монорельсовый транспорт. Проблемы, приоритеты и инновации. Решение транспортного коллапса // Транспорт Российской Федерации. 2013. № 4. С. 38-41.

УДК 656.225.073.235 : 34

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩАЯ КОНТЕЙНЕРНЫЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ, И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Самусев Николай Семёнович *– старший преподаватель*
Потапов Георгий Михайлович *– студент*
Рахматова Екатерина Андреевна *– студент*
ФГАОУ ВО Российский университет транспорта (РУТ МИИТ)

Аннотация. В работе рассматривается нормативно-правовая база, использующаяся при международных контейнерных перевозках. Применение накладной по единым правилам к договору о международных перевозках грузов железнодорожным транспортом при перевозке грузов по территории стран-участниц Конвенции о международной перевозке грузов железнодорожным транспортом. Использование накладной ЦИМ/СМГС при транзитных контейнерных перевозках из Китая через Россию в страны Европейский Союз.

Ключевые слова: транзитные контейнерные перевозки, железнодорожный транспорт, нормативно-правовая база, накладная ЦИМ-КОТИФ, накладная ЦИМ/СМГС.

THE NORMATIVE-LEGAL FRAMEWORK REGULATING CONTAINER RAIL TRANSPORTATION AND ITS APPLICATION ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Samusev Nikolay S. – senior lecturer
Potapov George M. – student
Rakhmatova Ekaterina A. – student
Russian University of transport (MIIT)

Abstract. The work considers an information about law frameworks for international transportation by containers. Application of a waybill «CIM» during transportations through the «COTIF» countries. Application of standart waybill «CIM/SMGS» during transit transportations from China to Europe countries through Russia.

Keywords: transit container transportations, railway transport, normative-legal framework, CIM-COTIF waybill, SMGS waybill.

Сегодня, в мире технологий, развитой экономики и постоянного совершенствования рынка, можно с уверенностью заявить о том, что функционирование общества зависит от экономической сферы. При международной торговле важным является доставка товара до конечного потребителя. Контейнерными международными перевозками называют доставку груза до потребителя непосредственно в специальных контейнерах. Для этого используется множество способов транспортировки с помощью различных видов транспорта. Рассмотрим возможность перевозки грузов с помощью железнодорожного транспорта. Железнодорожный транспорт в Российской Федерации является основным при доставке грузов на большие расстояния. На его долю приходится 45% перевезенного груза по территории России (без учёта трубопроводного транспорта – 87%) [1]. Большинство транспортно-логистических компаний, такие как ООО «Аврора Логистик», ПАО «ТрансКонтейнер» – сотрудничают с ОАО «РЖД», так как железнодорожные перевозки имеют большое количество преимуществ, к тому же в России развита инфраструктура для данного вида транспорта. В эпоху глобализации мировой экономики важно сохранить международные отношения с импортерами и экспортерами грузов, так как на бесперебойном процессе транспортировки строятся взаимовыгодные экономические отношения.

Рассматривая возможность международных перевозок железнодорожным транспортом, нужно учитывать различные нормативно-правовые документы. Осуществляя перевозку грузов по международным линиям, исполнитель пользуется услугами иностранных железных дорог. Для регулирования процессов оформления грузов при пересечении таможенной границы, следует использовать нормативную базу стран-участников перевозки, основанную на взаимоотношении железных дорог этих стран. Пересекая границу любого стороннего государства, перевозчик должен позаботиться о том, чтобы все организационные вопросы были решены вовремя и слаженно. Для этого и существуют согласованный перечень документов и правил, определяющих порядок правового контроля при международных перевозках. Вопросы организации международного сообщения могут немного отличаться в зависимости от способа перевозки и видов груза. Для организации контейнерных перевозок существует перечень документов, о котором отправитель должен позаботиться заранее ради того, чтобы избежать различных нюансов и задержек в процессе доставки. В список обязательных правовых документов нужно включить:

– накладная, в которой указана вся информация о перевозимом грузе;

– документы, подтверждающие страховку каждого товара;

– договор о самой транспортировке;

– заявление о пересечении границы (при условии необходимости);

– прочие лицензии, разрешения (применяются к опасным или требующим таковых видам груза) [2].

Таким образом, применение накладной дает базовую информацию о перевозке, определяет сам тип контейнера и дает общее разрешение к транспортировке согласно правилам конкретного государства. Документы, относящиеся к страховке товара, помогают отправителю или получателю избежать финансовых проблем, связанных с повреждениями или потерей груза. Заявления о пересечении границы оформляются в исключительных случаях, если этого требует таможня государства. Также, прочими лицензиями и разрешениями на транспортировку облагаются только те грузы, которые представляют опасность или требуют специальные лицензии, например оружие.

Так как железнодорожный транспорт для перевозки грузов из Азии в Европу и из Европы в Азию является наиболее конкурентным по многим критериям, таким как надежность и невысокая стоимость перевозок – ему отдают предпочтение большинство международных компаний. Для регулирования международных перевозок совершенствуются документы и сами решения, которые подвержены многократным изменениям с целью формирования регламентированной железнодорожной системы сообщения между государствами. В настоящее время идет активная работа над унификацией документов обязательных для международных перевозок.

В 1890 году для регулирования международных перевозок создана Бернская «Конвенция о железнодорожных перевозках грузов» (МГК). Вследствии совершенствований и изменений она была переименована в Конвенцию о международной перевозке грузов железнодорожным транспортом – COTIF (*Convention relative aux Transport international ferrowire – франц.).* Согласно данному документу, для международных перевозок используется накладная CIM (*CIM-COTIF*).

Конвенция ЦИМ-КОТИФ предусматривает международное грузовое сообщение между 39 государствами Европы, ближнего Востока и северной Африки. Претерпев множество изменений на стадии своего развития, конвенция охватила огромную территорию, на которой она применяется с целью регулирования международных перевозок. Сама структура документа предполагает наличие приложений, благодаря которым осуществляется правовой контроль международной перевозки грузов. Одно из таких приложений в документе КОТИФ имеет первостепенное значение – это «единые правила к договору о международных перевозках грузов железнодорожным транспортом» (ЦИМ). Данная накладная обязательна для осуществления транспортировки грузов по территории стран, входящих в члены КОТИФ. Государства-участники конвенции КОТИФ образуют «Межправительственную организацию» OTIF. Данная организация имеет штаб-квартиру в Швейцарии, в городе Берн, где были приняты документы, включённые в КОТИФ. Организация ОТИФ имеет право заключать договора, принимать или отторгать любого вида имущество, обращаться с исками в суд и т.п.

При транспортировке грузов между государствами членами КОТИФ, применяется ряд единых правил, предусмотренных для правового регулирования самой перевозки. Например, в правилах описана возможность перевозки грузов по накладной ЦИМ как по территории стран-участников КОТИФ, так и по территории стран, не входящих в список участников КОТИФ, при условии, что хотя бы одно государство является участником данной конвенции. Но в таком случае стороны договора транспортировки должны дать согласие на перевозку по единым правилам. Еще одно положение единых правил по ЦИМ-КОТИФ гласит о том, что возможна контейнерная перевозка по данной накладной, даже если в ней участвуют дополнительно речной или автомобильный транспорт. При этом сам характер международной перевозки должен иметь железнодорожный маршрут как основной в транспортном договоре и проходить только по территории стран-участниц КОТИФ. В области применения накладной ЦИМ-КОТИФ рассматриваются и смешанные виды контейнерных перевозок. Они позволяют решить вопрос о применении железнодорожного и морского транспорта даже при условии, что часть маршрута не принадлежит территории страны-участницы конвенции.

Для заключения договора о транспортировке определяются участники и документы, которые сопровождают перевозку груза на всей её продолжительности. Так, сторонами договора по накладной ЦИМ выступают отправитель и непосредственно перевозчик, а сам полу-

чатель груза является субъектом данного договора. В комплект перевозочных документов включают:

– оригинал накладной ЦИМ-КОТИФ;

– дорожная ведомость;

– лист уведомления о прибытии груза (на таможне ставятся печати о декларации и пересечении границы груза);

– лист уведомления об отправке груза;

– лист выдачи груза;

– дубликат накладной ЦИМ-КОТИФ.

Ответственность по всем условиям транспортировки, согласно накладной ЦИМ-КОТИФ, возлагается на отправителя. Например, отправитель обязан взять на себя оплату всех расходов на протяжении пути. Несмотря на то, что стороны имеют право договориться об ином и заключить договор о последующей ответственности получателя, основная ответственность по накладной все равно остаётся на отправителе. Важным моментом является то, что полноценным участником договора перевозки получатель становится при условии принятия груза, так как он может и отказаться от этого. В накладной также отмечаются факты предъявления претензий и исков относительно повреждения или утери груза. Право на предъявление претензий и исков имеют как отправитель, так и получатель. Они могут предъявить претензии не только друг другу, но и любому перевозчику, участвовавшему в транспортировке груза.

ЦИМ-КОТИФ не является стандартной накладной для всех государств Европы, Африки и Азии. Существует и другая многосторонняя конвенция о международной железнодорожной перевозке грузов, которая заключена в основном между странами СНГ, восточной Европы и Азии. Это СМГС – соглашение о международном грузовом сообщении [3].

Данное соглашение было подготовлено Советом экономической взаимопомощи (СЭВ) в 1951 году. Оно, как и другие транспортные документы, подвергалось множественным изменениям и редактированиям. Последние дополнения в СМГС были введены в 2001 году [4].

По причине того, что в соглашении о международном грузовом сообщении сами правила перевозки и использования инфраструктуры железных дорог не указываются, оно дополняется различными инструкциями, правилами, регламентирующими передачу груза одной национальной железной дороги другой, и тарифами, определяющими стоимость расходов при использовании накладной СМГС. В отличие от ЦИМ-КОТИФ, страны-участницы которого составляют Межправительственную организацию ОТИФ, СМГС является межведомственным правовым договором, участниками которого являются железные дороги стран-участниц [5,6].

Стоит учитывать, что перевозчик и отправитель помимо договора должны обязательно оформить накладную СМГС при осуществлении контейнерных перевозок грузов по железным дорогам государств, участвующим в соглашении. Соглашение СМГС имеет обязательную силу для железных дорог государства-отправителя и государства-получателя. Для заключения договора о транспортировке товаров из государств-участников СМГС в государства, не являющимися членами данного соглашения, накладная также обязательна к оформлению. При таких условиях, на основании договора о перевозке и законодательной базы транзитных линий железных дорог осуществляется переоформление накладной СМГС в накладную ЦИМ-КОТИФ. Такую процедуру осуществляют органы таможни, при въезде груза на территорию перевозчика. Сторонами договора при перевозках по накладной СМГС являются отправитель, железная дорога-перевозчик и получатель груза. При оформлении такого договора, к нему прилагаются 5 обязательных листов, сопровождающих груз:

– оригинал накладной СМГС;

– дорожная ведомость;

– дубликат накладной;

– лист выдачи груза;

– лист уведомления о прибытии груза.

Если накладная заполнена неправильно, с какими-либо расхождениями в сведениях, помарками или ошибками, она возвращается отправителю на переоформление новой накладной. Ответственность за расходы, при транспортировках по накладной СМГС, лежит на обеих сторонах договора – на отправителе (при отправлении) и получателе (при получении). За расходы на территории транзитных железнодорожных линиях ответственный определяется по графе в накладной.

В вопросе о применении международных накладных для перевозки грузов железнодорожным транспортом в контейнерах стоит множество проблем. На момент формирования нормативно-правовой базы было оправдано существование двух разных правовых режимов оформления накладных, но в настоящее время, в эпоху глобализации мировой экономики это вызывает некоторые затруднения. Сторонам договора перевозки следует переоформлять накладные при вывозе и ввозе груза на территорию различных стран-участниц, относящимся к соглашениям ЦИМ-КОТИФ и СМГС. В связи с этим допускаются ошибки, задержки и правовая неопределенность. Например, доставка груза из Франции в Китай невозможна по единой накладной, так как Франция является государством-участником КОТИФ, а КНР заключает договора согласно соглашению о международном грузовом сообщении. Переоформление накладных производится на границе транзитных государств, которые входят и в состав КОТИФ, и одновременно являются участниками СМГС, что возможно согласно нормативно-правовой базе обоих соглашений.

При вывозе груза из страны по накладной ЦИМ-КОТИФ и ввоза на территорию железных дорог, регулируемых СМГС, этим занимается начальник пограничной станции транзитной железной дороги. Он от имени отправителя должен заключить договор по СМГС. В данном случае сторонами договора перевозки будут являться сам отправитель и железная дорога, первая действующая по СМГС. Сегодня в заключении таких договоров участвуют такие линии, как Литовские и Латвийские железные дороги, Польские государственные железные дороги, Венгерские и Словацкие железные дороги.

Документом, определяющим порядок переоформления накладных является Международный железнодорожный транзитный тариф (МТТ), который находится во владении у Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД). Правовой зависимости между ЦИМ-КОТИФ и СМГС нет, так как оформление новой накладной означает заключение нового договора. При перевозке Запад-Восток по территории железных дорог ЦИМ-КОТИФ ответственность возникает по правилам данной конвенции, а далее по СМГС, при перевозке Восток-Запад происходит то же самое, но наоборот [7].

Главным решением проблем, связанных с переоформлением накладных, является введение унифицированной накладной ЦИМ/СМГС в 2006 году. С момента введения данной накладной на практике и по настоящее время ведутся работы по ее редактированию и совершенствованию, так как не все грузоотправители используют ее в настоящее время. После вступления Российской Федерации в члены ОТИФ и присоединению к КОТИФ в 2010 году, у ОАО «РЖД» появилось право использовать данную стандартную накладную ЦИМ/СМГС для международных контейнерных перевозок между странами-членами КОТИФ и СМГС без переоформления данных документов.

Грузовой перевозчик имеет право выбрать тот или иной способ оформления перевозки грузов, по двум накладным или же по одной унифицированной. Фактически договоров перевозки по-прежнему остается два, но оформляются они уже по одному перевозочному документу, поэтому накладная ЦИМ/СМГС в сфере действия ЦИМ применяется как накладная ЦИМ, а в сфере действия СМГС – как накладная СМГС, не нарушая содержательных ценностей обеих накладных. Такое решение ввести унифицированный документ помогает избежать задержек, связанных с переоформлением накладных. Главным преимуществом для России стало то, что теперь перевозчик может заключить единый договор транспортировки на весь путь, а не только до транзитной железной дороги, который в свою очередь будет подтверждаться накладной ЦИМ/СМГС или ее дубликатом. Российская федерация может осуществить железнодорожную международную перевозку как в страны Европы, так и в Азию

по упрощенной схеме. Благодаря таким решениям, экономический потенциал страны будет развиваться значительно быстрее [8].

Список литературы

1. Российские железные дороги. URL: https://ru. wikipedia.org/wiki /Российские_ железные_дороги (дата обращения 22.10.2019).

2. Контейнерные перевозки грузов железнодорожным транспортом. URL: https:// econom-trans.ru/useful/konteynernye-perevozki-gruzov-zheleznodorozhnym-transportom.html (дата обращения 22.10.2019).

3. Международная железнодорожная перевозка грузов. URL: http://www.brokert.ru/ index.php?id=28 (дата обращения 22.10.2019).

4. Международные перевозки железнодорожным транспортом URL: https://studme.org /1507121129839/pravo/mezhdunarodnye_perevozki (дата обращения 22.10.2019).

5. Единые правила к договору о международных перевозках грузов железнодорожным транспортом. URL: http://www.brokert.ru/material/edinye-pravila-dogovoru-zheleznodoro zhnye-perevozki (дата обращения 22.10.2019).

6. Международные перевозки грузов железнодорожным транспортом // ECONOM-TRANS. URL: https://econom-trans.ru/zd/mezhdunarodnye-perevozki-gruzov-zhd-transportom. html (дата обращения 22.10.2019).

7. Будзинская Л.В. Правовое регулирование международных железнодорожных перевозок грузов // Вестник транспорта. 2013. № 3. С. 31-35.

8. Будзинская Л.В. Правовое регулирование международных железнодорожных перевозок грузов // Вестник транспорта. 2013. № 4. С. 42-44.

9. Будзинская Л.В. Правовое регулирование международных железнодорожных перевозок грузов // Вестник транспорта. 2013. № 5. С. 40-44.

УДК 625.1

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПОЛОЖЕНИЯ СКЛАДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Сергеева Наталья Геннадьевна *– научный сотрудник*
ФГКВОУВО Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева

Аннотация. Наиболее известной и повсеместной проблемой кластеризации, с которой сталкиваются почти все отрасли науки, несомненно, является k-means: при заданном наборе точек данных и параметре k необходимо выберать k центров и разделить точки данных на k кластеров вокруг этих центров так, чтобы сумма квадратов расстояний точек до их центра кластера была минимизирована. k-means и первые алгоритмы для него были введены в 1950-х годах. За последние шесть десятилетий сотни работ изучали эту проблему, и для нее были предложены различные алгоритмы. Однако поиск алгоритма с лучшей гарантией аппроксимации остается одним из самых больших открытых вопросов в этой области.

Ключевые слова: метод k-means, запасы, управление, железнодорожный транспорт, материальное снабжение

PROBLEM STATEMENT OF THE OPTIMIZE THE LOCATION OF THE STORAGE INFRASTRUCTURE IN THE RAILWAY INDUSTRY

Sergeeva Natalya G. – Research Assistant
Military Academy of Logistics

Abstract. The most well known and ubiquitous clustering problem encountered in nearly every branch of science is undoubtedly k-means: given a set of data points and a parameter k, select k centres and partition the data points into k clusters around these centres so that the sum of squares of distances of the points to their cluster centre is minimized. k-means and the first algorithms for it were introduced in the 1950's. Over the last six decades, hundreds of papers have studied this problem and different algorithms have been proposed for it. However, finding an algorithm with a better worstcase approximation guarantee has remained one of the biggest open questions in this area.

Keywords: method k-means, reserves, management, the railway industry, material support

Среди множества традиционных и новых функций, выполняемых субъектами товарного рынка в процессе товародвижения, важное место принадлежит функциям концентрации и координации грузопотоков предприятий-изготовителей, потребителей, посреднических организаций и транспортных предприятий.

Транспортный терминал в составе товаропроводящей системы – это самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный для оказания складских и транспортно-экспедиционных услуг в целях удовлетворения общественных потребностей в таких услугах. Задачи терминалов состоят в обеспечении единства транспортного процесса, грузопереработки и временного складирования товаров при передаче грузов с магистрального транспорта на транспорт подвоза-развоза грузов и других перевозок в смешанном сообщении [1-5].

Ввиду сложности и многомерности современных товаропроводящих сетей, многовариантности и многокритериальности, задача обоснования перспективного развития распределительной складской инфраструктуры является плохоформализованной, требует для своего решения очень высоких вычислительных затрат, с практической точки зрения является труднопреодолимой [6].

В данной статье рассмотрен алгоритм решения задачи определения оптимального числа и мест строительства новых транспортных терминалов. Существует большое количество возможных методов решения задач данного типа. Значительное внимание уделено данному вопросу и в зарубежной литературе. В некоторых работах для выбора оптимального местоположения терминала используется метод ветвей и границ, в других работах для решения задачи применены методы целочисленного программирования, некоторые посвящены решению задачи с использованием методов линейного программирования. Известны работы, в которых для установления точек строительства новых терминалов применяются эвристические, генетические и эволюционные алгоритмы. Одним из недостатков предлагаемых в популярных публикациях методов является отсутствие учета ограничений на размещение новых терминалов, а также возможность их использования лишь для построения единственного терминала [7,8].

Задача заключается в определении числа и мест расположения новых транспортных терминалов, сооружение которых необходимо для обеспечения всех новых потребителей и производителей.

Исходным для задачи является множество потребителей D, D_i – i-ый потребитель. Также заданным является множество возможных мест строительства новых транспортных терминалов V. Результатом решения задачи является множество новых $Z_{\text{нов}}$. Вектор изменяемых параметров задачи имеет вид

$$X = \{(x_i, y_i), X^T_{\text{нов}}, i\epsilon[1: X^T_{\text{нов}}]\} \quad (1)$$

Здесь (x_i, y_i) – географические координаты i-ого нового терминала; $X^T_{\text{нов}}$ – число транспортных терминалов, которых необходимо построить.

Устанавливается задача определения в области допустимых значений вектора варьируемых параметров F, такого значения вектора X, при котором будет обеспечен минимум критерия оптимальности W(X).

Метод k-means – известный неиерархический метод кластеризации, позволяющий разделить объекты на заданное заранее число кластеров. Главная его идея состоит в том, что на каждой итерации объекты распределяются на кластеры по принципу наименьшего расстояния от центр масс кластера, с последующим перераспределением полученных на предыдущем шаге центров кластеров. К несовершенствам метода можно отнести необходимость предварительного нахождения числа кластеров, а также зависимость результата решения от предпочтенных изначально центров кластеров. Преимуществом метода является простота и низкие вычислительные затраты [7,8].

Схема алгоритма, реализующего указанный метод, приведена на рисунке 1. Здесь $Q_{\text{класт}}$ – число кластеров, на которое нужно распределить элементы множества D; P_{max} – максимальное число попыток решения задачи с заданным числом кластеров. На первом шаге алгоритма (t=1) из множества V случайным образом выбираем $Q_{\text{класт}}$ точек, которые объявляем центрами кластеров (центроидами). На следующем шаге каждого потребителя множества D относим к одному из кластеров по принципу наименьшего удаления от центра кластера. Другими словами, потребителя D_i относим к j-му кластеру, если для этого потребителя расстояние до цетроида j-ого кластера меньше, чем до любого другого.

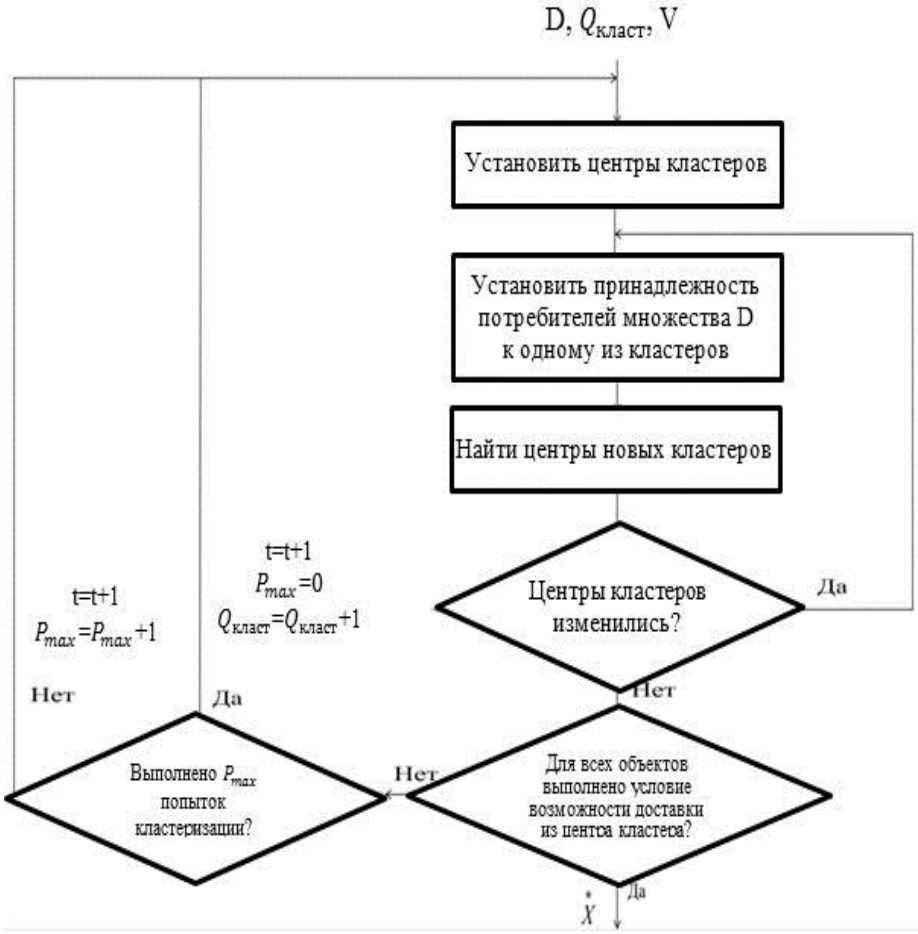


Рисунок 1 – Схема алгоритма, реализующего метод k-means

Далее для каждого из полученных кластеров рассчитываем его центроид и из множества V выбираем точку, наиболее близко размещённую к нему; указанную точку принимаем за новый центроид кластера. Далее производим перераспределение потребителей по описанному выше принципу. Процесс кластеризации завершается, когда на очередном шаге t работы алгоритма, координаты ни одного из центров кластеров не поменяются.

Полученное решение контролируем на допустимость – все потребители должны иметь возможность доставки груза из центроида кластера, к которому они отнесены. При выполнении данного условия за решение принимаются $X^{T}_{\text{нов}} = Q_{\text{класт}}$, места строительства новых транспортных терминалов, совпадают с центрами кластеров.

Если условие допустимости решения не исполнено, совершается повторная попытка кластеризации с новыми начальными кластерными центрами. Максимальное число попыток кластеризации с исходным значением числа кластеров $Q_{\text{класт}}$ задает P_{max}. После P_{max} неудачных попыток кластеризации, число кластеров увеличивается на 1: $Q_{\text{класт}}$=$Q_{\text{класт}}$+1.

Алгоритм, реализующий кластеризацию методом метод k-means, иллюстрирует рисунок 2. Принимаем, что возможные места строительства новых транспортных терминалов (элементы множества V) расположены во всех узлах координатной сетки; кластер $Q_{\text{класт}} = 2$.

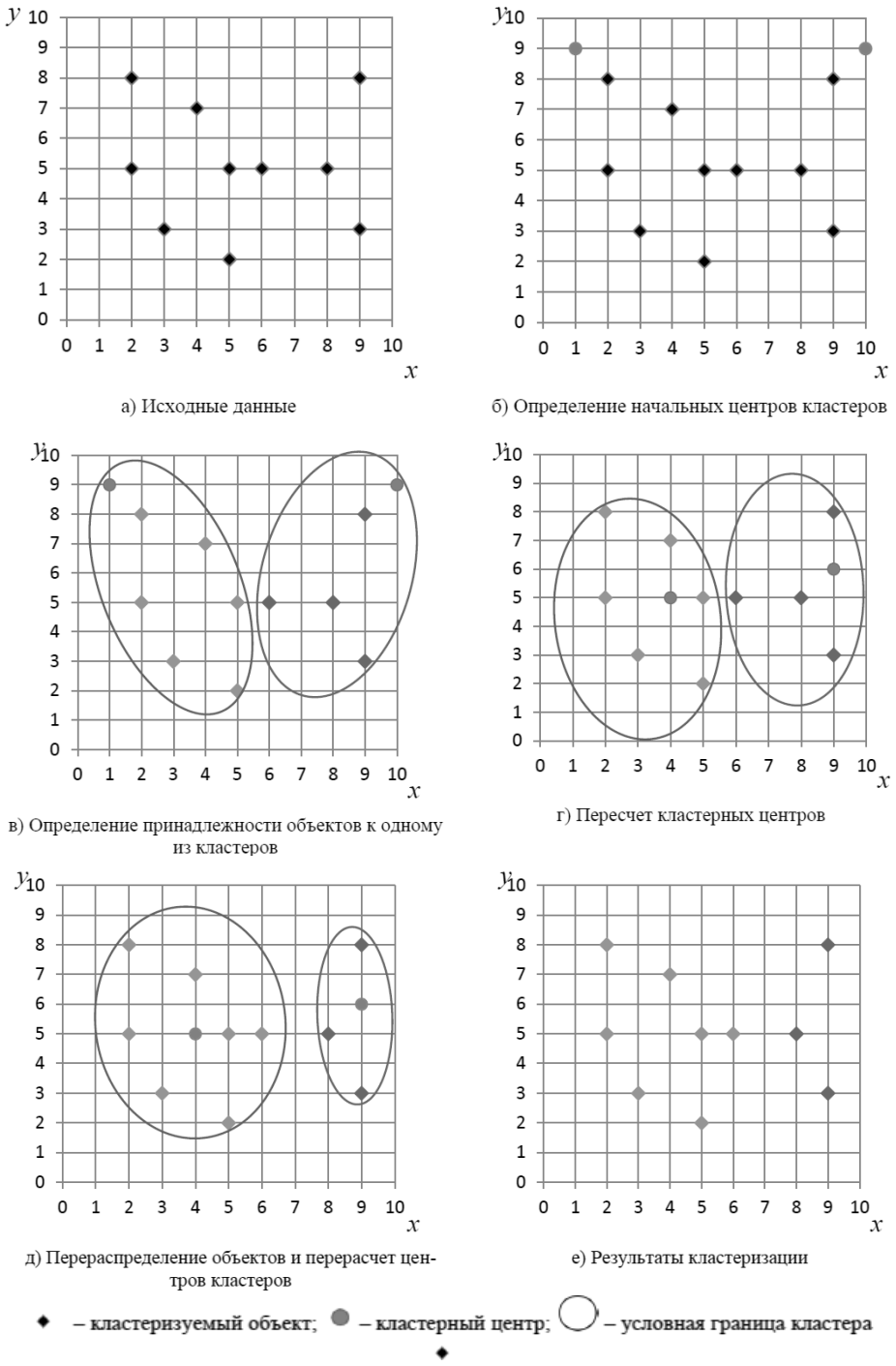


Рисунок 2 – Пример работы алгоритма, реализующего метод k-means

В статье представлен алгоритм решения задачи определения числа и мест строительства новых терминалов: алгоритм, реализующий метод k-means. Выполненный алгоритм показал целесообразность применения его при решении задачи определения числа и мест расположения новых транспортных терминалов, сооружение которых необходимо для обеспечения всех новых потребителей и производителей.

Список литературы

1. Шаталова Н.В. Развитие транспортной отрасли как основополагающей при решении проблем стратегического и экономического характера // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2017. Т. 1. С. 230-233.

2. Комашинский В.И., Шаталова Н.В. Транспортные технологии и глобализация в период 4-й индустриальной революции (проблемы и перспективы) // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 482-490.

3. Дрещинский В.А. Экономика и менеджмент знаний организации. – СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. – 315 с.

4. Завальнюк С.И., Рыбицкий В.А. Автоматизация проектирования восстановления железнодорожных станций // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. С. 354-360.

5. Сергеева Н.Г. Применение когнитивных карт для оценки грузоперевозок в транспортной сети // Технологии построения когнитивных транспортных систем: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. С. 243-248

6. Мандель И.Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988. – 177 с.

7. Миркин Б.Г. Методы кластер-анализа для поддержки принятия решений: обзор: препр. WP7/2011/03. – М.: ВШЭ, 2011. – 88 с.

8. Бериков В.Б., Лобов Г.С. Современные тенденции в кластерном анализе // Сборник научных трудов. – Новосибирск: Институт математики. им. С.Л. Соболева. 2009. С. 16-21.

УДК 334.02

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ОАО «РЖД»

Зенина Надежда Николаевна *– кандидат экономических наук, доцент кафедры управления производством и кадровым обеспечением транспортного комплекса*

Зенин Роман Евгеньевич *– аспирант кафедры управления производством и кадровым обеспечением транспортного комплекса*

ФГАОУ ВО Российский университет транспорта (РУТ МИИТ)

Аннотация. В статье рассмотрен опыт внедрения процессного управления в ОАО «РЖД». Представлены разные подходы декомпозиции бизнесов процессов в структурных подразделениях: «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Показаны результаты каждого подхода.

Ключевые слова: процессное управление, декомпозиция бизнес-процессов.

EXPERIENCE IN IMPLEMENTING PROCESS MANAGEMENT IN RUSSIAN RAILWAYS

Zenina Nadezhda N. – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department Production Management and staffing of the transport complex

Zenin Roman Ev. – post-graduate student of the Department Production Management and staffing of the transport complex

Russian state University of transport (MIIT)

Abstract. The article considers the experience of process management implementation in JSC «RZD». Different approaches of decomposition of business processes in structural divisions are presented: «top-down» and «bottom-up». The results of each approach are shown.
Keywords: process management, decomposition of business processes, JSC «RZD».

История развития концепции процессного управления начинается в 80-е годы прошлого века. Ее началом стало исследование опыта управления качеством в японских компаниях, что в последующем привело к появлению lean-технологий, технологий бережливого производства, систем менеджмента качества.

Интерес к процессному управлению за этот период переживал несколько подъемов и спадов.

Данную динамику можно проследить по графикам компания BPTrends [1]. Компания проводит международные исследования и ежегодно публикует доклад «The State of Business Process Management...», в котором представлена информация о текущем положение дел в области управления бизнес-процессами за соответствующий период. В 2018 году был опубликован доклад по результатам исследований в 2017 году. Руководителем исследовательского коллектива является Пол Хармон – известный специалист по технологиям процессного управления. На рисунке представлен график из данного доклада.

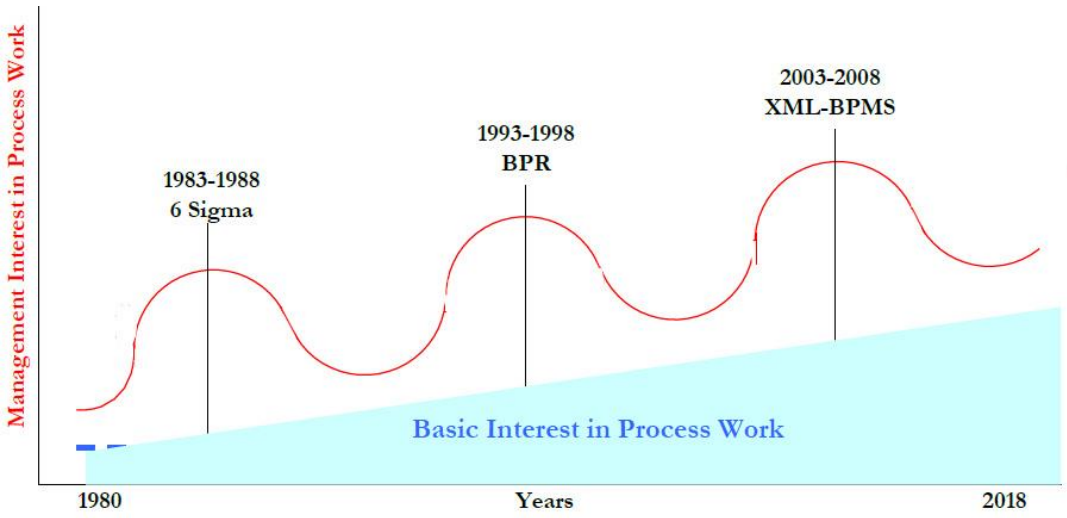


Рисунок – Общий интерес к процессному управлению в крупных компаниях мира
Источник: http://www.finexpert.ru/print_version.php?id=935

Данная динамика совпадает с ключевыми событиями в развитии концепции процессного управления. Первый всплеск на графике обусловлен интересом к статистическим методам управления качеством, второй вызван публикациями о радикальных различиях принципов управления при процессном и функциональном подходах (прежде всего, это связано с публикацией книги «Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе» Майкла Хаммера, Джеймса Чампи [2]), третий связан с включением требования о необходимости процессного управления в систему аккредитации по ИСО-9000 (концепция 2000 года). По данным компании МакКинзи в период с 2000 по 2006 год процессное управление было внедрено во всех крупных компаниях мира, входящих в список Forbs [3].

ОАО «РЖД» включилось в данный процесс с большим опозданием. Только 11 января 2011 года в компании появляется распоряжение N 8р «Об утверждении нормативных документов в области моделирования процессов и бизнес-архитектуры ОАО «РЖД»». Данным распоряжением в действие вводился пакет документов начиная от глоссария процессного управления, методических рекомендаций по декомпозиции бизнес- процессов, их описания и до программы внедрения процессного управления в структурных подразделениях холдинга.

В соответствии с данной программой к декабрю 2014 года во всех ключевых структурных подразделениях холдинга должно было быть внедрено процессное управление.

Однако, на практике, к концу 2014 года только два структурных подразделения представило некоторые результаты работы по внедрению процессного управления. При этом одно из них было функциональное – Департамент по управлению персоналом (ЦКАДР) и другое линейное – Октябрьская железная дорога (РЦКУ – региональный центр корпоративного управления). При этом, в названных структурных подразделениях были использованы принципиально разные подходы к внедрению процессного подхода, получены разные результаты, что позволяет провести сравнительный анализ и выявить наиболее эффективные практики процессного управления в ОАО «РЖД».

ЦКАДР в полном соответствии с методическими рекомендациями реализовал метод выделения и описания бизнес процессов «сверху вниз».

Таким образом, были выделены основные процессы, на основании чего была получена целевая модель управления персоналом, включающая 9 процессов: управление стратегией, обеспечение персоналом, обучение и развитие персонала, социальные льготы и управление награждением, внутрикорпоративные коммуникации, оценка персонала, кадровое администрирование, организация труда и организация системы оплаты и материального стимулирования труда. Процессная модель также включала подпроцессы. Так, например, по процессу 2 «Обеспечение персоналом» выделены подпроцессы: кадровый резерв, подбор и прием на работу, перемещение и иностранная рабочая сила, адаптация.

Далее под каждый подпроцесс были разработаны регламенты, включающие схемы взаимодействия структурных подразделений на четырех уровнях в реализации цепочки процессов. Именно здесь обнаружились блокировки. Достаточно взглянуть на схемы взаимодействия, чтобы обнаружить нечеткое распределение операций по уровням управления – некоторые операции «зависли» на границах между уровнями и связей между ними. В результате, фактическое внедрение процессного управления на уровне линейных предприятий закончилось разработкой календарных графиков выполнения регулярных работ.

В 2018 году мы провели экспертный опрос о внедрении процессного управления персоналом в структурных подразделениях ОАО «РЖД».

В состав экспертной группы были включены 9 работников службы управления персоналом Московской железной дороги и 15 руководителей структурных подразделений управления персоналом линейных предприятий полигона Московской железной дороги. Экспертам было предложено оценить выполнение конкретных регламентов процессного управления. В частности, был проведен анализ выполнения регламента «Обеспечение персоналом» [4]. Из регламенты были извлечены функции, которые в схемах взаимодействия закреплены за службами управления персоналом РЦКУ и линейными предприятиями. Всего таких функций в данном регламенте – 34. Опрос выявил, что из 34 функций выполняется только 11, таким образом, по составу функций регламент выполняется только на 34%.

Руководители структурных подразделений управления персоналом линейных предприятий отметили участие Московской железной дороги в выполнении только четырех функций по обеспечению персоналом. Таким образом, по показателю взвешенной оценки степень выполнения регламента составляет 16,4%.

Используя шкалу выполнения регламента, представленную в [5], когда высокая степень выполнения регламента оценивается в диапазоне от 80 до 100%, средняя – от 50 до 80%, низкая – от 30 до 50%; регламент не выполняется – ниже 30%, можно констатировать, что данный процессный регламент не выполняется. Аналогичные результаты были получены при анализе и других регламентов процессной модели управления персоналом ОАО «РЖД».

Нам представляется, что в данном случае, блокировкой на пути внедрения процессного управления персоналом в ОАО «РЖД» является несовершенство организационной структуры управления организацией, когда функционал нечетко распределен между уровнями и происходит дублирование функций. Фактически, схема «сверху – вниз» и не могла дать положительных результатов, поскольку нет четкого распределения задач по уровням управления.

Другим путем внедрения процессного управления пошла Октябрьская железная дорога (ОкЖД). В 2013-2014 годах каждое линейное предприятие полигона ОкЖД разработало архитектуру бизнес-процессов. Таким образом, был реализован подход к декомпозиции и описанию бизнес-процессов «снизу – вверх». Результатом явились схемы основных и вспомогательных процессов линейных предприятий, которые до сих пор сохранились в кабинетах начальников подразделений ОкЖД. В работе принимал участие весь инженерно – технический персонал предприятия.

В соответствии с моделью технологической зрелости (CMMI) [6] предприятия ОкЖД вышли на второй уровень, так как в рамках отдельной дороги невозможно определить большинство сквозных процессов. Вместе с тем, даже на этом уровне были получены положительные результаты:

– повысилась прозрачность процессов, были определены последовательность работ, зоны ответственности, описаны результаты;

– были выявлены лишние, дублирующие процессы;.

– были обозначены связи между исполнителями процессов.

В конце 2014 года работы по процессному управлению на ОкЖД были прекращены. Таким образом, продолжения этот положительный опыт не имел.

В настоящее время в ОАО «РЖД» предпринимается новая попытка внедрить процессное управление. В распоряжении № 242 от 27 ноября 2017г. (в редакции Распоряжения ОАО «РЖД» от 30.01.2019г. № 159/р) «Об утверждении документов в области процессного управления» отмечается, что «Основным подходом к проектированию процессов, интегрированных в комплексную процессную модель организации и функционирования ОАО «РЖД», является подход «сверху-вниз», предполагающий поуровневое формирование данной модели путем последовательной декомпозиции элементов верхних уровней на элементы нижних уровней» [7, с.12].

Таким образом, при декомпозиции бизнес-процессов возникнут те же проблемы, с которыми столкнулась реализация процессной модели управления персоналом. В [8] отмечается, что в крупных организациях подходы «снизу – вверх» и «сверху – вниз» используются в равной степени. В ОАО «РЖД» были использованы оба подхода, получены положительный и отрицательный опыт. Возможно, причиной того, что, организация продолжает воспроизводить отрицательный опыт, является отсутствие анализа результатов этого опыта.

Список литературы

1. Сайт компании BPTrends. URL: https://www.bptrends.com/ (дата обращения 01.11.2019).

2. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 1993. – 287 с.

3. Сайт компании МакКинзи. URL: https://www.mckinsey.com/ru/our-insights(дата обращения 01.11.2019).

4. Регламент взаимодействия по процессу № 2 «Обеспечение персоналом» – Распоряжение ОАО «РЖД» от 17 июня 2014 г. – 86 с.

5. Зенина Н.Н., Зенин Р.Е. Эффективное управление // Сборник материалов 4-й научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного профессора Московского университета М.И. Панова. – М.: Полиграф сервис. 2018. С. 328-339.

6. Процессный подход в стандартах ИСО серии 9000 и на практике / [подгот. Герасимовой Г.Е. и др.]; Международная организация по стандартизации. – М.: НТК «Трек», 2005. – 167 с.

7. Распоряжение № 242 от 27 ноября 2017 г. (в редакции Распоряжения ОАО «РЖД» от 30.01.2019 г. № 159/р) «Об утверждении документов в области процессного управления».

8. Биннер Х. Управление организациями и производством: от функционального менеджмента к процессному. – М.: Альпина Паблишера, 2010. – 282 с.

УДК 681.518

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ ДАННЫХ РЕЧНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЛУЖБ

Макшанов Андрей Владимирович *– доктор технических наук, профессор кафедры вычислительных систем и информатики*

Журавлев Антон Евгеньевич *– кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительных систем и информатики*

Мамедова Лейла Гусеиновна *– магистрант кафедры вычислительных систем и информатики*

ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Аннотация. В представленной работе рассмотрены основные вопросы, возникающие в процессе разработки дизайна логистической модели на примере пересечения интересов представителей транспортной и перерабатывающей отраслей. Основным рассматриваемым источником данных для дизайна представленной логистической модели выбрана речная информационная система.

Ключевые слова: логистика, дизайн моделей, транспорт, управление, речная информационная служба, речные информационные службы, мультимодальные перевозки, информационная система.

MULTIMODAL TRANSPORT SYSTEM EFFICIENCY IMPROVING BASED ON RIVER INFORMATION SERVICE DATA

Makshanov Andrey V. – Ph.D. in Science, professor of the Department of Computer systems and informatics

Zhuravlev Anton E. – Ph.D. in Science, associate professor of the Department of Computer systems and informatics

Mamedova Leyla G. – master student of the Department of Computer systems and informatics

Admiral Makarov SUMIS

Abstract. This paper discussed common questions about design of logistic model development process on the representatives interests cross-section of transport and processing industries example. The main data source considered for the design of the presented logistic model is the river information system.

Keywords: logistics, model design, transport, administration, river information system, RIS, multimodal transport, information system.

Современная международная система грузовых перевозок имеет много возможностей для совершенствования. Перегруженность, проблемы с пропускной способностью и задержки влияют на мобильность и экономическую конкурентоспособность, наносят ущерб окружающей среде и качеству жизни. Основная мировая тенденция развития транспортной системы лежит в области обязательств добиться цели перевода транспорта на менее энергоемкий режим, на более чистые и безопасные виды транспорта. Очевидно, что местный водный транспорт играет более заметную роль в достижении этих целей. Вместе с железнодорожным и каботажным судоходством, внутренний водный транспорт может способствовать устойчивости транспортной системы. В контексте рынка внутреннего судоходства международная комиссия стремится поощрять и укреплять конкурентоспособность внутреннего водного транспорта, в частности путем усиления его интеграции в мультимодальные перевозки.

Транспорт имеет основополагающее значение для любой экономики и общества. Транспорт способствует экономическому росту и созданию рабочих мест: он должен быть устойчивым к явлениям, с которыми мы сталкиваемся, таким как глобализация, изменение климата, энергетика, геополитика и т.п. Использование интеллектуальных транспортных систем (ИТС) способствует достижению этой цели за счет обеспечения управления движением в режиме реального времени повышенной прозрачностью и эффективностью в разрезе мономодальных и мультимодальных перевозок. Таким образом, эффективность транспорта может быть повышена с помощью информационных систем, таких как ИТС. ИТС окажет влияние и на и взаимозаменяемые и взаимосвязанные решения для следующего поколения систем управления мультимодальными перевозками и информационных систем.

Речные информационные службы (РИС) представляют собой информационную технологию (ИТ), предназначенную для оптимизации процессов транспортного движения во внутреннем судоходстве, т.е. для ускорения электронной передачи данных между водой и берегом посредством заблаговременного обмена информацией в режиме реального времени. Деятельность РИС направлена на рационализацию обмена информацией между операторами и пользователями водных путей.

Концепция РИС, представляющая собой одно из наиболее существенных изменений в секторе внутреннего водного транспорта за последние десятилетия, направлена на согласованное внедрение информационных услуг в целях поддержки управления движением и перевозками во внутреннем судоходстве, включая интерфейсы для других видов транспорта. Внедрение РИС позволит не только повысить безопасность, защищенность и эффективность перевозок по внутренним водным путям, но и повысить эффективность транспортных операций в целом. Концепция РИС состоит в предоставлении передовых информационных услуг и функциональных возможностей, которые поддерживаются различными технологиями, включая сеть интернет, спутниковые системы позиционирования, электронные картографические и визуальные информационные системы, автоматические системы идентификации и сопровождения. Также сюда следует отнести сверхперспективные технологии, связанные с дополненной и виртуальной реальностью.

В контексте требований к повышению эффективности организации мультимодальных перевозок на основе данных РИС можно определить их следующие цели:

– повышение безопасности внутреннего судоходства в портах и реках;

– предоставление информации о движении на местах и в регионах для мониторинга безопасности на тактическом, а также на стратегическом уровне;

– повышение эффективности внутреннего судоходства и оптимизация управления ресурсами водной транспортной цепи путем обеспечения обмена информацией между судами, мостами, терминалами и портами;

– более эффективное использование внутренних водных путей - предоставление информации о состоянии фарватеров;

– охрана окружающей среды – предоставление информации о движении транспорта для оптимизации процесса борьбы с бедствиями.

РИС, занимающиеся аспектами движения и безопасности, охватывают информацию о фарватерах для планирования, выполнения и мониторинга рейсов судоводителями и менеджерами флота (например, уровень воды, дорожные знаки и часы работы замков). Информационные системы содержат географические, гидрологические и административные данные для этой цели.

Внутренний водный транспорт стал неотъемлемой частью мультимодальных перевозок в рамках концепции «от двери до двери». Подобная эффективная транспортная инфраструктура и ИТС будут играть важную роль в этом эволюционном процессе. Типичный жизненный цикл в сфере транспортной логистики начинается с транспортного планирования, т.е. до того момента, когда транспортировка физически будет произведена и окончательно завершена. Проект RISING изучает данные бизнес-процессы путем определения, разработки и тестирования новых служб РИС:

– планирование рейса: информация РИС для планирования рейса на внутреннем водном транспорте (ВВТ) собирается на основе предоставления данных об уровнях и глубине воды, наличия причалов и замков;

– управление флотом: информация РИС для управления флотом включает мирные (невоенные) суда внутреннего плавания путем определения текущего положения и статуса операции;

– управление событиями: информация РИС упрощает мониторинг (отслеживание) ВВТ на основе транспортных процессов, включая дополнительные услуги;

– управление портами и терминалами: информация рис для внутренних портов и терминалов собирается путем предоставления расчетного времени прибытия (РВП) и постоянно обновляется, например, данные грузопотоков, ресурсах терминалов, и данные до и после перевозок.

В целом РИС поддерживают планирование и управление движением и перевозками. Они способствуют более эффективному и безопасному использованию водных путей, шлюзов, мостов и терминалов за счет оптимизации электронного обмена данными и логистических операций. Это очень ценно для органов водного транспорта для решения задач по управлению движением и мониторингу опасных грузов, а также имеет большое значение для коммерсантов. Участники как международного, так и европейского сектора транспортной логистики также являются пользователями транспортно-логистических услуг РИС, которые могут быть классифицированы следующим образом:

– компании внутреннего судоходства (т.е. операторы судов внутреннего плавания или флота);

– внутренние узлы (т.е. операторы внутренних портов и терминалов);

– логистические компании (т.е. поставщики логистических услуг).

Совместимые и взаимосвязанные решения для следующего поколения управления мультимодальными перевозками и информационных систем являются конечной целью как международных и европейских операторов транспортной логистики, так и политики Министерства Транспорта Российской Федерации. В области внутреннего судоходства, РИС предоставляют собой соответствующие ИТС, которые в первую очередь предназначены для административных служб (например, безопасности) для ответственных органов внутренних путей. Но эти транспортные и логистические информационные системы могут также предоставить преимущества частным лицам, таким как заинтересованные стороны международного, европейского, азиатского и российского сектора транспортной логистики.

Поэтому новые службы РИС, ориентированные на транспортную логистику, в настоящее время находятся в стадии разработки или в экспериментальной реализации. Например, для поддержки планирования транспортных процессов (т.е. служб на уровне водных путей, информации и статистики о состоянии внутреннего судоходства и блокировки) или транспортных процессов выполнения с помощью служб информации о дорожном движении (т.е. служб на основе определения местоположения, служб управления событиями, специальных услуг для внутренних портов/терминалов). Все эти РИС ТЛС будут поддерживать интеграцию внутреннего водного транспорта в мудьтимодальные транспортные логистические цепочки для достижения надёжных, прозрачных, экономически эффективных и экономически чистых транспортных потоков в России, Европе и Азии. Интеллектуальные транспортные системы, такие как РИС в области внутреннего судоходства, будут способствовать взаимодействию между различными видами транспорта и соответствующими им информационными системами и услугами.

Список литературы

1. Антоненкова А.В., Борцова Д.Э., Степанова М.Г. Модели корпоративных информационных систем учетно-аналитического назначения // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2015. № 3. С. 151-154.

2. Журавлев А.Е. О проблемах взаимодействия программных систем в единой информационной экосистеме // Наука. Университет: материалы XVII ежегодной Международной научной конференции. – Новосибирск: Сибпринт. 2016. С. 144-147.

3. Журавлев А.Е. Оперативный мониторинг объектов промышленного комплекса в условиях интенсивного информационного обмена // Север России: стратегии и перспективы развития: материалы конференции. – Сургут: Издательский центр Сургутского государственного университета. 2016. Т. II. С. 149-152.

4. Журавлев А.Е. Некоторые аспекты систем оперативной автоматизированной идентификации объектов на предприятии // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии (ИТСиТ-2017): материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. 2017. С. 75-76.

5. Филиппов М.В. Автоматизация бизнес-процессов в компании: решения и проблемы современного менеджмента // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 4 (33). С. 144–149.

УДК 656.136

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Усов Сергей Владимирович *– адъюнкт кафедры автодорожной службы*
ФГКВОУ ВО Военная академия материально-технического обеспечения
имени генерала армии А. В. Хрулева

Аннотация. В статье описана методика оценки и повышения военно-экономической эффективности использования автомобильных частей в условиях функционирования производственно-логистических комплексов, позволяющая поэтапно оценить военно-экономическую эффективность использования автомобильных частей, разработать меры по ее повышению, провести повторный расчет эффективности.

Ключевые слова: показатели военно-экономической эффективности, согласование грузопотоков, входящие грузопотоки.

METHODS TO ASSESS AND IMPROVE MILITARY-ECONOMIC EFFICIENCY OF USE OF AUTOMOTIVE PARTS IN TERMS OF FUNCTIONING OF PRODUCTION AND LOGISTICS COMPLEXES

Usov Sergey Vl. – adjunct of the department of road service
General Khrulev Military Academy of Logistics

Abstract. The article described methods of evaluating and improving military-economic efficiency of use of automotive parts in terms of functioning of production and logistics systems, allow the phased assess the military-economic efficiency of automotive parts, develop measures for improvement, a re-calculation of the efficiency.

Keywords: indicators of military and economic efficiency, coordination of cargo flows, incoming cargo flows.

Экономика автомобильного транспорта рассматривает взаимосвязь технических, эксплуатационных, экономических показателей работы автомобильного транспорта с историческими и технологическими условиями и факторами, влияющими на эффективность использования материально-технической базы, основных средств, капитальных вложений, инвестиций [1].

Показателем военно-экономической эффективности использования автомобильных воинских частей в условиях функционирования производственно-логистических комплексов является комплексный интегральный показатель, характеризующийся величиной оперативно-тыловых и экономических показателей [2]

$$Пвэ = Э_{АТрО} + Ээ, \quad (1)$$

где $Э_{АТрО}$ – показатель оперативно-тыловой эффективности; Ээ – показатель экономической эффективности.

На начальном этапе производится ввод исходных данных для всех компонентов модели. В нём задаются следующие величины:

– время работы автомобилей (t_a);
– списочный состав автомобильной техники ($A_{сп}$);
– коэффициент соответствия грузоподъемности ($\kappa_{пс}$);
– величины нулевых пробегов ($l_{н1}$ и $l_{н2}$);
– скорость движения автомобильных колонн ($V_{ак}$);
– расстояние перевозки ($l_{ег}$);
– коэффициенты использования грузоподъемности (γ);
– количество и производительность применяемых подъемно-транспортных механизмов (ПТМ) s-го типа для выполнения погрузки (разгрузки);
– степень полезного использования каждой конкретной перевозки (β).

Оперативность принятия решения на использование автомобильного транспорта является временной характеристикой работы органа управления. Показателем оценки оперативности принятия решения на использование автомобильного транспорта является степень соответствия фактического времени принятия решения директивному [3]. В математическом выражении это:

$$\varepsilon_{упр} = \frac{T_{фр}}{T_{дир}} \quad (2)$$

$Т_{фр}$ – фактическое время принятия решения на ВАП, ч;

$Т_{дир}$ – директивное (требуемое) время, выделяемое для принятия решения на использование автомобильного транспорта, ч.

Показателю оценки оперативности принятия решения на использование автомобильных воинских частей будет соответствие $\varepsilon_{упр} \rightarrow \min$ в условиях ограничений $0 < \varepsilon_{упр} < 1$.

Следующим немаловажным показателем оценки эффективности совместной работы автомобильного транспорта и грузоперерабатывающего объекта является степень соответствия фактического времени нахождения АК на ГПО требуемому и степень использования средств механизации ПРР по времени [4].

При этом $\varepsilon_{гпо}$ будет рассчитываться:

$$\varepsilon_{гпо} = \frac{T_{фгпо}}{T_{тргпо}} \quad (3)$$

$Т_{фгпо}$ – фактическое время нахождения АК на ГПО, ч;

$Т_{тргпо}$ – требуемое время нахождения АК на ГПО, ч.

Показателю оценки эффективности работы ГПО будет соответствие $\varepsilon_{гпо} \rightarrow max$ в условиях ограничений $0 < \varepsilon_{прр} < 1$.

Критерием эффективности работы автомобильного транспорта является степень удовлетворения потребности грузополучателей в материальных средствах [5]:

$$\varepsilon_Q = \frac{Q_ф}{Q_{тр}}, \quad (4)$$

где $Q_ф$ – фактический объем перевозок материальных средств, т; $Q_{тр}$ – требуемый объем перевозок МС, т.

Критерием оценки эффективности будет соответствие $\varepsilon_{ат} \rightarrow max$ в условиях ограничений $0 < \varepsilon_Q < 1$.

Критерием соответствия условий движения по военным автомобильным дорогам требуемым является отношение фактического времени движения по ВАД к расчетному (требуемому):

$$\varepsilon_{АД} = \frac{t_Ф}{t_{ТР}}, \quad (5)$$

где $t_ф$ – фактически время движения по ВАД, ч.; $t_{тр}$ – требуемое время движения по ВАД, ч.

Показателю оценки будет соответствие $\varepsilon_{АД} \rightarrow min$ в условиях ограничений $0 < \varepsilon_{АД} < 1$.

С учетом относительной важности выбранных показателей $\alpha_{i:}$, интегральный оперативно-тыловой показатель организации автотранспортного обеспечения в операции примет вид [6]:

$$Э_{АТрО} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i * \varepsilon_i, \quad (6)$$

где α_i - вес i-го показателя в множестве $\{\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots \varepsilon_n\}$.

Все весовые коэффициенты частных показателей эффективности определяются методом парных сравнений с использованием экспертных оценок.

Процедура парных сравнений заключается в составлении матрицы для сравнения частных показателей эффективности.

На основании экспертных оценок элементам матрицы присваивает следующие значения [7]:

$$\beta ij = \begin{cases} 2, если Ki \rangle Kj \\ 1, если Ki = Kj \\ 0, если Ki \langle Kj \end{cases}. \quad (7)$$

Значения весовых коэффициентов частных показателей эффективности рассчитывалось по зависимости:

$$\alpha i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \beta_{i\,j}}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \beta_{i\,j}}. \quad (8)$$

Значения полученных расчетов заносятся в таблицу (таблица) для проведения анализа.

Таблица – Значения показателей эффективности

Методики оценки эффективности	Показатели эффективности				Показатель эффективности
	$\varepsilon_{упр}$	$\varepsilon_{гпо}$	ε_{Q}	$\varepsilon_{ВАД}$	
В существующих условиях					
При внедрении результатов исследования					
Эффективность от внедрения					

Для проведения экономического анализа разработано множество методик, применительно к разработанным методикам, достигнутый эффект можно определить по формуле [8]:

$$Ээ = \frac{\Delta Э}{Этип} * 100\%, \quad (9)$$

где *ΔЭ* – прирост обобщенного показателя эффективности полученного с учетов внедрения результатов исследования; $Э_{тип}$ – значение обобщенного показателя эффективности полученного до внедрения результатов исследования.

Обобщенный показатель эффективности $Э_{тип}$ определяется как отношение математического ожидания оперативного показателя эффективности к суммарной величине затрат на функционирование типового состава по формуле:

$$Этип = \frac{M(C)тип}{Зтип}, \quad (10)$$

где $M(C)_{тип}$ – математическое ожидание оперативного показателя эффективности; $З_{тип}$ – суммарная величина затрат на функционирование типового состава сил и средств доставки материальных средств.

Прирост обобщенного показателя эффективности полученного с учетов внедрения результатов исследования рассчитывается по формуле [9]:

$$\Delta Э = \frac{M(C)иссл}{Зиссл} - \frac{M(C)тип}{Зтип}, \quad (11)$$

где $M(C)_{иссл}$ – математическое ожидание оперативного показателя эффективности, полученное в результате исследований; $З_{иссл}$ – суммарная величина затрат на функционирование предлагаемого варианта сил и средств доставки материальных средств.

На 3 этапе рассматриваются предложения по повышению эффективности использования транспорта.

Для оптимизации значений оперативно-тыловых показателей предлагаются мероприятия, влияющие существенным образом на их величину, а именно:

1. На величину времени принятия решения на использование автотранспорта:
   - достоверность информации в ОУ;
   - сокращение времени сбора и обработки информации;
   - максимальная степень автоматизации.
2. На показатель технологической сопряженности автомобильного транспорта и грузоперерабатывающего объекта:
   - своевременность прибытия на ПЛК;
   - своевременная подготовка груза к отправке;
   - снижение простоев АТ в ожидании ПРР.

3. На степень соответствия транспортной работы автомобильными колоннами:

– максимальное использование грузовместимости и грузоподъемности;

– качественная подготовка АТ к выполнению перевозок;

– рациональный выбор маршрута движения.

4. На показатель соответствия фактического времени движения по ВАД:

выбор маршрутов с гарантированной пропускной способностью;

– возможность по скоростному восстановлению ВАД;

– наличие на маршрутах движения запасных районов и районов для отдыха (привалов);

– наличие встречных разъездов на маршрутах движения.

При анализе влияния технико-эксплуатационных показателей на себестоимость перевозки исходят из того, что по степени влияния они делятся на две группы.

К первой группе относятся грузоподъемность (вместимость) подвижного состава, коэффициент использования грузоподъемности (вместимости) и коэффициент использования пробега.

Показатели второй группы – коэффициент выпуска автомобилей на линию, продолжительность работы в наряде, техническая скорость и др. – повышают эффективность функционирования подвижного состава при значительном увеличении пробега. С ростом пробега повышаются переменные затраты, зависящие от движения (ГСМ, запасные части, шины).

На 4 этапе проводится повторная оценка мероприятий повышения эффективности использования автомобильного транспорта и окончательный вывод об эффективности.

Список литературы

1. Сербиновский Б.Ю., Фролов Н.Н., Напхоненко Н.В., Колоскова Л.И., Напхоненко А.А. Экономика предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие. – М.: ИКЦ «МарТ», 2006. – 496 с.

2. Букатов Д.С., Ермошин Н.А. Зимняя скользкость и методы ее ликвидации // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2013. Т. 3. С. 37-47.

3. Ермошин Н.А., Букатов Д.С. Применение методологии риск-менеджмента в проектировании транспортно-логистических систем // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2013. Т. 2. С. 155-162.

4. Ермошин Н.А., Букатов Д.С. Обоснование применения сборно-разборных снегозащитных конструкций в районах чрезвычайных ситуаций // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 211-214.

5. Скрипка А.В., Борисова В.А., Королев А.А. Дорожное покрытие из полимерных пластических материалов в Российской Федерации. анализ проблемы конструирования // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб: ИПТ РАН. 2018. Т. 2. С. 320-324.

6. Михов О.М., Шаталова Н.В. Развитие транспортной отрасли. стратегический подход // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб: ИПТ РАН. 2018.Т. 2. С. 352-358.

7. Таранцев А.А., Лосев М.А. Проблемы безопасности транспортной системы в арктической зоне и пути их решения с помощью разгонного блока с контейнером для экстренной доставки грузов // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 191-194.

8. Букатов Д.С. Противоскользящий дорожный мат // Патент России № 180484. 2018. Бюл. № 17.

9. Абанин С.Г., Железнов М.М., Кузнецов М.В. Обеспечение безопасности и организация эффективной системы выявления зон риска в транспортном комплексе // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 21–24.

УДК 004.853, 025.4.03, 004.738.5:51-7

АНАЛИЗ ТОНАЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ САНКТ-ПЕТРЕБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ОТЗЫВАМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Селиверстов Ярослав Александрович *– кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории интеллектуальных транспортных систем*
ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук
Чигур Виктория Игоревна *– студент бакалавриата кафедры технологии программирования факультета прикладной математики – процессов управления*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет

Аннотация. В статье рассматривается задача анализа состояния транспортных магистралей Санкт-Петербурга и Ленинградской области по отзывам, размещенным в web-пространстве. Для решения этой задачи была разработана система автоматической классификации отзывов на основе тонового классификатора. Проведено обучение классификатора, в ходе которого использовалась стратегия кросс валидации и метод ShuffleSplit. Проведено тестирование и сравнение результатов тоновой классификации на разных классификаторах. По результатам валидации лучшей оказалась линейная модель со схемой n-грамм и векторизатором TF-IDF. На основе результатов произведена цветовая разметка дорог, отражающая наглядность результатов исследования. Сделаны выводы и определены перспективы дальнейшего развития данного исследования.

Ключевые слова: автоматический анализ текстов, краулеры, классификация текстов, интеллектуальные транспортные системы, умная логистика, машинное обучение, анализ тональности.

SENTIMENT ANALYSIS OF THE ROADS ST. PETERSBURG AND LENINGRAD REGION BY REVIEWS OF INTERNET NETWORK USERS

Seliverstov Yaroslav A. – Ph.D., Senior Researcher, Laboratory of Intelligent Transport Systems
Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences
Chigur Victoria Ig. – student of the bachelor's degree in Department of Programming Technologies Applied Mathematics and Control Processes
Saint-Petersburg State University

Abstract. The article considers the task of analyzing the quality of roads in St. Petersburg and the Leningrad Region according to user reviews in the web space. To solve this problem, a system was developed for the automatic classification of reviews based on sentiment classifier. Classifier training was conducted, during which the cross-validation strategy and the ShuffleSplit method were used. Testing and comparison of the results of sentiment classification on different classifiers was carried out. According to the validation results, the linear model with the n-gram scheme and the TF-IDF vectorizer turned out to be the best. Based on the results, color marking of roads was made, reflecting the visibility of the research results. Conclusions are drawn and prospects for the further development of this study are determined.

Keywords: automatic text analysis, crawlers, classification of texts, intelligent transport systems, smart logistics, machine learning, sentiment analysis.

Традиционные методы, применяемые для обнаружения дорожных событий [1,2], в основном сосредоточены на измерение скорости движения, плотности движения и интенсивности движения с использованием различных датчиков и детекторов, которые обычно устанавливаются в фиксированных местах вдоль дорог [3]. Такие системы, как правило, имеют вы-

сокую стоимость и поэтому, их размещают лишь на особо загруженных участках городских магистралей. Также они требуют регулярного технического обслуживания и сопутствующей инфраструктуры.

Вместе с тем, в последнее время, актуальным источником разнородной информации, относящейся к сфере транспорта и логистики, является WEB-пространство [4]. Как правило, такие данные находятся на тематических или специализированных интернет-ресурсах, например: транспортные интернет-порталы - http://autostrada.info/ru, https://rosyama.ru/; интернет сообщества грузоперевозчиков - https://www.worldoftrucks.com/en/, ingruz.ru; группы в социальных сетях -Вконтакте, Facebook или в сетях микроблогинга – Twitter [5], а также чаты и форумы [6,7].

Целью настоящего исследования является оценка состояния транспортных магистралей Санкт-Петербурга и Ленинградской области с использованием анализа тональности отзывов пользователей сети Интернет.

На первом этапе был осуществлен анализ интернет-ресурсов, содержащих актуальную информацию пользователей о состоянии дорог Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В качестве интернет-ресурса для дальнейшего исследования был выбран портал http://autostrada.info/ru, так как на нем содержатся актуальные и постоянно обновляемые отзывы о состоянии дорог России.

На втором был разработан алгоритм системы для извлечения и анализа тематических текстов, обобщенная схема которого представлена на рисунке 1.

Общий алгоритм состоит из следующих процедур:

1) формирование очереди ссылок, подаваемых на вход краулера;
2) список источников добавляются в очередь обхода краулера;
3) робот сканирует страницу из очереди и скачивает интересующий его веб-документ;
4) очистка веб-документа от «мусора»;
5) сохранение очищенного текста в базу данных;
6) подготовка коллекций, разметка текстов и построение корпуса тематических текстов;
7) обучение классификатора на различных корпусах текстов;
8) оценка работы классификатора тональности.

На этапе третьем исследования нами разрабатывался краулер-модуль. На схеме алгоритма он выделен синим контуром. Краулер-модуль выполняет с 1-5 процедуры алгоритма. Листинг программы представлен на рисунке 2.

В результате работы краулер-модуля был собран корпус, содержащий 1130 текстов за период с 1 марта 2009 года по 1 ноября 2018 года с сайта http://autostrada.info/ru.

Рассмотрим несколько примеров текстов корпуса и того, что в них содержится.

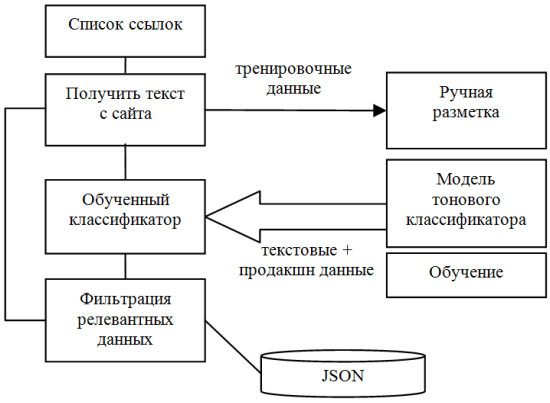


Рисунок 1 – Схема алгоритма системы для извлечения и анализа тематических текстов

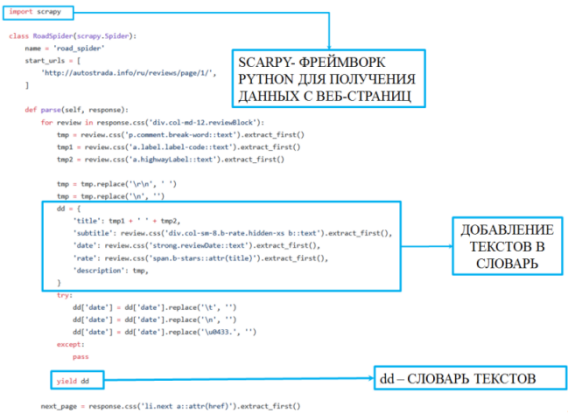


Рисунок 2 – Листинг программы краулер-модуля

На рисунке 3 представлен пример структуры отзыва с сайта http://autostrada.info/ru о состоянии участка трассы, пролегающий между Лугой, Невелью.

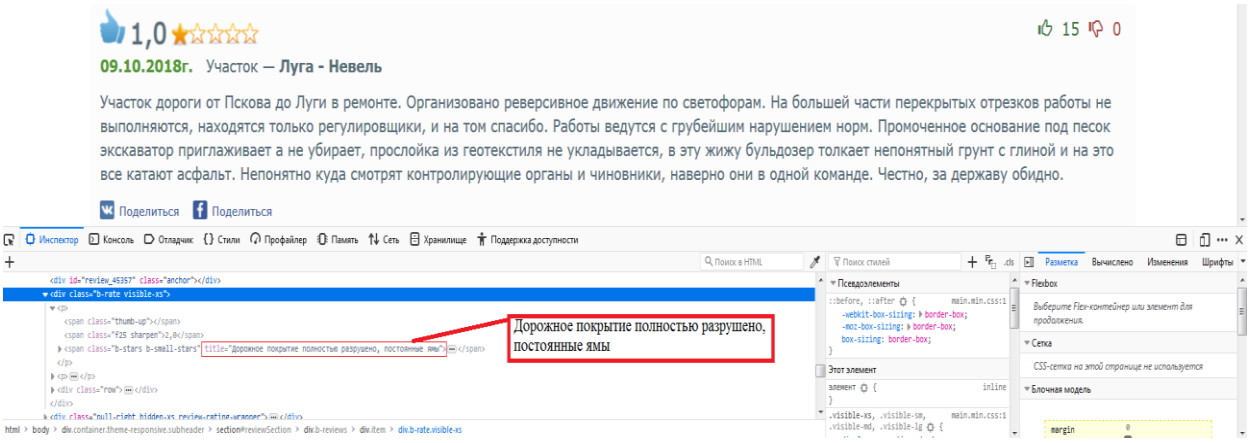


Рисунок 3 – Структура отзыва на сайте http://autostrada.info/ru

Извлеченный текст записывался в базу данных с указанием атрибутов: date, description, subtitle, title и url. Например, для отзыва на рисунке 3 атрибуты в базе данных отзывов имеют вид: date : «05.02.2018 15:21» ; description: «Участок дороги от Пскова до Луги…»; Subtitle: «Луга – Невель»; title: «Санкт-Петербург – Псков – Невель» (рисунок 4).

На следующем этапе осуществлялась векторизация и лексический анализ текста.

Для векторизации и лексического анализа текста использовались два метода из библиотеки sklearn - CountVectorizer и TFIDFVectorizer с мерой tfidf. Данные методы используют модели Bag of Words и модель N-gram. Программная разработка тонового классификатора велась на языке Python 3, на основе стандартных методов MultinomialNB и SGDClassifier классификаторов.

Обучение разработанного классификатора велось с использованием готовой выборки, состоящей приблизительно из 225 тысяч размеченных твитов, имеющих положительные и отрицательные окрасы.

```
{'date': '09.10.2018',
 'description': ' Участок дороги от Пскова до Луги в ремонте. Организовано'
                ' реверсивное движение по светофорам. На большей части'
                ' перекрытых отрезков работы не выполняются, находятся только'
                ' регулировщики, и на том спасибо. Работы ведутся с грубейшим'
                ' нарушением норм. Промоченное основание под песок экскаватор'
                ' приглаживает а не убирает, прослойка из геотекстиля не'
                ' укладывается, в эту жижу бульдозер толкает непонятный грунт'
                ' с глиной и на это все катают асфальт. Непонятно куда смотрят'
                ' контролирующие органы и чиновники, наверно они в одной'
                'команде. Честно, за державу обидно'
'subtitle': 'Луга - Невель',
'title': 'Санкт-Петербург – Псков – Невель',
'rate': 'Дорога со значительными разрушениями дорожного полотна',
'url': https://autostrada.info/ru/highway/M-20'}
```

Рисунок 4 – База данных с текстами по дорожно-транспортной проблематике

В ходе тестирования, качество классификации было максимизировано, путем перебора выбранных различных сочетаний классификатора, метода векторизации, схемы n-грамм и других параметров. Точность классификации составила 71.94%.

Диаграмма оценки состояния дорог Санкт-Петербурга и Ленинградской области, по отзывам пользователей Autostrada.ru с учетом протяженности представлена на рисунке 5.

Рисунок 5 – Оценка дорог Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Для наглядности результатов исследования также представим на рисунке 6 размеченную карту дорог Санкт-Петербурга и Ленинградской области, соответствующую положительным и отрицательным отзывам.

Рисунок 6 – Карта дорог Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Данная информация может быть использована дорожными службами Санкт-Петербурга и Ленинградской области в качестве первичной информации для выявления проблемных участков улично-дорожной сети транспортных магистралей, на которых отсутствуют дорожные видеокамеры.

В дальнейшем планируется реализовать глубокую классификацию отзывов по тематическим группам, таким как: пробки, ДТП, ремонт, гололед, снежные заторы, штрафы и др. В рамках следующего этапа планируется сравнить методы bag-of-words и tf-idf с методом векторного представления слов word2vec, который показал лучшие результаты [8].

Подобные технологии позволят расширить существующие возможности интеллектуальных транспортных систем [9,10].

Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России НИОКТР «Разработка теоретических основ организации сложных когнитивных транспортных систем». Регистрационный номер: АААА-А19-119032590097-6.

Авторский коллектив благодарит администрацию сайта autostrada.info/ru за предоставленное разрешение на обработку и анализ текстовой информации.

Список литературы

1. Coifman, B., Dhoorjaty S. (2004). Event data-based traffic detector validation tests. URL: https://doi.org/10.1061/ (ASCE)0733-947X(2004)130:3(313) (дата обращения 07.09.2019).

2. Maghrour Zefreh M and Torok A (2017) Single loop detector data validation and imputation of missing data, Measurement. URL: https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.10.066 (дата обращения 07.09.2019).

3. Ibai Laña, Ignacio Olabarrieta, Manuel Vélez, Javier Del Ser. On the imputation of missing data for road traffic forecasting: New insights and novel techniques// Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 90, 2018, pp. 18-33, URL: https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.02.021 (дата обращения 07.09.2019).

4. Semwal D., Patil S., Galhotra S., Arora A., Unny N. (2015). STAR: Real-time spatiotemporal analysis and prediction of traffic insights using social media. Proceedings of the 2nd IKDD conference on data sciences (pp. 7). Bangalore, India: ACM. URL: http://dx.doi.org/10.1145/2778865.2778872 (дата обращения 07.09.2019).

5. Gutiérrez C., Figuerias P., Oliveira P., Costa R., Jardim-Goncalves R. (2015). Twitter mining for traffic events detection. 2015 science and information conference (pp. 371-378). London, UK: IEEE. URL: http://dx.doi.org/10.1109/SAI.2015.7237170 (дата обращения 07.09.2019).

6. Селиверстов Я.А., Никитин К.В., Шаталова Н.В., Киселев А.А. Оценка состояния транспортных магистралей Северо-Западного федерального округа с использованием анализа тональности отзывов пользователей сети Интернет // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2019. Т. 12, № 3. С. 7-24. DOI: 10.18721/JCSTCS.12301 (дата обращения 07.09.2019).

7. Селиверстов Я.А., Чигур В.И., Сазанов А.М., Селиверстов С.А., Свистунова А.С. Разработка системы для тонового анализа отзывов пользователей портала autostrada.info/ru // Труды СПИИРАН. 2019. Т. 18, № 2. С. 354-389. URL: http://dx.doi.org/10.15622/sp.18.2.354-389 (дата обращения 07.09.2019).

8. Kim D., Seo D., Cho S., Kang P.Multi-co-training for document classification using various document representations: TF–IDF, LDA, and Doc2Vec // Information Sciences Volume 477, March 2019. Pp. 15-29.

9. Малыгин И.Г., Сильников М.В. Интеллектуальные системы транспортной безопасности // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014. № 1 (29). С. 1-13.

10. Комашинский В.И., Шаталова Н.В. Транспортные технологии и глобализация в период 4-й индустриальной революции (проблемы и перспективы) // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 482-490.

УДК 004.853, 025.4.03, 004.738.5:51-7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДОРОГ, ПОЛУЧЕННЫХ СО СПУТНИКОВ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ

Селиверстов Ярослав Александрович *– кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории интеллектуальных транспортных систем*

ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук

Нарышкин Роман Сергеевич *– студент бакалавриата кафедры технологии программирования факультета прикладной математики – процессов управления*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет

<u>Аннотация</u>. В статье разработана методика использования свёрточных нейронных сетей для автоматической сегментации дорог на снимках, полученных со спутников с синтезированной апертурой. Проведен анализ предметной области и показана актуальность данного исследования. Разработка нейронной сети на базе U-net осуществлялась на языке Python 3x с использованием библиотек TensorFlow, TensorBoard, Pandas, Numpy, Scipy, Matplotlib, Sklearn. Обучение нейронной сети проводилось на обучающей выборке объемом 1200 изображений, подготовленной ручной разметкой. Точность разработанной модели при

тестировании на подготовленных выборках составила 68%. По итогам исследования сделаны выводы и определены перспективы дальнейшего функционального развития разрабатываемого инструментария.

Ключевые слова: распознавание дорог, сверточные нейронные сети, спутниковый мониторинг дорог, машинное обучение.

USE OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR SEGMENTING IMAGES OF ROADS RECEIVED FROM SATELLITE WITH SYNTHESIZED APERTURE

Seliverstov Yroslav Al. – Ph.D., senior researcher, Laboratory of problems of development of transport systems and technologies

Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences

Naryshkin Roman S. – student of the bachelor's degree of Department of Programming Technologies in Applied Mathematics and Control Processes,

Saint-Petersburg State University

Abstract. The article developed a technique for using convolutional neural networks for automatic segmentation of roads in images obtained from satellites with a synthesized aperture. The analysis of the subject area and the relevance of this study. The development of a neural network based on U-net was carried out in Python 3x using the libraries TensorFlow, TensorBoard, Pandas, Numpy, Scipy, Matplotlib, Sklearn. The neural network was trained on a training sample of 1200 images prepared by hand marking. The accuracy of the developed model when testing on prepared samples was 68%. According to the results of the study, conclusions were drawn and prospects for further functional development of the developed tools were determined.

Keywords. Road Recognition, Convolutional Neural Networks, Satellite Monitoring of Roads.

Общий рост городов в последние два десятилетия привел к значительному развитию транспортных сетей. Активно развивающаяся дорожная инфраструктура требует частых обновлений дорожных карт. От этой информации зависит широкий спектр приложений, таких как интеллектуальные транспортные системы [1,2], мониторинг пространственного развития города [3], автоматическое обновление данных для систем геолокации или поддержка спасательных операций по оказанию помощи при бедствиях. Спутник, оборудованный радаром с синтезированной апертурой (SAR), может сканировать рельеф местности. Полученная физическая информация о местности более устойчива, чем оптические изображения, к изменениям экспозиции и цвета. Кроме того, датчики SAR могут работать независимо от любых погодных условий, что является основным преимуществом при съемке региона, пострадавшего от стихийного бедствия.

Настоящее исследование посвящено извлечению дорог на спутниковых изображениях SAR с использованием глубоких сверточных сетей.

Приведем ряд последних научно-исследовательских работ в этой области. Впервые глубокие сверточные нейронные сети (DCNN) продемонстрировали непревзойденную эффективность в анализе изображений в 2012 году [4]. В то время как многие архитектуры DCNN специализируются на классификации изображений (прогнозирование одной метки по изображению: самолет, автомобиль, корабль и т.д.) [5,6], другие достигли хороших показателей в задачах дистанционного зондирования, таких как семантическая маркировка аэрофотоснимков [7,8]. Чтобы максимизировать пространственную точность извлечения информации, мы выполняем пиксельную сегментацию с помощью полных сверточных нейронных сетей (FCNN). Представленная в 2015 году сверточная нейронная сеть FCN8s [9], обученная на популярных наборов эталонных данных POSCAL VOC 2012 установила новый рекорд по качеству семантической сегментации [10]. В работе [11] предложена методика для автоматиче-

ской сегментации спутниковых снимков по нескольким классам, таким как здания, реки, дороги и.т.д. В работе [12] разработана система сегментации дорог различных классов дорог на базе каскадной сети и модуля направления для захвата линейной структуры дороги.

Для решения задачи сегментации дорог на спутниковых изображениях SAR на первом этапе был разработан алгоритм работы системы (рисунок 1).

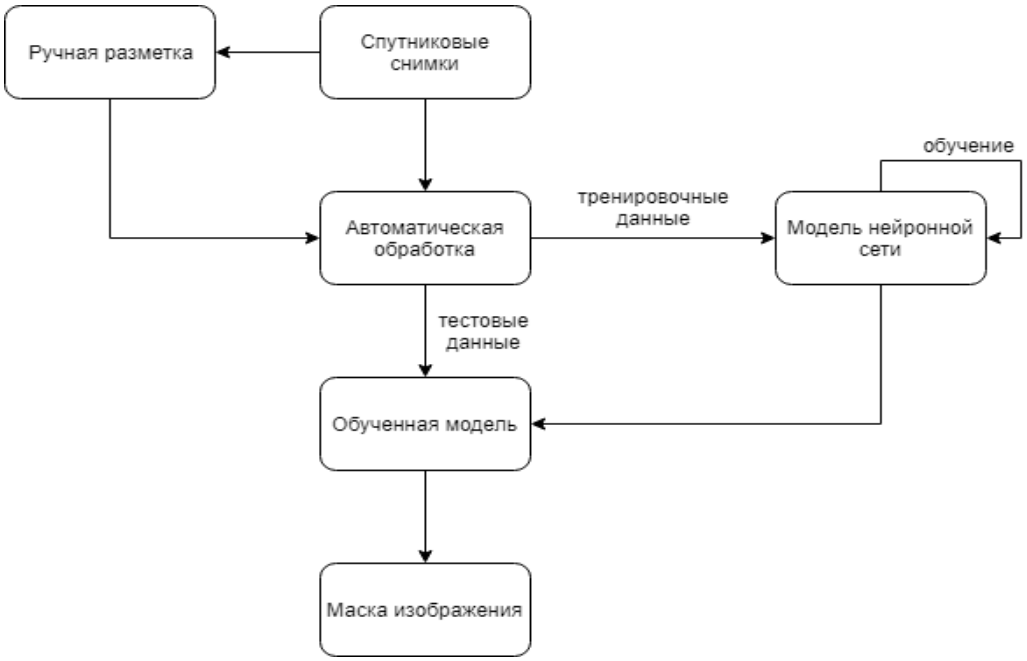


Рисунок 1 – Алгоритм работы системы сегментации дорог

На втором этапе осуществлялось формирование обучающей выборки, состоящей из тренировочной выборки (Training Set), тестовой (Test Set) и проверочной (Validation Set).

Для этого был отобран набор спутниковых снимков размером 3600x3600 и осуществлена ручная разметка дорог. В итоге были получены три вида изображений: исходные изображения (рисунок 2), маска изображений (рисунок 3) и изображения с наложением маски (рисунок 4). Общий объем обучающей выборки составил 1200 изображений.

Рисунок 2 – Исходные изображения

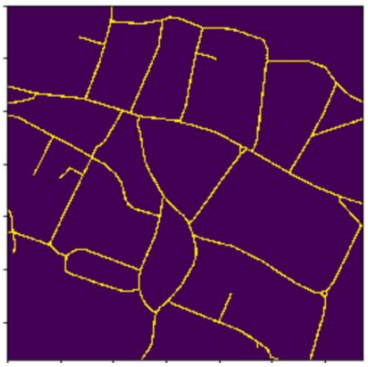


Рисунок 3 – Маска изображений

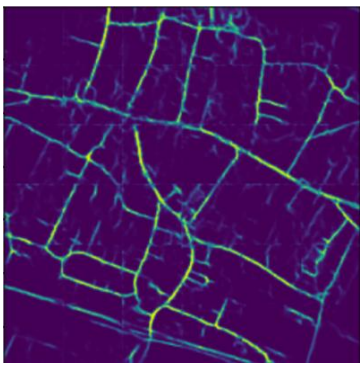


Рисунок 4 – Изображения с наложением маски

Далее осуществлялась разработка сверточной нейронной сети. Нейронная сеть создавалась на языке Python 3x с использованием библиотеки TensorFlow , TensorBoard, Pandas, Numpy, Scipy, Matplotlib, Sklearn. В качестве модели нейронной сети была выбрана сеть U-net [9]. Нейронная сеть состояла из 10 слоев (рисунок 5).

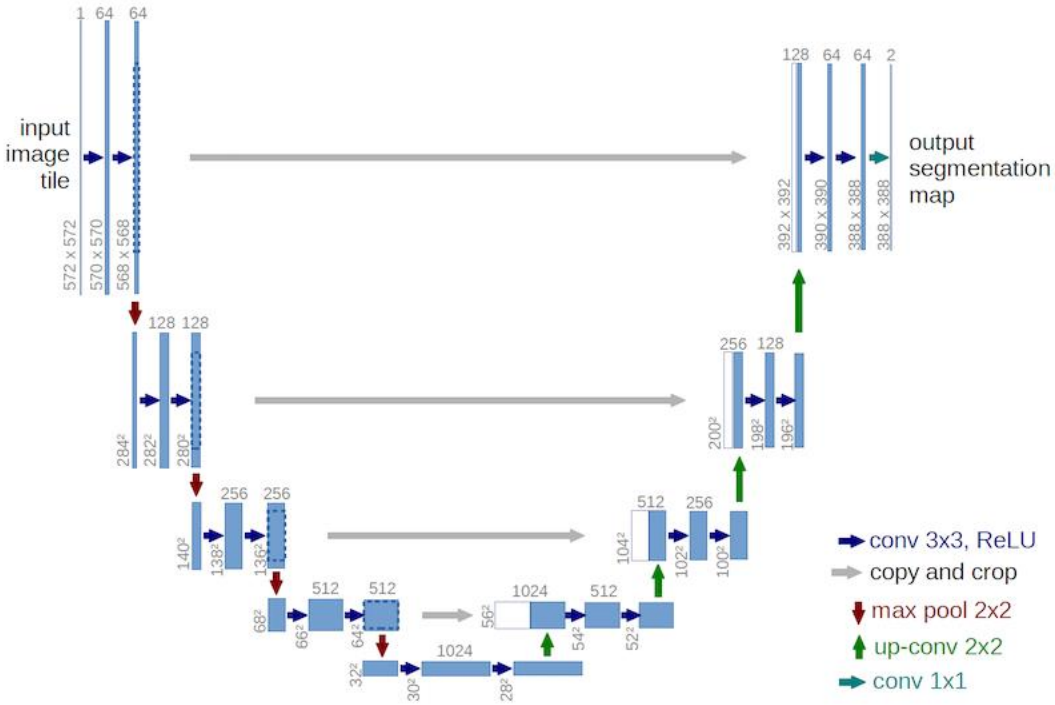


Рисунок 5 – Схема нейронной сети для распознавания дорог

Для обучения нейронной сети на вход подавалась обучающая выборка, 75% которой шло на обучение, а 15% – на тестирование. Количество эпох для обучения составило 60. Результаты обучения представлены на рисунке 6. В качестве функции потерь использована бинарная перекрестная энтропия ее значение на этапе завершения обучения составило 0.1012. Среднее значение пересечения по объединению за шаг (per-step mean Intersection-Over-Union (mIOU)) составило 0.6884.

Среднее значение пересечения по объединению – это общая метрика оценки для семантической сегментации изображения, которая сначала вычисляет IOU для каждого семантического класса, а затем вычисляет среднее значение по классам. IOU определяется следующим образом: IOU = true_positive / (true_positive + false_positive + false_negative). Прогнозы накапливаются в смешанной матрице, взвешенной по весам, и затем из нее вычисляется mIOU.

Значение функции стоимости для данных перекрестной проверки составила val_loss = 0.1321. А величина качества распознавания составила val_mean_iou = 0.6884. Характеристики на одном из этапов обучения нейронной сети (58-60 эпохи) представлены на рисунке 6.

```
Epoch 00058: val_loss did not improve from 0.13018
Epoch 59/60
770/770 [==============================] - 38s 50ms/step - loss: 0.1179 - mean_iou: 0.6308 - val_loss: 0.1328 - val_mean_iou: 0.6310
```

Рисунок 6 – Характеристики нейронной сети на одном из этапов обучения

Сравнения исходного спутникового изображения, изображения из обучающей выборки и полученного в результате работы нейронной сети изображения с сегментацией дорог представлены на рисунке 7.

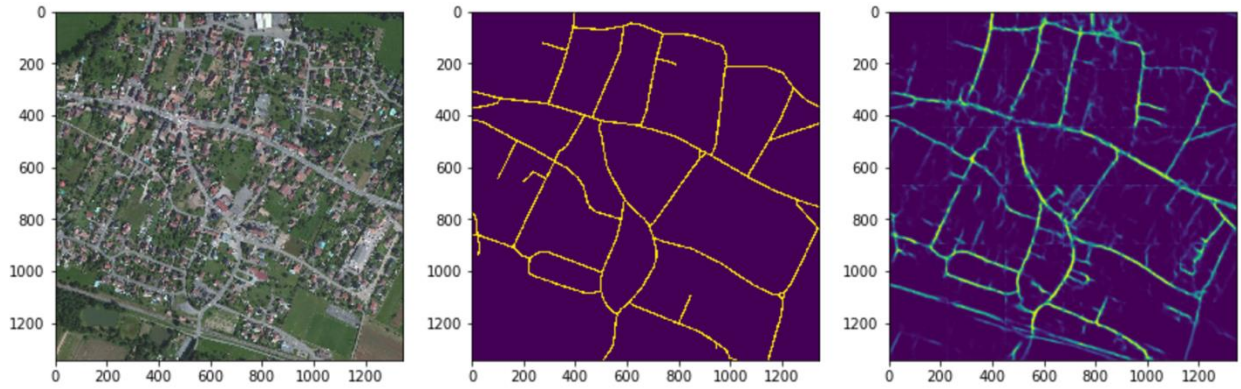


Рисунок 7 – Сравнения исходного спутникового изображения, изображения из обучающей выборки и полученного в результате работы нейронной сети изображения с сегментацией дорог

Разработанная на основе сверточной нейронной сети система для сегментации дорог на спутниковых изображениях SAR показала свою высокую эффективность. Полученная разметка местности сопоставима по качеству с ручной разметкой.

Внедрение данной системы в качестве одного из компонентов интеллектуальной транспортной системы [13] позволит осуществлять автоматическую оценку проторенности местности с целью развития и организации новых транспортных сетей, а также использоваться в качестве маркерной опорной маршрутной сети [14] для беспилотного воздушного мониторинга сельских поселений.

Список литературы

1. Асаул А.Н., Малыгин И.Г., Комашинский В.И., Аванесов М.Ю. Концептуальные подходы к построению интеллектуальной мультимодальной транспортной системы РФ // Информация и космос. 2016. № 3. С. 8-17.

2. Комашинский В.И., Шаталова Н.В. Транспортные технологии и глобализация в период 4-й индустриальной революции (проблемы и перспективы) // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 482-490.

3. Селиверстов С.А., Селиверстов Я.А. О разработке показателей анализа оценки транспортной составляющей в структуре городского квартала // Вестник транспорта Поволжья. 2015. № 4 (52). С. 55-69.

4. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, in Proc. NIPS, Lake Tahoe, 2012, pp. 1097–1105.

5. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition, in Proc. CVPR, Las Vegas, 2016, pp. 770–778.

6. Huang G., Liu Z., Van Der Maaten L., Weinberger K.Q. Densely Connected Convolutional Networks, in Proc. CVPR, Honolulu, 2017, pp. 2261–2269.

7. Sherrah J. Fully Convolutional Networks for Dense Semantic Labelling of High-Resolution Aerial Imagery, CoRR, vol. abs/1606.0, 2016.

8. Geng J., Wang H., Fan J., Ma X. Deep Supervised and Contractive Neural Network for SAR Image Classification, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 2017. Vol. 55, № 4. Pp. 2442–2459.

9. Long J., Shelhamer E., Darrell T. Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation, in Proc. CVPR, 2015. Pp. 3431–3440.

10. Everingham M., Van Gool L., Williams C.K., Winn J., Zisserman A. “The pascal visual object classes (VOC) challenge,” Int. J. Comput. Vis., 2010. Vol. 88, №. 2. Pp. 303–338,.

11. Соловьев Р.А., Тельпухов Д.В., Кустов А.Г. Автоматическая сегментация спутниковых снимков на базе модифицированной свёрточной нейронной сети UNET // Инженерный вестник Дона. 2017. № 4. С.1-36.

12. Guangliang Cheng, Chongruo Wu, Qingqing Huang, Yu Meng, Jianping Shi, Jiansheng Chen, Dongmei Yan. Recognizing Road From Satellite Images by Structured Neural Net-work, Neurocomputing (2019), In Press, Corrected Proof, DOI:https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.05.007.

13. Селиверстов Я.А., Селиверстов С.А., Лукомская О.Ю. Разработка структурной схемы системы городского транспортно-логистического мониторинга // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10, № 12. С. 55-64.

14. Селиверстов С.А., Селиверстов Я.А. Метод построения пути субъективного предпочтительного следования // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2016. № 4. С. 31-37.

УДК 614.8.084: 656.9

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗГОННОГО БЛОКА С ДРУГИМИ ВИДАМИ ТРАНСПОРТА В СЛУЧАЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ ПРИ ЧС В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

Таранцев Александр Алексеевич *– доктор технических наук, профессор, профессор кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
Заведующий лабораторией проблем безопасности транспортных систем
ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук
Лосев Михаил Александрович *– преподаватель кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В работе рассматривается возможность доставки различных «полезных» грузов при помощи реактивных блоков в Арктическую зону при возникновении чрезвычайных ситуаций. Дана сравнительная оценка различных видов транспорта для доставки грузов. Показано, что только баллистическая транспортная система позволяет экстренно доставить необходимый груз на большие расстояния независимо от метеоусловий.

Ключевые слова: Арктическая зона, экстренная доставка, аварийные ситуации, экологическая безопасность, Северный морской путь.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ACCELERATION UNIT WITH OTHER TYPES OF TRANSPORT IN CASE OF APPLICATION OF THEM AT EMERGENCIES IN THE ARCTIC ZONE

Tarantsev Alexander A. – Ph.D., Professor, Professor of Department of fire fighting organization and conduct of rescue operations
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia
Head of Laboratory
Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences
Losev Mikhail A. – Lecturer, Department of Firefighting and Emergency Response
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The paper considers the possibility of delivering various «useful» cargoes by means of jet blocks to the Arctic zone in the event of an emergency. A comparative assessment of various types of transport for the delivery of goods. It is shown that only the ballistic transport system allows to urgently deliver the necessary cargo over long distances, regardless of weather conditions.

Keywords: Arctic zone, emergency delivery, emergency situations, environmental safety, The Northern Sea Route.

Сегодня в мире наблюдается всплеск интереса к Арктике. Развитие заполярных территорий России обеспечит энергетическую и экономическую безопасность нашего государства в условиях обостряющейся геополитической обстановки [1-3].

Северный морской путь считается главной арктической судоходной магистралью в России. Это наиболее короткий путь между Дальним Востоком и Европейской частью страны, связывающий порты Арктики и крупные реки Северного региона. Суда по этому пути везут оборудование, топливо, продовольствие, пушнину, изделия машиностроительной промышленности, лес, уголь, строительные материалы и пр., в том числе и за рубеж. Навигация здесь длится от 2 до 4 месяцев, на отдельных маршрутах, где используются ледоколы, она может быть дольше.

Порты Северного морского пути (рисунок 1) в устьях крупных рек служат перевалочными пунктами для грузовых судов.

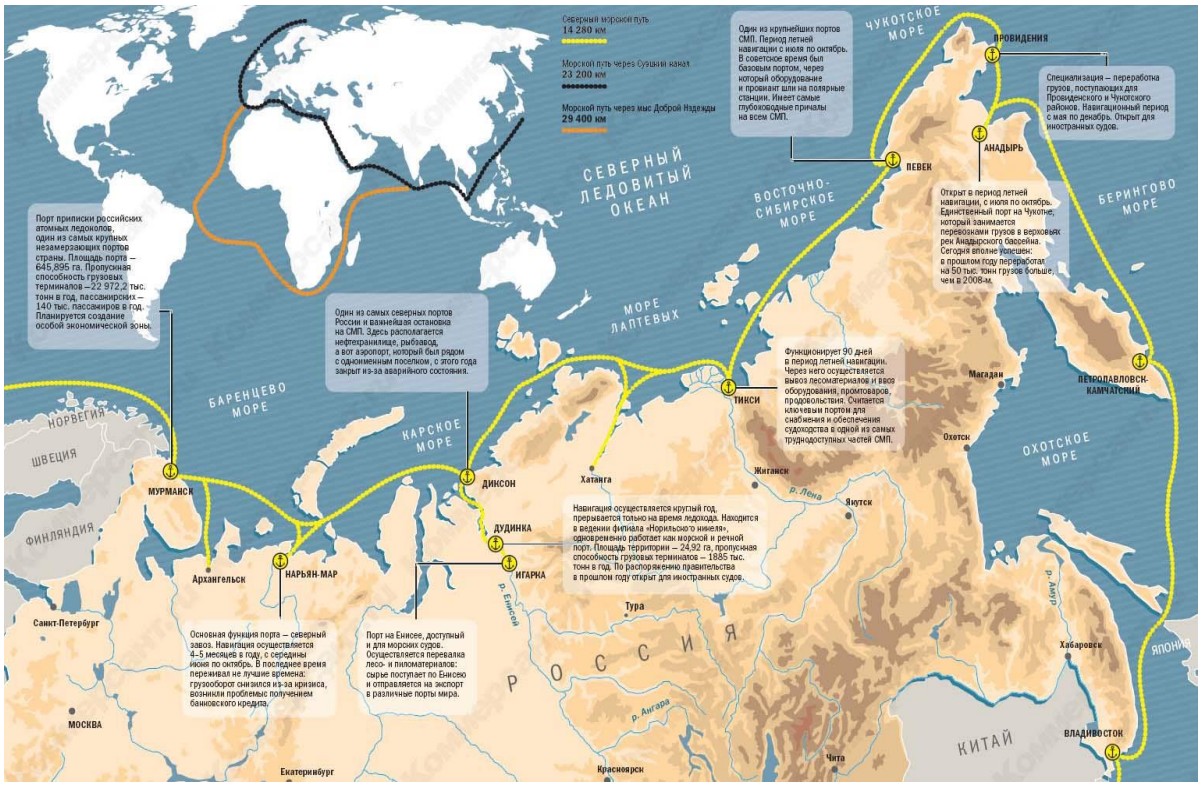


Рисунок 1 – Северный морской путь России

Ледоколы обслуживают их по следующему принципу: Мурманск – Дудинка (западный арктический сектор), приписанный к Мурманскому морскому пароходству, а от Дудинки до Чукотки (восточный сектор) ходят ледоколы Дальневосточного морского пароходства. Для России Северный морской путь в качестве транспортной артерии имеет огромное значение, особенно для тех областей, которые связывают с водами Ледовитого океана большие реки – Индигирка, Лена, Обь, Енисей, Хатанга и др. Они образуют Северный морской путь.

Особенность таких объектов в их высокой автономности, и удалённости от баз снабжения, ограниченной транспортной доступности, крайне жестких климатических условий – экстремально низкие температуры (до – 60^0С), ветра, полярная ночь. Эти условия предполагают модульность строительства, наличие автономной энергетической установки, повышенную энергонасыщенность объёмов жилых и служебных модулей, повышенные требования к персоналу как по здоровью, так и по владению несколькими специальностями [4]. Высокая

энергонасыщенность, наличие горючих жидкостей и газов, установок под напряжением и др. обусловливают повышенный риск пожаров и взрывов.

Жёсткие климатические условия (низкая температура препятствует применению воды) наряду с ограниченностью сил и средств и отсутствием помощи извне представляют угрозу как персоналу объекта, так и его существованию в целом. Кроме того, отказ важного оборудования, в частности, энергоустановки может привести к самым отрицательным последствиям. Кроме того, есть риск заболевания или травмирования персонала.

Это приводит к необходимости ***экстренной*** доставки различных грузов на удаленные объекты в Арктической Зоны и на Крайнем Севере. В таблице 1 приведены сравнительные характеристики известных видов транспорта, которые потенциально могут применяться для доставки грузов на удалённые объекты

Таблица 1 – Сравнительные характеристики известных видов транспорта для Арктической Зоны и Крайнего Севера

Вид транспорта	Достоинства	Недостатки	Примечание
Железнодорожный	Большой опыт эксплуатации, надёжность, большая масса перевозимых грузов	Сложность прокладки и эксплуатации железнодорожных путей и инфраструктуры на вечной мерзлоте	
Водный (ледоколы)	Большая грузоподъёмность, возможность оказания разносторонней помощи	Относительно малая скорость, зависимость от ледовой обстановки, потребность в причалах для разгрузки, потребность в дополнительных транспортных средствах для доставки грузов на сухопутные объекты	Возможность действий совместно с вертолётами
Самолёты	Большая скорость и грузоподъёмность	Зависимость от метеоусловий, потребность в аэродромах и обслуживании	
Вертолёты	Нет потребности в аэродромах, возможность зависания	Зависимость от метеоусловий, ограниченные радиус действия и грузоподъёмность	Возможность действий с кораблей
Вездеходы, аэросани	Мобильность, простота эксплуатации	Ограниченный радиус действия, небольшая грузоподъёмность, зависимость от рельефа местности	
Экранопланы, экранолёты	Большой радиус действия и грузоподъёмность, относительно высокая скорость и	Малый опыт применения в условиях экстремально низких температур, зависимость от рельефа местности	
Дирижабли	Большой радиус действия, нет потребности в аэродромах, возможность зависания над объектом	Небольшая скорость, зависимость от метеоусловий, риск обледенения.	

Это порождает проблему ***экстренной*** доставки грузов на объекты в Арктическую Зону и на Крнайний Север.

Она может быть решена с использованием баллистической транспортной системы [5,6]. Суть ее в том, что в качестве разгонного блока могла использоваться первая ступень снимаемой с дежурства баллистической ракеты. Проведенные баллистические оценки [7-9] полностью подтвердили эффективность данной системы (таблица 2).

На рисунке 2 в координатах «скорость-дальность» приведены сравнительные характеристики различных видов транспорта для доставки грузов на объекты в Арктическую Зону и на Крайний Север, убедительно свидетельствующие о преимуществах баллистических транспортных систем.

Таблица 2 – Баллистические транспортные системы

Разгонный блок - аналог 1-й ступени Polaris-A1				Разгонный блок - аналог 1-й ступени Minuteman-I			
Грузовой блок, т	Дальность, км	Время полёта, с (мин)	Ско-рость, км/ч	Грузовой блок, т	Дальность, км	Время полёта, с (мин)	Скорость, км/ч
0,5	575	496 (8,27)	4173	1	1455	729 (12,15)	7185
1	468	431 (7,18)	3909	5	500	443 (7,38)	4063
5	111	202 (3,37)	1978	10	250	305 (5,08)	2951
10	48	157 (2,62)	1101	20	86	204 (3,40)	1517

Примечания:

1. Под скоростью понимается отношение дальности к общему времени полёта.

2. В вес грузового блока входят веса: его конструкции, доставляемого груза и посадочной системы.

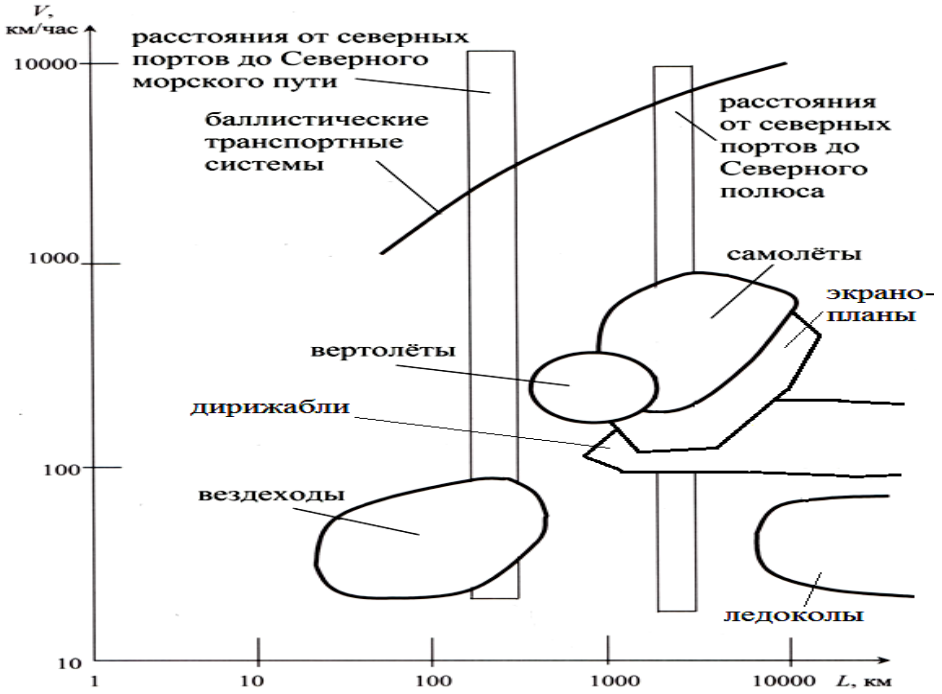


Рисунок 2 – Условная диаграмма «скорость-дальность действия» для различных видов транспорта для доставки грузов на объекты в Арктической зоне и на Крайнем Севере

Существует множество различных способов улучшения экологических характеристик ракетного разгонного блока [10,11], однако все они требуют проведения дальнейших исследований. Так как почти все из предложенных способов требуют конструктивной доработки, необходимо провести их сравнительный экономический анализ, с целью выявления наиболее экономически выгодного.

Полученные уточнённые математические модели для активных и пассивных участков траектории движения контейнера с РБ [7-9] позволяют провести комплекс компьютерных баллистических расчётов для обоснования массы доставляемых грузов в зависимости от мощности РБ и дальности пункта доставки.

Таким образом, баллистическая транспортная система – самый быстрый и эффективный способ доставки грузов на объекты в Арктическую Зону и на Крайний Север в случае возникновения там пожаров и ЧС, необходимых для обеспечения жизнедеятельности этих объектов.

Список литературы

1. Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. – Утверждены Президентом РФ 18.09.2008, № Пр-1069.

2. Указ Президента РФ «О государственной комиссии по вопросам развития Арктики» от 03.02.2015 № 50.

3. Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» от 02.05.2014 № 296.

4. Холостов А.Л., Ищенко А.Д., Потапенко В.В., Таранцев А.А. О задачах анализа и синтеза систем обслуживания заявок нескольких типов // Пожаровзрывобезопасность. 2017. № 3. С. 31-38.

5. Устройство для локализации последствий аварии. Патент РФ № 2007204, МКИ A62C31/00, F42B15/00. 1990 г.

6. Посадочная система. Патент РФ № 2001002, МКИ^5 B64G1/00, 1990 г.

7. Таранцев А.А., Лосев М.А, Таранцев А.А. Моделирование движения разгонного блока с контейнером для экстренной доставки грузов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2017. № 2. С. 71-75.

8. Лосев М.А, Шевченко А.В., Полежаева Е.А. Особенности моделирования движения разгонного блока с контейнером для экстренной доставки грузов в труднодоступные места // Проблемы управления рисками в техносфере. 2017. № 3. С. 55-61.

9. Таранцев А.А, Лосев М.А., Потапенко В.В Об оценке тепловых и силовых нагрузок при баллистической транспортировке грузового контейнера // Проблемы управления рисками в техносфере. 2018. № 2. С. 74-80.

10. Казаков. Р.Р. Формирование исходных данных о начальных параметрах движения отделяющихся частей РН // Проблемные вопросы открытия и эксплуатации трасс запуска КА, баллистического и метеорологического обеспечения пусков РН: Тезисы докладов на научно технической коныеренции. – М.: ЦЭНКИ. 2010. С. 253-257.

11. О влиянии космической деятельности на экологическую безопасность // Экологическая безопасность России: материалы Межведомственной комиссии по экологической безопасности (октябрь 1993 – июль 1994). – М.: Юридическая литература. 1994. С. 197-216.

УДК 004.942

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ МАЛОГАБАРИТНОГО ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОГО НЕОБИТАЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА

Сакович Сергей Юрьевич *– кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматического управления и бортовой вычислительной техники*

Сысоев Владислав Валерьевич *– магистрант кафедры систем автоматического управления и бортовой вычислительной техники*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

Аннотация. Задача обслуживания морской транспортной инфраструктуры является неотъемлемой частью её процесса эксплуатации. При выполнении работ по осмотру морских технических объектов широко применяются средства дистанционного видеонаблюдения. К данной категории систем относятся телеуправляемые подводные аппараты, как правило, оборудованные видеосистемами. В статье рассматривается структура системы управления движением малогабаритного телеуправляемого подводного аппарата, предназначенного для осмотра подводных объектов, морских транспортных систем и гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: телеуправляемый необитаемый подводный аппарат, видеосистема, управление движением.

MOTION CONTROL SYSTEM OF SMALL-SIZED REMOTE-CONTROLLED UNINHABITED UNDERWATER VEHICLE

Sakovich Sergey Yu. – Assistant Professor of chair of automatic control systems and onboard computers

Sysoev Vladislav V. – master student of the department of automatic control systems and onboard computers

State Marine Technical University of Saint-Petersburg

Abstract. The task of servicing the maritime transport infrastructure is an integral part of its operation process. Remote video surveillance equipment is widely used in the inspection of offshore technical facilities. This category of systems includes tele-controlled underwater vehicles, usually equipped with video systems. The article discusses the structure of the movement control system of a small-sized tele-controlled underwater vehicle intended for inspection of underwater objects, marine transport systems and hydrotechnical facilities.

Keywords: uninhabited underwater vehicle, underwater pipeline, video surveillance system, video frame, visualization, fuzzy motion control algorithm.

Телеуправляемые подводные аппараты в настоящее время являются одним из активно развивающихся направлений подводной робототехники. Данная тенденция вызвана большим потребительским спросом и возможностями современного электронного оборудования[1]. При использовании телеуправляемого аппарата оператор находится вне погружаемой части, при проведении подводных работ данный подход имеет ряд преимуществ. К ним относится уменьшение массогабаритных характеристик, и сокращение требований к бортовой аппаратной части аппарата [2].

Проведение подводных работ при помощи телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов позволяет получить объективную визуальную информацию о состоянии объектов в режиме реального времени с возможностью записи в целях последующего детализированного анализа [2]. Телеуправляемые аппараты предназначены для выполнения подводных работ на внутренних водах, в морских прибрежных, открытых акваториях и применяются для:

– осмотровых работ – городских коммуникаций, причалов, доков, трубопроводов (в том числе и внутри);

– осмотра подводной части судов, в целях проверки целостности корпуса, наличия контрабандных товаров, прикрепленных снаружи и т.д.;

– работ по обеспечению нефтегазового комплекса (поддержка бурения, осмотр конструкций на отсутствие неисправностей и магистралей газопроводов).

В классификации телеуправляемых аппаратов, выделен класс малогабаритных телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов (МТНПА), которые позволяют проводить осмотровые и обзорно-поисковые работы. При этом оператор управляет аппаратом с борта судна или берега с помощью пульта управления. Аппарат связан с пультом оператора кабелем, через который на аппарат поступают команды управления и электропитание, а с аппарата передаются показания датчиков и видеосигналы.

В СПбГМТУ разработан МТНПА, при разработке которого решались следующие задачи: разработка системы управления движением аппарата с использованием унифицированной элементной базы, с использованием макетных плат проекта Arduino, а также исследовалась возможность создания корпуса аппарата с применением аддитивных технологий на основе 3d печати. Результатом реализации стал функционирующий макет, внешний вид которого представлен на рисунке 1.

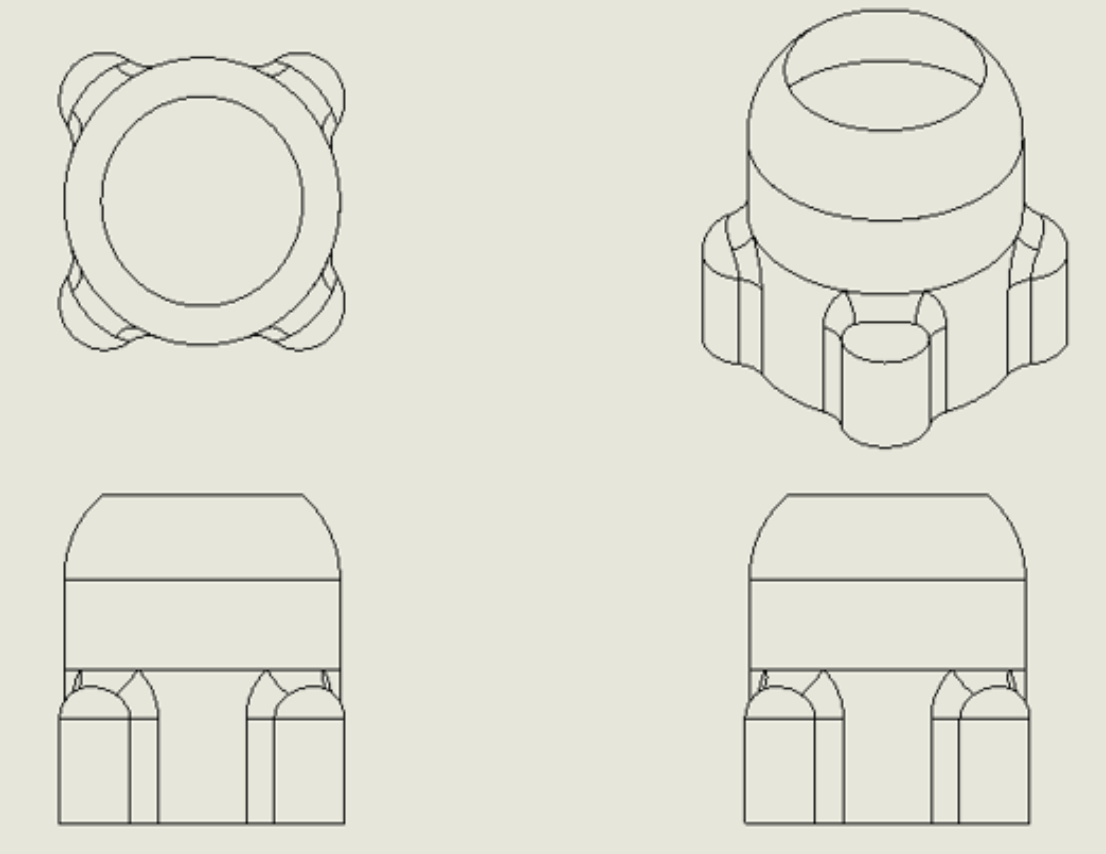


Рисунок 1 – Чертеж макета МТНПА

К недостаткам разработанного макета относится использование слабых электродви гателей, многожильного кабеля связи и аналоговой бортовой видеокамеры. Подключение аналоговой камеры требует наличие платы видеозахвата и преобразования видеосигнала в цифровой вид на компьютере оператора. Вместе с этим на МТНПА необходимо передавать команды управления в цифровом виде по асинхронному протоколу. Данные технические решения приводят к увеличению линий связи между аппаратом и оператором. Недостатком является небольшая мощность двигателей, из-за которой перемещение МТНПА затруднено вследствие расхода мощности для протаскивания кабеля в воде.

Система управления МТНПА. Разработанный МТНПА содержит в своем корпусе источник питания на основе 3 аккумуляторных батарей, промышленного формата 18650, аналоговую видеокамеру, микроконтроллер ATmega328, блок управления 4 двигателями, также в корпусе устанавливается четыре двигателя в кормовой части аппарата по Х-образной схеме. Связь с оператором осуществляется по многожильному сигнальному кабелю. Структура аппарата представлена на рисунке 2.

На основе данного макета разрабатывается модернизированная версия аппарата, с целью компенсации указанных недостатков. При модернизации решаются задачи по использованию цифровой видеокамеры с передачей видеоданных по единому с командной линией протоколу, заменой существующих электродвигателей на бесколлекторные, а также изменению компоновки расположения винтов.

Модернизированный МТНПА будет содержать в своем корпусе источник питания на основе 3 аккумуляторных батарей, промышленного формата 18650, цифровую видеокамеру, микроконтроллер ATmega328, блоки управления 3 двигателями, также в корпусе будут установлены 2 двигателя в кормовой части аппарата и один двигатель в центре корпуса для обеспечения вертикального движения. Связь с оператором будет осуществляется по кабелю типа «витая пара». Структура модернизированного аппарата представлена на рисунке 3.

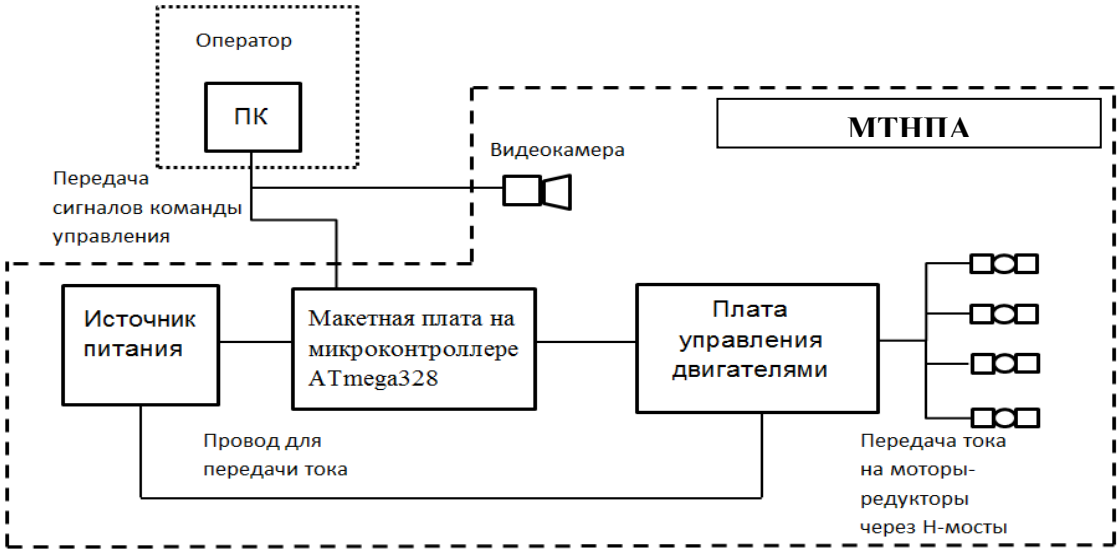


Рисунок 2 – Структура системы управления МТНПА

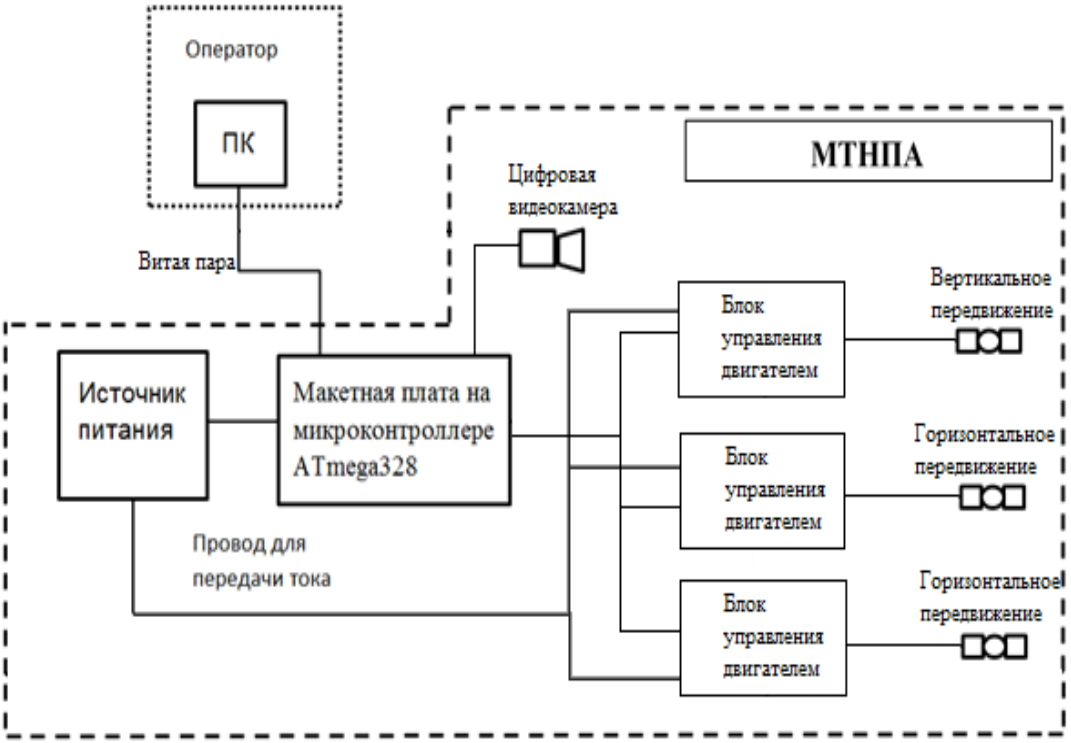


Рисунок 3 – Структура модернизированного аппарата

Применение перечисленных технических решений позволяет компенсировать существующие недостатки МТНПА с минимальными изменениями его конструкции. Предлагаемая модернизация сохраняет принятые в рамках проекта концепции: модульность аппарата на основе унифицированной элементной базы, простота конструкции и компактные габариты.

Обслуживания объектов морской транспортной инфраструктуры сложная техническая задача, для её решения используются различные технические системы. В статье представлено описание малогабаритного телеуправляемого аппарата, разработанного для проведения подводных осмотровых работ на объектах морского транспорта, предложена модернизиро-

ванная система управления движением для разрабатываемого МТНПА, компенсирующая недостатки существующей системы.

Список литературы

1. Агеев М.Д. Автономные подводные роботы: системы и технологии. – М.:Наука, 2005. – 398 с.

2. Сиек Ю.Л., Сакович С.Ю., Яковлева М.В. Управление подводным роботом по видеоданным на основе нейросетевого подхода // Морской Вестник. 2013. Т. 48, № 4. С. 73-76.

3. Борисов А.Н. Моделирование автоматического обследования трубопровода подводным аппаратом в среде subsim // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2016. Т. 1. С. 248-252.

УДК 528.47

ПЛАНИРОВАНИЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ПОЛУЧАЕМЫХ ОТ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Исаулова Кристина Яновна *– заведующая лабораторией кафедры гидрографии моря*
ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова

Аннотация. Статья посвящена определению приоритетности районов для проведения гидрографических работ в акватории Северного морского пути на основе данных, получаемых от автоматической идентификационной системы. Представлены основные перспективы и тенденции развития Северного морского пути связанные с увеличением интенсивности судоходства. Приведены параметры, определяющие приоритет проведения гидрографических работ в акватории. Представлено описание плана проведения площадного обследования судоходных маршрутов в акватории Северного морского пути. Проанализирована интенсивность судоходства в акватории Северного морского пути путем использования данных, получаемых Online-сервисами подключенных к автоматической идентификационной системе.

Ключевые слова: Северный морской путь, интенсивность судоходства, приоритетность, гидрографические работы, автоматическая идентификационная система, загруженность судоходной трассы, безопасность мореплавания.

PLANNING HYDROGRAPHIC WORKS BASED ON THE USE OF DATA RECEIVED FROM AIS

Isaulova Kristina Ya. – Head of the Laboratory of the Department of Sea Hydrography
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

Abstract. The article is devoted to determining the priority of areas for hydrographic work in the Northern Sea Route based on data received from an automatic identification system. The main prospects and development trends of the Northern Sea Route associated with an increase in shipping intensity are presented. Parameters are given that determine the priority of hydrographic work in the water area. The description of the plan for conducting an area survey of shipping routes in the Northern Sea Route is presented. The intensity of shipping in the Northern Sea Route was analyzed by using data obtained by online services connected to the automatic identification system.

Keywords: Northern Sea Route, shipping intensity, priority, hydrographic work, automatic identification system, traffic route congestion, navigation safety.

В связи с ростом интенсивности судоходства и для обеспечения безопасности мореплавания International Maritime Organization обязала все суда, находящиеся под регулированием конвенции по безопасности SOLAS-74 оснастить автоматической идентификационной системой (АИС). Первоначально АИС была разработана и внедрена, чтобы предоставить морякам больше информации о судах в районе плавания, чем можно получить с помощью радара. Используя два радиоканала с ультракороткими волнами, информация о судне и рейсе передается в виде коротких пакетов данных через четко определенные и синхронизированные интервалы в виде сообщений. Сообщение включает в себя статическую, динамическую и информацию связанную с рейсом. Географическая визуализация близлежащих судов и связанной с ними информации АИС необходима для обеспечения безопасного судоходства, включая получение информации о находящихся поблизости судах (таблица).

Таблица – Статическая, динамическая и информация, связанная с рейсом, передаваемая в сообщении АИС

N/N	Статическая информация	Динамическая информация	Рейсовые данные
1.	Идентификационный номер морской подвижной службы MMSI	Координаты судна	Осадка
2.	Название и позывной сигнал судна	Признак точности координат	Опасный груз
3.	IMO номер	Время определения координат	Пункт назначения
4.	Тип судна	Путевой угол, путевая скорость	ETA
5.	Длина и ширина судна	Навигационный статус судна	План перехода
6.	Положение антенны датчика местоположения	Курс	Количество людей на борту
7.	Тип датчика	Угловая скорость	
8.	Местоположение судна		
9.	Высота над уровнем киля		

В последнее десятилетие отмечается рост интереса к главной арктической водной артерии – Северному морскому пути (СМП). Это связано с открытием, освоением новых и перспективных месторождений нефти, и газа в районе арктической береговой линии и на шельфе. Развитие СМП направлено на достижение целевых показателей, определенных в Указе Президента Российской Федерации В.В. Путина от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». В соответствие с Указом Президента в 2024 году общий объем морских арктических грузоперевозок должен достичь 80 млн. тонн [1]. В ближайшей перспективе в акватории СМП ожидается существенное увеличение интенсивности судоходства, в том числе увеличение количества крупнотоннажных судов с большой осадкой [2-5], осуществляющих работу в режиме круглогодичной навигации по всей трассе СМП.

Ключевым фактором, обеспечивающим безопасность перевозок водным транспортом, выступает проведение гидрографических работ по маршрутам плавания. Выполнение гидрографической съемки минимизирует риски, связанные с посадкой судна на мель. Данные, получаемые при проведении гидрографической съемки представляют собой информацию о местоположении затонувших объектов, основных формах и рельефе дна, а также глубинах на акватории. Для проведения гидрографической съемки рельефа дна в акватории СМП применяются современные промерные комплексы на базе многолучевых эхолотов [6]. Основным

компонентом при производстве гидрографических работ являются база данных о глубинах и база данных морских карт.

К данным, определяющим приоритет проведения гидрографических работ в акватории относятся:

–интенсивность и загруженность судоходной трассы;

–качество ранее проводимой гидрографической съемки, стремление соответствовать стандарту S-44;

–основные размерения судов планируемых к проходу по акватории;

–топография морского дна и риск его изменения с течением времени;

–план развития акватории;

–характеристики фарватера и условия маневрирования;

–бюджет, выделяемый для проведения работ.

За проведение гидрографических работ на акватории СМП отвечает ФГУП «Гидрографическое предприятие». Планируется, что до 2024 года в соответствии с планом проведения гидрографических работ будут обследованы высокоширотные трассы путем проведения площадной съемки рельефа дна шириной 2 км для движения крупнотоннажных судов с осадкой до 15 метров [6]. План проведения гидрографических работ в акватории СМП представлен на рисунке 1. Проведение данных работ позволит сформировать трассы для движения судов безопасные в навигационном отношении. Выход за пределы обследованной полосы связан с возможной посадкой судна на неизвестную мель, что подтверждается результатами исследований, обобщенных в работах [7-10].

Рисунок 1– Этапы проведения гидрографических работ на акватории СМП

Арктические моря в основном мелководны, что подтверждается данными, представленными в работах [11,12]. Мелководье и тяжёлые ледовые условия являются основными отличительными особенностями навигации в арктических морях. Основным фактором необходимости проведения гидрографических работ на акватории СМП выступают возрастающая интенсивность судоходства, а также недостаточная гидрографическая изученность.

Интенсивность судоходства в акватории СМП носит сезонный характер и зависит от периода навигации. В сентябре-октябре 2019 года в акватории СМП в среднем ежедневно находилось 230-250 судов, оснащенных АИС-транспондерами. 70% судов, работающих в акватории СМП приходится на Карское море. В восточном секторе Арктики, к которому относятся моря Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское отмечается интенсивность судоходства в 2-3 раза ниже, чем в Карском море, это вызвано тяжелыми ледовыми условиями. Судоходство в зимне-весенний период здесь практически останавливается. Суда, работающие в акватории СМП и оснащенные АИС-транспондерами передают данные, которые позволяют судить об интенсивности судоходства в акватории. Это возможно путем применения Online-сервисов подключенных к АИС. Помимо дислокации судов АИС предоставляет информа-

цию об их типе, габаритах, пункте назначения, скорости, ожидаемом времени прибытия, даёт возможность ознакомиться с историей маршрутов и предполагаемым курсом.

На рисунке 2 отображена интенсивность судоходства на акватории СМП за 2017 год. Из рисунка видно, что максимальная интенсивность наблюдается в Карском море. В акватории Карского моря в Обской губе и на подходах к ней (участок 1-2), а также на участке от Обской губы до пролива Карские ворота (участок 3-4) наблюдается высокая интенсивность судоходства.

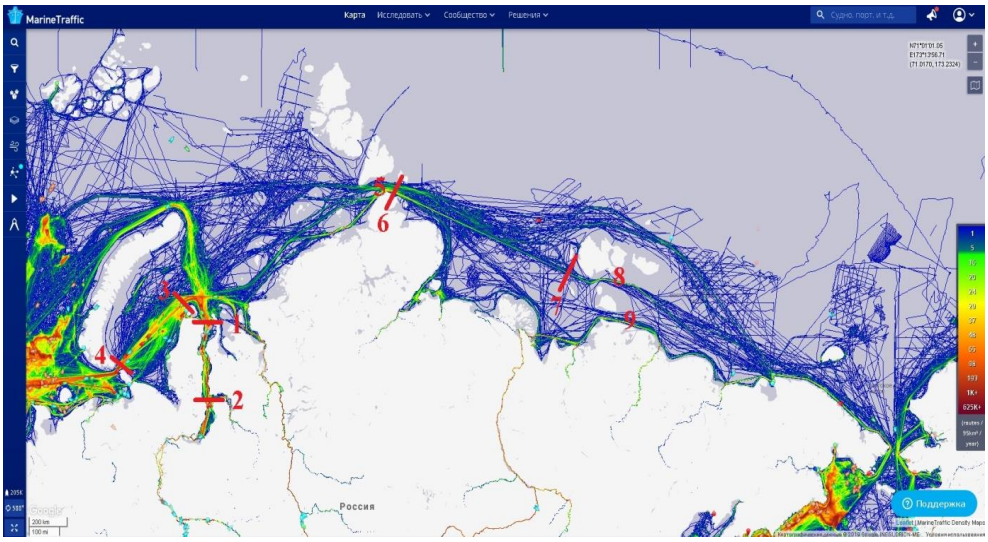


Рисунок 2 – Интенсивность судоходства на акватории СМП

Из рисунка 1 видно, что на данных участках были проведены гидрографические работы в период навигации 2011-2018 гг, что исключает возможность посадки судна на мель в данных районах. Значительная интенсивность отмечается в проливе Вилькицкого (участок 5), в море Лаптевых (участок 6-7), проливах Санникова (участок 8) и Дмитрия Лаптева (участок 9). Из плана проведения гидрографических работ, представленном ФГУП «Гидрографическое предприятие» видно, что гидрографическая съемка была проведена только в проливе Санникова. Предполагалось, что данный пролив характеризуется значительными глубинами, необходимых для прохождения крупнотоннажных судов.

Опираясь на данные АИС можно сделать вывод, что приоритетными районами для проведения гидрографических работ в 2020-2021 гг. годах являются море Лаптевых, проливы Вилькицкого и Дмитрия Лаптева.

В заключении хотелось бы отметить, что в дополнение к существующим регулирующим условиям для выполнения гидрографической съемки информация АИС может предоставить информацию о том, как определить приоритетность областей, подлежащих обследованию. Поскольку данные АИС используются для отображения траектории движения судов, это является естественной отправной точкой для сравнения того, насколько текущие и планируемые гидрографические работы соответствуют общему представлению о движении судов и дают возможность определить приоритетность районов, подлежащих обследованию.

Список литературы

1. Официальный сайт Администрации Северного морского пути. URL: http://www.nsra.ru/ru/glavnaya/novosti/n19.html (дата обращения 20.10.2019).

2. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу (утв. Президентом РФ 18.09.2008 № ПР-1969).

3. Смирнов А.А., Головинский С.А. Перспективы развития Северного морского пути / К 55-летию атомного ледокольного флота России // Арктика: экология и экономика. 2014. № 4 (16). С. 108-114.

4. Zhao H., Hu H. Study on Economic Evaluation of Northern Sea Route: Taking Voyage of Yong Sheng as an Example // Transportation Research Board. 2016. № 16-6420.

5. Збаращенко В.С. Арктическая контейнерная линия Мурманск – Петропавловск – Мурманск // Транспорт и логистика в Арктике – 2016: материалы II Международной конференции. 2016. С. 61-67.

6. ФГУП «Гидрографическое предприятие». URL: http://www.hydro-state.ru/ (дата обращения 18.10.2019).

7. Lee Taedong, Kim Hyun Jung. Barriers of voyaging on the Northern Sea Route: A perspective from shipping Companies // Marine Policy. Vol. 62. P. 264-270.

8. Афонин А.Б. Королев И.Ю., Тезиков А.Л. Исследование влияния подробности гидрографической съемки на оценку проходных глубин // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2017. № 5 (45). С. 1007-1016.

9. Бродский П.Г., Румянцев Ю.В., Лукин А.Н. Современные подходы к решению проблем обеспечения безопасности плавания судов и кораблей в Арктике // Навигация и гидрография. 2015. № 42. С. 12-18.

10. Бураковский Е.П., Бураковский П.Е., Дмитровский В.А. К вопросу об оценке рисков посадки судна на мель // Известия Калининградского государственного технического университета. 2013. № 29. С. 159-164.

11. Решетняк С.В. Гидрографическая изученность подводного рельефа арктических морей России // Геодезия и картография. 2006. № 4. С. 57-60.

12. Афонин А.Б., Ольховик Е.О., Тезиков А.Л. Разработка методов оценки проходных глубин на трассах Северного морского пути в зависимости от подробности съемки рельефа дна // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2016. № 4 (38). С. 62-68. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-4-62-68.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛИЗАЦИИ КАЧКИ СУДНА ПРИ ПОМОЩИ КРЫЛЬЧАТОГО ДВИЖИТЕЛЯ

Амбросовская Елена Борисовна *– кандидат технических наук, доцент*
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им.В.И.Ленина (ЛЭТИ);
ведущий инженер-исследователь
Акционерное общество «Навис»
Калимов Даниил Валерьевич *– студент магистратуры*
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им.В.И.Ленина(ЛЭТИ);
инженер-конструктор
Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз»

Аннотация. Работа посвящена вопросам демпфирования бортовой качки судна на малых ходах при помощи крыльчатых движителей. Описаны особенности крыльчатых движителей как органов активного управления судна. Приведена модель бортовой качки, проведено ее исследование на примере нескольких судов, в том числе моделирование качки на полигармоническом двумерном волнении 4 и 5 баллов. Проведено исследование замкнутой системы с регулятором демпфирования качки на волнении. Исследована эффективность крыльчатых движителей как органов демпфирования качки. Приведены графики амплитудно-частотных характеристик разомкнутой и замкнутой системы, а также графики временных зависимостей угла крена и угловой скорости крена на волнении.

Ключевые слова: управление движением, крыльчатый движитель, умерение качки, бортовая качка, Фойт-Шнайдер, демпфирование качки, полигармоническое волнение.

RESEARCH OF STABILIZATION OF THE SHIPS OF A VESSEL BY USING A VOITH SCHNEIDER PROPELLER

Ambrosovskaya Elena B. – PhD, Assistant Profftssor, Senior Researcher
Saint-Petersburg Electrotechnical University «LETI», Joint Stock Company «Navis»
Kalimov Daniil V. – graduate student
Saint-Petersburg Electrotechnical University «LETI»;
design engineer
Central Marine Design Bureau «Almaz»

Abstract. *The work is devoted to the damping of the ship rolling at low ship speed with the Voith Schneider Propeller. The features of the Voith Schneider Propeller as actuator for rokl damping are described. The study of a closed system with a roll damping control law on waves (simulation result with polyharmonic wave disturbance) is presented. The frequency response of open and closed system is shown.*

Keywords: *Voith Schneider Propeller, Voith-Schneider, heeling moment, roll damping, roll angle, polyharmonic wave disturbance.*

Вопросы демпфирования бортовой качки всегда актуальны. Много работ посвящено вопросам демпфирования качки на ходу при помощи различных средств управления (рули [1-14] бортовые рули [8,14]).

Данная работа посвящена вопросам демпфирования качки на малых ходах, одновременно с работой системы динамического позиционирования. При позиционировании судно использует средства активного управления, создавая силы и момент, противодействуя внешним возмущениям. Некоторую энергию можно было бы затратить на демпфирование качки, хотя это будет конфликтовать с основной целью управления (удержание в точке, на заданном курсе и т.п.).

Рассмотрим эффективность такого демпфирования качки при помощи крыльчатого движителя.

Постановка задачи демпфирования качки

В режиме динамического позиционирования движение судно описывается следующей системой уравнений

$$\begin{cases} \Sigma F_x = (m + \lambda_{11})\dot{V}_x - (m + \lambda_{22})V_y\omega_z \\ \Sigma F_y = (m + \lambda_{22})\dot{V}_y + (m + \lambda_{11})V_x\omega_z \\ \Sigma M_z = (J_z + \lambda_{66})\dot{\omega}_z + (\lambda_{22} - \lambda_{11})V_xV_y \end{cases} \quad (1)$$

где F_x, F_y M_z – силы и моменты, действующие на судно, $\lambda_{11}, \lambda_{22}, \lambda_{66}$ – присоединенные массы, V_x, V_y – продольная и поперечная скорости, ω_z – угловая скорость вращения, J_z – момент инерции, кг*м^2. Система координат приведена на рисунке 1.

Бортовая качка судна при малых углах крена описывается так называемым укороченным уравнением бортовой качки [5]

$$(J_x + \lambda_{44})\ddot{\theta} + 2N_\theta\dot{\theta} + mh_\theta\theta = M_{\text{волны}} + M_{\text{кренящий}} \quad (2)$$

В формуле (2) J_x – момент инерции судна, а λ_{44} – присоединенная масса воды.

Суть демпфирования качки при помощи органов управления сводится к тому, чтобы создать кренящий момент, который будет парировать момент, создаваемый волной (рисунок 2).

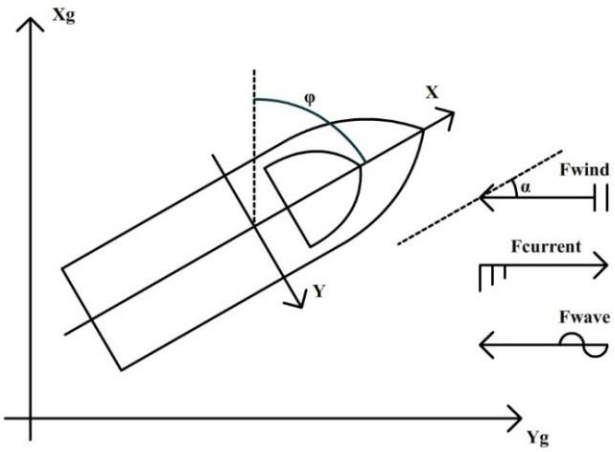


Рисунок 1 – Система координат

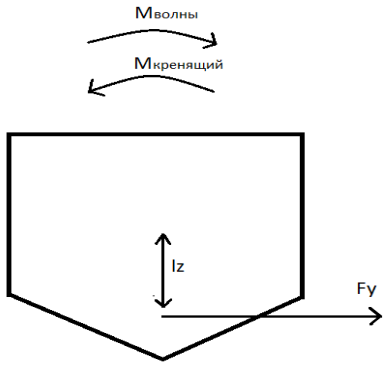


Рисунок 2 – Создаваемый кренящий момент

Крыльчатые движители

Крыльчатые движители (англ cycloidal propeller, *Voith Schneider Propeller*) [11,12] – движительно-рулевое устройство с полностью погружённым в среду крыльчатым движителем с циклоидальным движением лопастей, создающее упор, направление которого может изменяться в пределах от 0° до 360° вправо или влево при изменении углов установки лопастей, что позволяет очень хорошо маневрировать судам и в состоянии почти мгновенно (несколько секунд) изменить его упор как по величине, так по направлению (рисунок 3).

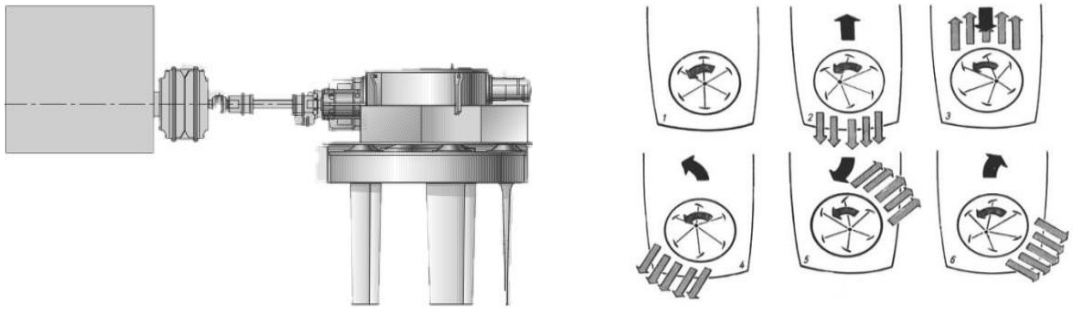


Рисунок 3 – Крыльчатый движитель и «точка управления»

В данный момент во всем мире опять повысился интерес к крыльчатым движителям. Буксиры, краны, суда обеспечения, прочие суда оборудуют этими сложными движителями. Практически монополистом является фирма Voith, и у них давно есть специальное устройство, которое обеспечивает режим демпфирования качки, однако свои разработки готовят разные страны, в том числе Китай.

Мы рассматриваем задачу оценки эффективности демпфирования качки при помощи крыльчатых движителей при разных характеристиках судов и приводов. Интересной возможностью является включить эти алгоритмы в систему ДП, создавая высокочастотную боковую силу, демпфирующую качку, при помощи быстродействующего привода крыльчатого движителя.

Регулятор бортовой качки и его исследование

Имеются следующие суда параметры которых показаны в таблице.

Таблица – Параметры судов

	Судно А	Судно Б	Судно В
Тип судна	Судно обеспечения	Буксир	Пассажирское
Длина, ширина, осадка	L=64 м, B=10.5 м T=3 м	L=38 м, B=14 м T=2 м	L=77 м, B=19 м T=4.5 м
Метацентрическая высота	$h_\theta = 3$ м	$h_\theta = 2.64$ м	$h_\theta = 4$м
Мощность КД	$T_{max} = 250$ кН	$T_{max} = 200$ кН	$T_{max} = 350$ кН
Плечо КД	lz=2.5 м	lz=1.5 м	lz=3.5м
Водоизмещение	V=1000 т	V=1064 т	V=4900 т

При моделировании движения на волнении возмущение задается как полигармоническое изменение угла волнового склона [4].

$$(J_x + \lambda_{44)}\ddot{\theta} + 2N_\theta\dot{\theta} + mh_\theta\theta = mgh_\theta \sum_{i=5} \alpha \sin(\omega t + \varphi) \quad (3)$$

Структура регулятора имеет вид:

$$Ku = -k1\dot{\theta} - k2\,\theta$$

Рассматриваем 2 варианта демпфирования качки – только демпфер или крен и угловую скорость. Считаем угловую скорость измеряемой, а привод идеальным.

Передаточная функция замкнутой системы представлена в формуле ниже.

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{f(t)}{(p^2+(2\nu+k1)p+(n_в{}^2+k2))} \quad (4)$$

$$k1 = \frac{P2T_{max}(\frac{n}{n_{max}})^2}{J_x} \quad k2 = \frac{P1T_{max}(\frac{n}{n_{max}})^2}{J_x}$$

На рисунках с 4 по 6 представлены результаты моделирования.

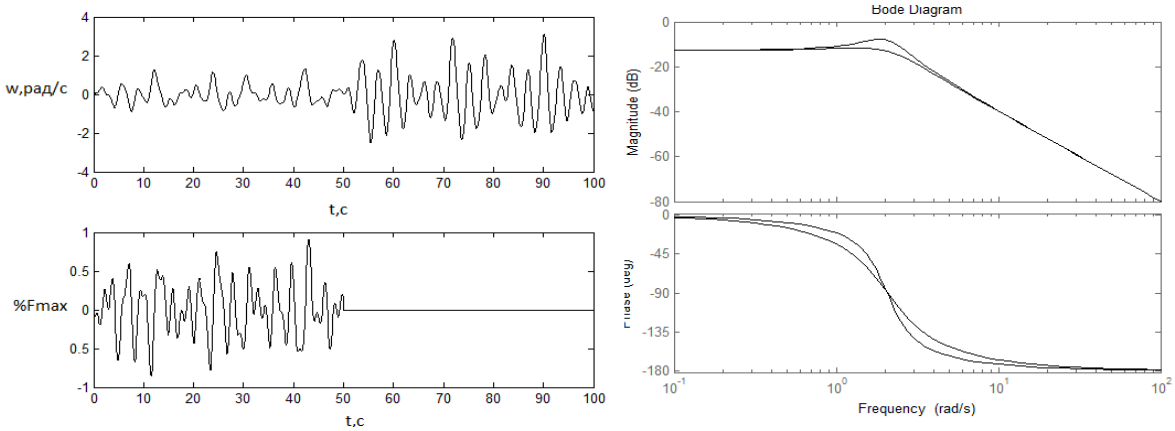


Рисунок 4 – Частотные характеристики бортовой качки , графики изменения угловой скорости и процента мощности при волнении в 5 баллов для буксира

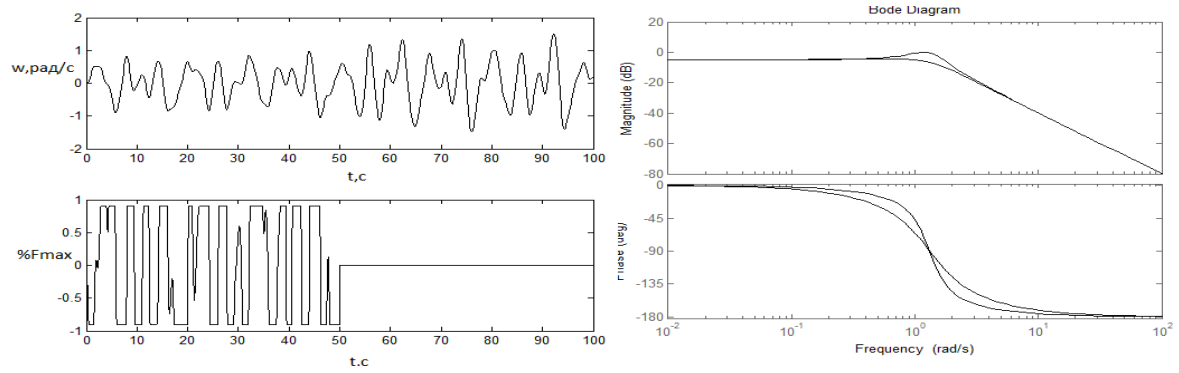


Рисунок 5 – Частотные характеристики бортовой качки , графики изменения угловой скорости и процента мощности при волнении в 5 баллов для пассажирского судна

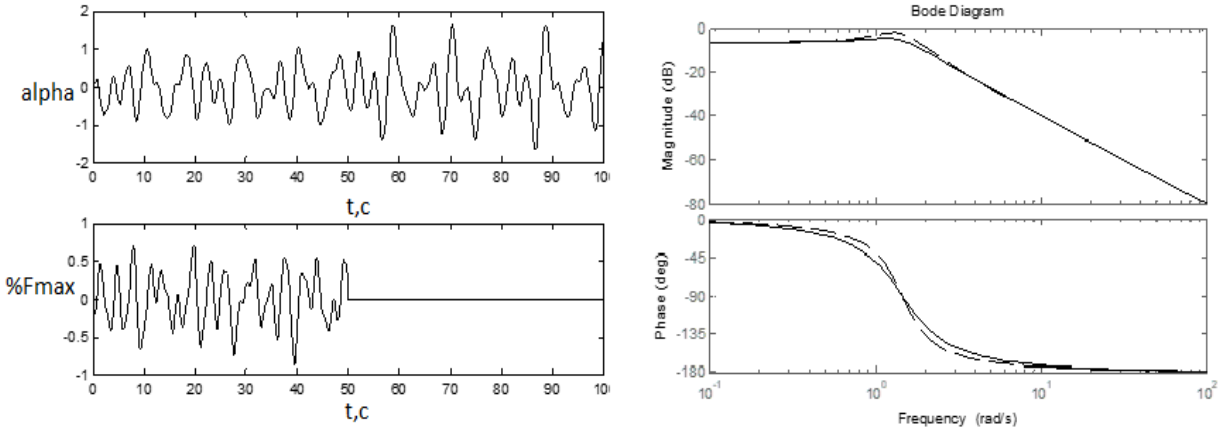


Рисунок 6 – Графики изменения угла крена, процента используемой мощности и ЛАЧХ для волнения в 5 баллов для судна обеспечения

В ходе работы было проведено исследование демпфирования бортовой качки при помощи крыльчатого движителя путем моделирования процессов в программе MATLAB.

По результатам моделирования трех разных судов можно сделать вывод о том, что крыльчатый движитель действительно является хорошим средством демпфирования бортовой качки. Во всех случаях он сгладил участки амплитудно-частотных характеристик там где появлялся резкий всплеск характеристики, что определяется тем, что крыльчатый движитель является устройством, которое может довольно быстро менять направление образующейся силы, которая в свою очередь создает кренящий момент, кроме того, он имеет существенное вертикальное плечо относительно центра тяжести судна.

Список литературы

1. NAVIS NavDP 4000, Система управления динамическим позиционированием с независимым джойстиком. Руководство по эксплуатации, 2018.

2. Лукомский Ю.А., Чугунов В.С. Системы управления морскими подвижными объектами. – М.: «Судостроение», 1988. – 221 с.

3. RECOMMENDED PRACTICE DNV-RP-C205, ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND ENVIRONMENTAL LOADS, 2010.

4. Амбросовский В.М., Румянцев С.Н. Моделирование морского волнения, действующего на судно. – СПб.: ЦНИИ «Румб», деп.рук. N ДР3490 от 6.10.93.

5. Бородай И.К., Нецветаев Ю.А. Качка судов на морском волнении. – Л.: Судостроение, 1969. – 432 с.

6. Грузинов В.И., Гуляев В.И., Ибрагимова Т.Б., Лихтеров Л.Э., Пейрос В.Ф. Крыльчатые движители. – Л.: Судостроение, 1973. – 244 с.

7. Справочник по теории корабля / под редакцией Д.Н. Войткунского. 1985. Т. 2 (Качка судна). – 334 с.

8. Ameronden J., Nauta H.R. Rudder Roll Stabilization for Ships,1990. – 233 p.

9. Blanke M., Christensen A.C. Rudder-Roll Damping Autopilot Robustness to Sway-Yaw-Roll Couplings, 1993. – 212 p.

10. Chizhimov S. Basics of Ship Dynamics on Waves, 2010. – 78 p.

11. Ву Минь Нгок, Фам Тхи Тхань Хай. Исследование влияния качки судна на силы и моменты волн дрейфа. – М.: Люкс. 2018. – 134 с.

12. Jurgens D., Hichael P. Voith Schneider Propeller-An Efficient Propulsion System for DP Controlled Vessels, 2009. – 114 p.

13. Дубина Л.П., Дремлюга А.И. Качка и управляемость судна. – Л.: Судостроение, 1990. – 192 с.

УДК 681.5

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СУДОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Дараган Павел Анатольевич *– старший преподаватель кафедры судовождения*
Филиал ФГБОУ ВО Государственный морской университет
имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, г .Севастополь

Аннотация. Статья посвящена анализу процесса диагностирования судового двигателя по акустическим сигналам. Обработка сигнала выполняется по алгоритму быстрого преобразования Фурье. На основе проведённого исследования, по оценке сигналов порождаемых рабочим процессом дизеля, подтверждена практическая возможность применения разработанного способа для диагностирования состояния дизеля.

Ключевые слова: склонность к риску; факторный анализ; логистическая регрессия, акустическая эмиссия, быстрое преобразования Фурье, цифровая обработка сигнала.

APPLICATION OF A QUICK FOURIER TRANSFORMATION ALGORITHM FOR MONITORING THE STATE OF A SHIP DIESEL ENGINE

Daragan Pavel A. – Senior Lecturer
Admiral ushakov maritime state university, Sevastopol

Abstract. The article is devoted to the analysis of the process of diagnosing a marine engine by acoustic signals. Signal processing is performed according to the fast Fourier transform algorithm. Based on the study, according to the evaluation of the signals generated by the diesel working process, the practical possibility of using the developed method for diagnosing the condition of the diesel engine is confirmed.

Keywords: risk aversion, factor analysis; logistic regression; acoustic emission; fast Fourier transform algorithm; digital signal processing.

В последнее время становятся все более очевидными фундаментальность и ценность метода инвариантов акустической эмиссии (АЭ) для идентификации ранних стадий разрушения. Правомерность такого подхода к выбору информативных параметров АЭ непосредственно подтверждается результатами междисциплинарного синергетического подхода к

процессам деформации и разрушения твердых тел. Методы диагностирования технических объектов по таким параметрам как амплитудный анализ, анализ огибающей и спектральный анализ, приемлемы для простых механизмов.

Современный процесс диагностирования по сигналам акустического и виброанализа основан на записи аналогового сигнала, перевода его в цифровой вид и дальнейшей обработке методами цифровой обработки сигнала (ЦОС). Запись и оцифровка аналогового сигнала производятся при помощи датчиков и аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Датчики и АЦП имеют свои характеристики, которые оказывают существенное влияние на полноту диагностической информации. Поэтому необходимо очень тщательно производить подготовку измерительного тракта для получения сигнала в цифровом виде

Подготовка оцифровки сигналов акустической эмиссии дизеля

Безусловным лидером в методах ЦОС является алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Основная идея БПФ – деление дискретного временного ряда Фурье (ДВРФ) на два и более меньших ДВРФ. Каждый можно вычислить отдельно, а затем линейно просуммировать с остальными с тем, чтобы получить ДВРФ исходной последовательности. В свою очередь ДВРФ меньшего размера можно поделить на еще меньшие ДВРФ соответственно меньших последовательностей.

Анализ характеристик сигнала АЭ удобно проводить через оценку функции спектральной плотности мощности (СПМ), получаемой посредством алгоритма БПФ-функции, описывающей распределение мощности сигнала в зависимости от частоты т.е. мощности, приходящейся на единичный интервал частоты (рисунок 1).

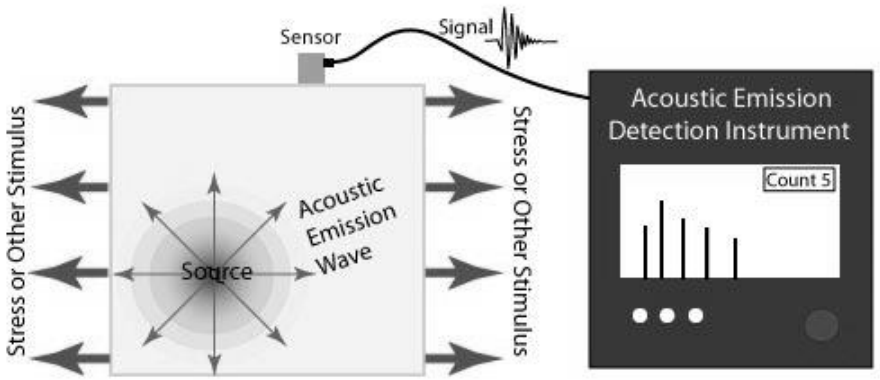


Рисунок 1 – Тестирование акустической эмиссии

Точность оценки СПМ случайного стационарного процесса характеризуется средним квадратом ошибки, который состоит из двух частей. Первая часть – это дисперсия оценки, характеризующая долю случайности в величине ошибки. Вторая часть есть квадрат смещения оценки, характеризующий ее систематическое отклонение. Установлено, что ошибка смещения пренебрежимо мала и обычно ее исключают. На практике используют нормированную среднеквадратичную ошибку. Следовательно, задаваясь значением ошибки оценки СПМ, можно рассчитывать длину необходимой реализации и необходимое число усреднений [1-3].

Таким образом, для достижения наибольшей разрешающей способности по частоте, беря во внимание циклический характер работы, длина исследуемой реализации обязана отвечать соответствовать рабочему циклу судового дизеля. Для выполнения условия устойчивости спектральных оценок скорость вращения машины обязана быть неизменной. При этом разрешающая способность по частоте станет тем больше, чем меньше скорость вращения дизеля.

Способ обработки сигналов акустической эмиссии дизелей

Поскольку дизель является циклической машиной, в которой процессы зарождения сигналов АЭ согласуются с кинематическими фазами, то бесспорно, что для получения

надежного диагноза необходимо получить распределение СПМ по данным кинематическим фазам. Решить эту задачу возможно, получив распределение СПМ во временной области. Получение такой характеристики основано на вычислении дискретного преобразования Фурье (ДПФ) в скользящем спектральном окне (рисунок 2) [4,5].

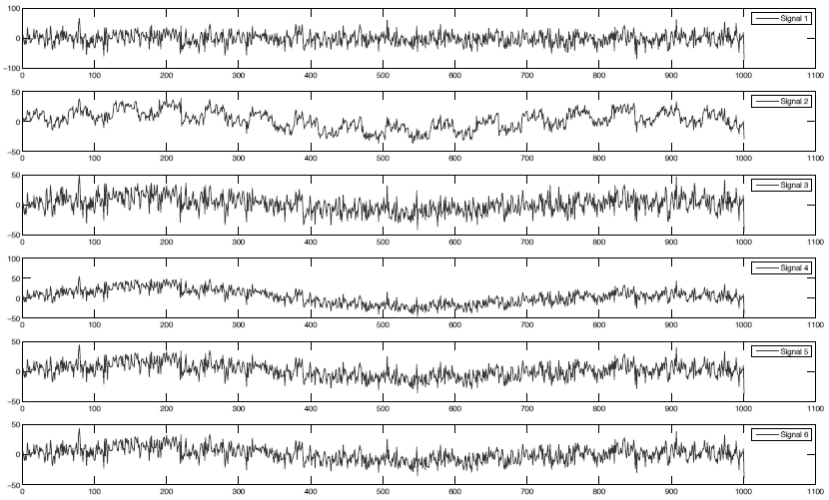


Рисунок 2 – Измеренные сигналы акустической эмиссии

Ввиду вышесказанного можно предложить следующий способ обработки сигнала. Прежде всего необходимо определить наличие сигнала в кинематической фазе, соответствующей определенному динамическому процессу. Для этого реализации обрабатываются скользящим спектральным окном, ширина которого позволит позиционировать пиковые СПМ по кинематической фазе (углу п.к.в.) с наименьшей погрешностью оценки фазового угла (рисунок 3).

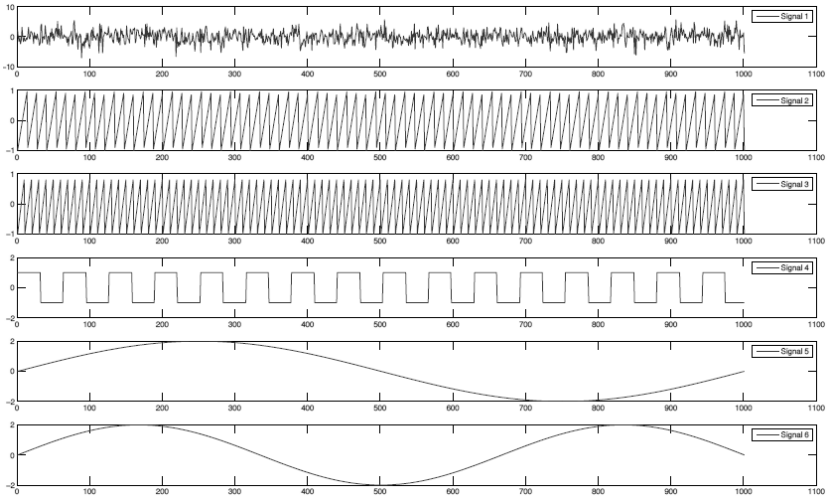


Рисунок 3 – Отфильтрованные сигналы

После этого производится операция синфазного накопления и осреднения спектрограмм для снижения вероятности попадания случайного сигнала по каждому фазовому стробу, соответствующему динамическому процессу. Определяются частоты наибольших пиковых СПМ. Выполняется фильтрация реализации в частотных полосах, ширина которых определится разрешающей способностью выбранного спектрального окна с центральными частотами, соответствующими частотам наибольших пиковых СПМ. Отфильтрованные реализации обрабатываются спектральным окном шириной, равной длине реализации. Осуществляется операция синфазного накопления и осреднения. Определяются частоты и значе-

ния наибольших пиковых СПМ. После обработки сигнала таким способом будут получены диагностические параметры, а именно: величина и частота пиковой СПМ динамического процесса

Диагностирование судового дизеля по вибросигналам может быть осуществлено по результатам обработки функции СПМ динамических процессов, анализируя сигнал АЭ на определенных временных интервалах, связанных с углом поворота коленчатого вала.

Проведенные экспериментальные исследования по оценке сигналов, порождаемых рабочим процессом дизеля, позволили подтвердить практическую возможность применения разработанного способа.

Список литературы

1. Павлов Б.В. Акустическая диагностика механизмов. – М.: Машиностроение, 1971. – 211 с.

2. Никитин Е.А., Станиславский Л.В., Улановский Э.А. Диагностирование дизелей. – М.: Машиностроение, 1987. – 169 с.

3. Пархоменко П.П., Согомонян Е.С. Основы технической диагностики: Оптимизация алгоритмов диагностирования, аппаратурные средства. – М.: Энергоиздат, 1981. – 201 с.

4. Жиленков А.А., Соколов С.С., Черный С.Г. Моделирование внутренних процессов реактора для оптимизации производства полупроводников // Энерго-ресурсоэффективность в интересах устойчивого развития: материалы научной конференции. 2018. С. 347-348.

5. Буйло С.И., Попов А.В. Акустико-эмиссионный метод оценки параметров процесса накопления повреждений в задаче прогнозирования ресурса изделий ответственного назначения // Дефектоскопия. 2001. № 9. С. 115-122.

УДК 656.1

МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБДД ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Марусин Александр Вячеславович *– кандидат технических наук, доцент департамента машиностроения и приборостроения, начальник научно-инновационного отдела Инженерной академии*

ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов

Марусин Алексей Вячеславович *– кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации транспортных средств*

Подопригора Николай Владимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры наземных транспортно-технологических машин*

Таланова Ирина Николаевна *– магистрант кафедры наземных транспортно-технологических машин*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет

Аннотация. Внедрение цифровых технологий в практику обеспечения безопасности транспортной инфраструктуры способствует снижению аварийности на дорогах России, однако поставленные задачи по достижению «нулевой смертности» пока не достигнуты. Одной из задач по повышению безопасности транспортной инфраструктуры является внедрение систем информатизации водителей и контроля движения транспортных средств как основы для цифровой модели в области транспортной инфраструктуры. В работе рассмотрены вопросы обеспечения безопасности дорожного движения на основе комбинированного применения систем предупреждения и контроля нарушений правил дорожного движения, на основе систем автоматической фиксации. На наш взгляд,

обеспечение безопасности дорожного движения путем внедрения данной системы способствует инновационному развитию транспортной инфраструктуры в условиях формирования цифровой экономики.

Ключевые слова: система автоматической фиксации, обеспечение безопасности дорожного движения, системы информатизации водителя, контроль движения, цифровая модель транспортной инфраструктуры.

MECHANISMS FOR IMPROVING THE HBS EFFICIENCY AT THE FUNCTIONING OF AUTOMATIC FIXATION SYSTEMS AND APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES

Marusin Aleksandr V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of mechanical and instrumentation engineering, Head of the Office of Research & Innovative Academy of Engineering

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

Marusin Alexey V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of technical maintenance of transport vehicles

Podoprigora Nikolay V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of land transport technological vehicles

Talanova Irina N. – Undergraduate, Department of land transport technological vehicles

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Abstract. The introduction of digital technologies in the practice of ensuring the safety of transport infrastructure contributes to a decrease in accident rate on Russian roads, however, the tasks set to achieve «zero mortality» have not yet been achieved. One of the tasks to improve the safety of transport infrastructure is the introduction of driver informatization systems and vehicle traffic control as the basis for a digital model in the field of transport infrastructure. The paper considers the issues of ensuring road safety on the basis of the combined use of warning systems and control of traffic violations, based on automatic fixation systems. In our opinion, ensuring road safety through the introduction of this system contributes to the innovative development of transport infrastructure in the context of the digital economy.

Keywords: automatic fixation system, road safety, driver informatization systems, traffic control, digital model of transport infrastructure.

Наиболее важным направлением развития транспортной инфраструктуры РФ является повышение безопасности дорожного движения, что подтверждается реализацией мероприятий в рамках Федеральных целевых программ по «Повышению безопасности дорожного движения» с 2006 года. В соответствии с ФЗ № 196 «О безопасности дорожного движения» от 15 ноября 1995 г. «деятельность по предупреждению причин дорожно-транспортных происшествий» является ключевым фактором в обеспечении безопасности дорожного движения (ОБДД), что также отражено в концепции «нулевой смертности на дорогах» [1].

Одним из элементов повышения безопасности транспортной инфраструктуры является внедрение цифровой модели на основе систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения (САФ ПДД) и информатизации улично-дорожной сети, что также требует эффективных механизмов взаимодействия между субъектами, обеспечивающими контроль и безопасность на автомобильных дорогах. Цифровая модель регулирования дорожного движения на основе САФ ПДД уже применяется на практике, однако повышение безопасности транспортной инфраструктуры требует решения множества научно-технических задач, позволяющих повысить безопасность дорожного движения (БДД) при применении систем автоматической фото- видео- фиксации, что может быть достигнуто при применении современных систем информирования водителя, применяемых на УДС и в автомобилях.

Такие системы применяются в основном на загородных трассах и платных дорогах в единичных случаях на УДС, а также как дополнительная опция на автомобилях премиум класса. Применяемые стационарные системы оповещения водителя о скорости движения позволяют снизить количество ДТП на скоростных загородных участках УДС. Таким образом, расширение систем информатизации водителей о дорожной ситуации и параметрах движения на УДС и в автомобилях является одним из перспективных и действенных способов повышения безопасности дорожного движения. Вопросы БДД являются одним из основных направлений формирования современной городской среды, что подразумевает повышение уровня безопасности функционирования объектов транспортной инфраструктуры [2]: переход на электромобили и беспилотные транспортные средства – долгосрочная перспектива в рамках становления цифровой экономики, а ОБДД вопрос, который должен быть решен уже сейчас. В настоящее время выделяют следующие группы мероприятий по повышению БДД [3]:

− совершенствование эксплуатационных свойств объектов дорожной инфраструктуры (ремонт дорожного полотна, повышение количества полос движения и прочее);

− совершенствование процессов управления дорожным движением (установка физических элементов регулирования дорожного движения (знаки, разметка, ограждения), внедрение технических средств (САФ ПДД, информационные табло и т.д.);

− улучшение конструктивных показателей транспортных средств, проводимое изготовителями;

− повышение осведомленности водителей о правилах безопасности дорожного движения, проводимое общественными организациями, а также в рамках обучения водителей.

Деятельность по ОБДД рассматривается в классе организационных систем – многофункциональных, иерархических, с множеством факторов, влияющих на эффективность, и реализуемых в них функционально обязательных видов деятельности, связанных единством общесистемных целей [1,4]. Таким образом, она выступает как цифровая модель, включающая в себя различные цифровые технологии в области транспортной инфраструктуры.

В России количество выявляемых нарушений ПДД постоянно растет – это обеспечивается за счёт расширения функциональных возможностей комплексов САФ ПДД и увеличения количества рубежей контроля. На протяжении 10 лет наиболее выявляемое в автоматическом режиме нарушение ПДД остаётся прежним – превышение скоростного режима (рисунок 1), на его долю которого приходится 73% всех выявленных нарушений. Однако дальнейшее распространение цифровых технологий в рамках цифровой модели на основе САФ в должно расширятся за счёт социальной составляющей – систем информатизации водителей. ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 гг.» и распоряжение Правительства РФ от 08.01.2018 №1-р отражает мероприятия, направленные на решение проблемы ОБДД [5,6], в рамках которых, зафиксировано снижение ДТП в России [5,7] и увеличение выявления нарушений и поступления средств от взыскания штрафов (рисунок 2).

Рисунок 1 – Наиболее выявляемые нарушения ПДД в России в автоматическом режиме

На наш взгляд, одним из основных способов реализации проектов по развитию цифровых инструментов повышения БДД является дальнейшее оснащение транспортной инфраструктуры системами информатизации, которые информируют водителя о скоростном режиме и дорожной ситуации.

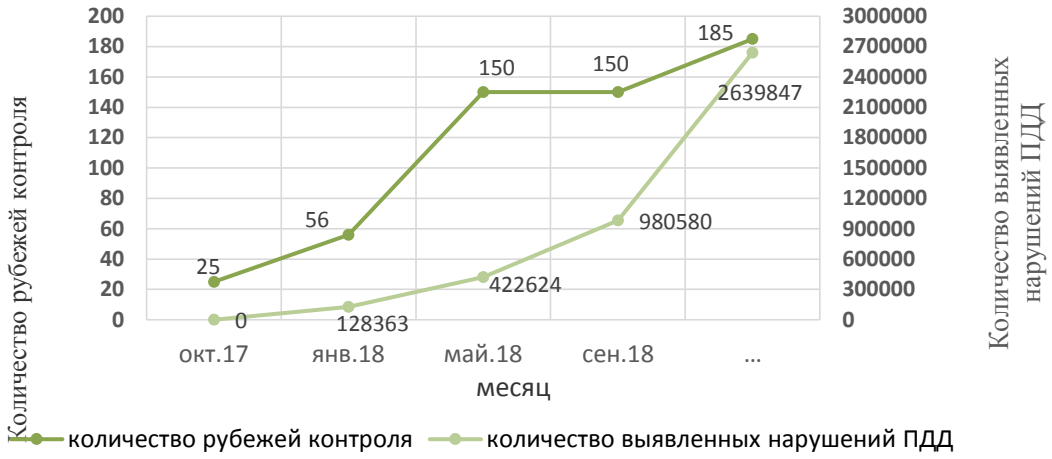


Рисунок 2 – Изменение количества комплексов (рубежей контроля) и суммы от взыскания штрафов

На протяжении всего времени использования цифровой модели САФ ПДД количество выявленных нарушений неуклонно растёт, что увеличивает сумму вынесенных постановлений, однако, непосредственная задача данная модель должна предупреждать нарушения ПДД. Установленная ранее взаимосвязь (1, 2) показателей аварийности и функционирования САФ ПДД показывает положительный эффект от её внедрения [8-11] (рисунок 3):

$$Ш_{уд} = N_{ш} / Д_{рг} \cdot N_{ТС} \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где $N_{ш}$ – количество правонарушений, выявленных САФ ПДД в год; $Д_{рг}$ – количество календарных дней работы САФ ПДД в рассматриваемом году.

$$ДТП_{уд} = N_{ДТПвод} / Д_{г} \cdot N_{ТС} \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

где $N_{ТС}$ – количество зарегистрированных ТС, шт.; $N_{ДТПвод}$ – количество ДТП по вине водителей ТС в год; $Д_{г}$ – количество календарных дней в году.

Принимая во внимание эти факторы, мы можем констатировать, что увеличение оснащённости УДС регионов рубежами САФ ПДД и системами информатизации водителей позволит сократить число ДТП путем предупреждения нарушений ПДД.

Внедрение систем цифровых систем оповещения водителей о дорожной ситуации и скорости движения транспортных средств с системами фото- видео- фиксации является одним из важнейших мероприятий, способстующих снижению смертности на автомобильных дорогах.

Наиболее эффективным методом решения данной задачи является путь инновационного развития транспортной инфраструктуры, что выражается во внедрении цифровой модели контроля и регулирования дорожного движения путем предупреждения ДТП за счётт информирования водителей о дорожной ситации через мобильные приложения, системы помощи водителю, установленные в автомобилях и информационные табло, установленные на УДС.

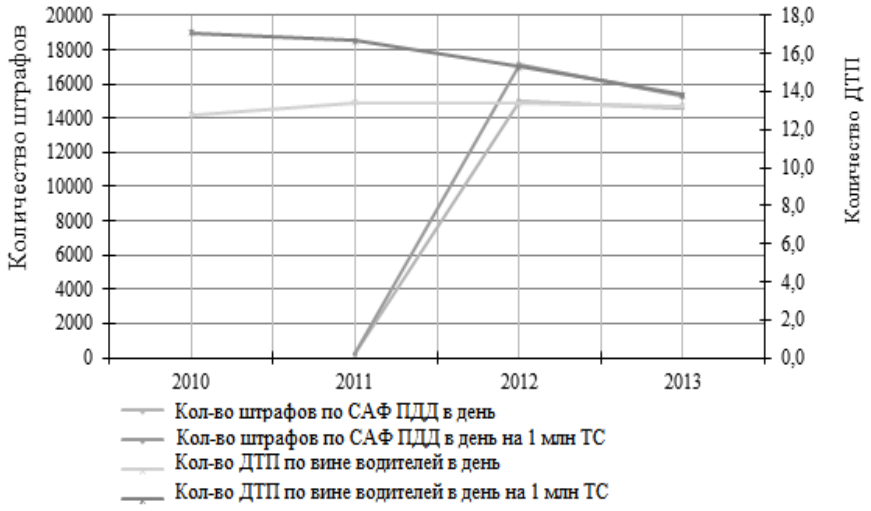


Рисунок 3 – Влияние САФ ПДД на аварийность

В связи с чем разрабатываемые в данном исследовании методы управления и контроля дорожного движения должны включать в себя решения множества частных задач, что обеспечит эффективное управление всеми компонентами цифровой системы [12,13]. Для чего также необходимо определить совокупность функциональных элементов контроля и предупреждения системы, взаимодействующих друг с другом для достижения общей цели по ОБДД.

Качество и эффективность использования этого базиса во многом зависят от эффективности практически реализуемых технологий функционирования отдельных элементов системы в целом.

В Испании проводится постоянный мониторинг участков дорог с повышенным уровнем аварийности, который позволил выявить, что причиной 70% дорожно-транспортных происшествий является превышение допустимой скорости [14].

Цифровые технологии позволяют анализировать и корректировать поведение водителей на разных участках дорог, так как при применении современных систем и сервисов предупреждение нарушений ПДД возможно через мобильное приложение (Например, Навигатор) или информационное табло, что снизит количество ДТП.

Развитие транспортной инфраструктуры, автомобильных дорог, их транспортно-эксплуатационное состояние и безопасность оказывают существенное влияние на экономику, качество жизни населения, сохранение жизни и здоровья граждан.

Одна из социально важных задач – обеспечение безопасности дорожного движения. Системный анализ в данной предметной области показал, что вопросы управления потребительскими качествами автомобильных дорог в сфере их обслуживания, контроля и обеспечения БДД с применением цифровой модели на основе цифровой модели управления проработаны не в полной мере.

В результате ДТП ежегодно в мире погибает 1.2 млн человек, 50 млн – получают травмы [3], и очевидно, что решение вопроса безопасности транспортной инфраструктуры не может быть достигнуто без применения современных цифровых технологий.

Внедрение САФ ПДД совместно с системами информатизации водителей на объектах транспортной инфраструктуры является одним из эффективных мероприятий по её совершенствованию. Так по состоянию на 2018-2019 г. в России реализуются различные проекты транспортной инфраструктуры с общим объемом частных инвестиций в размере 1 031 млрд руб. [14], большинство из которых направлено на строительство скоростных магистралей, модернизацию крупных транспортных узлов, которые предусматривают установку систем информирования водителей на платных дорогах (высокоскоростных магистралях), однако это лишь малая часть от всей дорожной инфраструктуры России. Переоснащение подобными си-

стемами остальной части дорожной сети возможно за счёт проекта «Платон» [15], т.к. она предусматривает переоснащение дорожной инфраструктуры, за счёт взимаемых средств.

Предлагаемая в исследовании система контроля движения транспортных средств разработана с учётом действующих в настоящее время последовательностей обработки данных, что позволяет применить разработанный механизм на практике без глобальных изменений структур. Предложенные решения позволят достичь общемировых норм по показателю смертности на дорогах за счёт предупреждения нарушений ПДД совместно с применением автоматических систем конроля.

Список литературы

1. Marusin A., Marusin A., Danilov I. A method for assessing the influence of automated traffic enforcement system parameters on traffic safety, Transportation Research Procedia. 2018. Vol. 36. P. 500-506 (дата обращения 12.08.2019).
2. Vishnivetskaya, E. Alexandrova, «Smart city» concept. Implementation practice, IOP Conference. Materials Science and Engineering, 2019, DOI: 10.1088/1757-899X/497/1/012019.
3. Дингес Э.В. Методы планирования и оценки эффективности мероприятий по повышению безопасности дорожного движения: монография. – М.: МАДИ. 2016. – 140 с.
4. Марусин А.В. Рациональное применение средств автоматической фиксации административных правонарушений // Успехи современной науки. 2016. Т. 4, № 8. С. 11-12.
5. Постановление Правительства РФ от 03.10.2013 N 864 О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах». URL: https://mvd.ru/upload/site1/folder_page/010/469/824/PP_864_ot_03_10_2013.pdf (дата обращения 12.08.2019).
6. Распоряжение Правительства РФ от 8 января 2018 г. № 1-р «Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018-2024 годы». URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=288413&fld=134&dst=100009,0&rnd=0.7426296895814621#07977616922023352 (дата обращения 12.08.2019).
7. Постановление Правительства РФ от 20.02.2006 N 100 О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 годах», http://base.garant.ru/189189/ (дата обращения 12.08.2019).
8. Kerimov M., Safiullin R., Marusin A., Marusin A. Evaluation of functional efficiency of automated traffic enforcement systems, Transportation Research Procedia. 2017. P. 288-294.
9. Safiullin R., Kerimov M., Afanasyev A., Marusin A. A model for justification of the number of traffic enforcement facilities,Transportation Research Procedia. 2018. P. 493-499.
10. Марусин А.В. К вопросу оценки эффективности применения средств автоматической фиксации правонарушений с целью повышения уровня БДД // Успехи современной науки. 2016. Т. 2, № 10. С. 117-119.
11. Сафиуллин Р.Н., Керимов М.А., Марусин А.В. Повышение эффективности системы фотовидеофиксации административных правонарушений в дорожном движении // Вестник гражданских инженеров. 2016. Т. 56, № 3. С. 233-237.
12. Adell E., Várhelyi A., Fontana M. D. The effects of a driver assistance system for safe speed and safe distance – A real-life field study, Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2011. P. 145-155.
13. Кравченко П.А. Об инновационных технологиях в сфере обеспечения безопасности дорожного движения // Транспорт Российской Федерации. 2010. Т. 30, № 5. С. 68-71.
14. Лузан С., Соколов В., Мелешков В. Факторы успеха и ключевые риски в транспортных проектах ГЧП // PwC, 2018. URL: http://p3transport.ru/doc/presentations/master-klass_gchp_v_transportnoi_infrastrukture_19092018.pdf (дата обращения 12.08.2019).
15. Аблязов Т.Х., Марусин А.В. Государственно-частное партнерство как механизм развития транспортной инфраструктуры в условиях формирования цифровой экономики // Экономические отношения. 2019. Т. 9, № 2. DOI: 10.18334/eo.9.2.40593.

УДК 910.4; 614.84

О МЕТОДЕ ТУШЕНИЯ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Таранцев Андрей Александрович *– преподаватель кафедры пожарной тактики и службы*

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

Аннотация. Проведён краткий анализ конструктивных и иных особенностей объектов в Арктической зоне и на крайнем Севере. Обоснована важность энергообъектов, поддерживающих жизнедеятельность в условиях экстремально низких температур. Показана особенность пожаров на таких объектах. Предложен и обоснован способ тушения пожара в модулях посредством продувки низкотемпературным атмосферным воздухом.

Ключевые слова: пожар, низкие температуры, энергообъект, теплоизолированный модуль, тушение.

ON THE METHOD OF EXTINGUISHING ENERGY OBJECTS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE AT LOW TEMPERATURES

Tarantsev Andrey A. – teacher of the Department of fire tactics and service
Academy of state fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. A brief analysis of the design and other features of objects in the Arctic zone and in the far North is carried out. The importance of energy facilities that support life in conditions of extremely low temperatures is justified. The feature of fires on such objects is shown. A method for extinguishing a fire in modules by purging with low-temperature atmospheric air is proposed and justified.

Keywords: fire, low temperatures, power facility, heat-insulated module, extinguishing

Энергообъекты в Арктической зоне и на Крайнем Севере

Арктическая Зона (АЗ), районы Крайнего Севера (КС) и Северный морской путь (СМП) в настоящее время признаны одними из приоритетных направлений развития РФ, что отражено в правительственных документах [1-10]. Это вызвано:

– наличием огромных ресурсов (нефть, газ, руды) на КС и на шельфе Северного Ледовитого океана, тогда как подобные ресурсы на суше истощаются;

– освоением СМП, позволяющего значительно сократить путь из Европы в страны Азии, США и Канаду;

– необходимостью защищать интересы РФ в этом регионе, поскольку богатства региона и его стратегическое положение вызывают интерес у многих стан мира (не только прилегающих к АЗ) по освоению Арктики и КС, что зачастую противоречит жизненным интересам России.

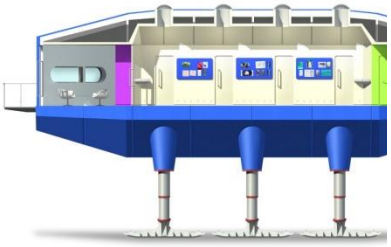
Кроме того, наличие развитой сети метеостанций в АЗ позволяет давать уточнённый прогноз погоды.

С учётом перечисленных обстоятельств особую актуальность приобретает необходимость оборудования различных объектов в АЗ и на КС, в частности, жилых городков для персонала, служебных модулей (складов, ангаров, пунктов связи и т.п.), а также энергообъектов: дизельных электростанций, котельных, ТЭЦ, пультовых, запасов топлива и др. – рисунок 1. Важная особенность таких объектов – их высокая автономность и удалённость от населённых пунктов и баз снабжения.

а

б

в



г

д

Рисунок 1 – Энергообъекты в АЗ и на КС (а – дизельгенераторная; б – котельная; в – ТЭЦ; г – модульная пультовая, д – добывающая установка)

Создание таких объектов приходится осуществлять с учётом крайне неблагоприятных климатических условий – низких температур, ветров, вечной мерзлоты и льда, сложных метеоусловий для авиации, длительного периода полярной ночи.

В этой связи широкое распространение получило модульная архитектура объектов в АЗ и на КС и их исключительная зависимость от устойчивого функционирования энергообъектов [11-14].

Пожарная опасность объектов в Арктической зоне и на Крайнем Севере

Любая ЧС (в т.ч. пожар) на энергообъектах в АЗ и на КС грозит не только срывом выполнения задач объекта в целом (например, РЛС), но в условиях экстремально низких температур представляет большую угрозу для персонала и оборудования.

Модульность архитектуры объектов и жёсткие требования к энергосбережению приводит к повышенной энергонасыщенности объёмов модулей – на порядок больше для аналогичных помещений в климате средней полосы России. Высокая энергонасыщенность, в свою очередь, приводит повышенному риску пожара и ЧС [15,16] – рисунок 2.а. При этом пожар в теплоизолированных модулях будет развиваться с повышенной скоростью [17,18] ввиду ограниченности объёмов.

Особенности тушения пожаров в условиях экстремально низких температур

Тушение пожара в условиях экстремально низких температур представляет большую сложность, поскольку:

а) применение известных огнетушащих веществ (ОТВ) – воды, пены очень сложно (рисунок 2б) из-за замерзания воды в рукавах [19], а использование подогретой воды, её растворов, утепления рукавов, автоцистерн с подогревом и т.п., как показала практика, не позволяет обеспечить эффективное тушение. Кроме того, значительный запас воды в жидком состоянии (десятки кубометров) необходимо где-то хранить, жертвуя при этом частью полезного (отапливаемого) объёма объекта;

(а) (б)

Рисунок 2 – Пожары энергообъектов в АЗ (а) и сложность их тушения в условиях низких температур (б)

б) автоматические установки пожаротушения (АУП) [20] также малоэффективны ввиду:

– необходимости содержать в отапливаемом объёме запас ОТВ, в т.ч. дополнительный запас ОТВ для восстановления готовности АУП после срабатывания;

– сложности конструкции, невысокой надёжности и необходимости обслуживания при удалённости от обслуживающих центров (т.е. нужен дополнительный специалист);

– особенностей использования ОТВ – жидкие ОТВ могут вывести из строя оборудование модуля даже при успешном тушении, газообразные ОТВ предполагают длительное хранение баллонов под высоким давлением и небезопасны для персонала.

В этой связи наиболее перспективным представляется альтернативный способ – подавление пожара в модуле энергообъекта посредством его продува низкотемпературным воздухом [21].

Инновационный способ тушения пожара

Способ подавления пожара продувкой низкотемпературным внешним воздухом базируется, во-первых, на идее Е.Н. Понимасова, предложившего и экспериментально подтвердившего возможность тушения скоростным потоком воздуха [22], а во-вторых, на законе С. Аррениуса [23], показавшего, что скорость реакции (в т.ч. горения) экспоненциально уменьшается по мере снижения температуры.

Процесс продувки промоделирован на компьютере с использованием полевой модели пожара [24]. Результаты моделирования представлены на рисунке 3 в виде цветовых температурных полей, откуда очевиден эффект подавления пожара.

Вышеописанный способ подавления пожара в теплоизолированном модуле посредством продувки объёма низкотемпературным наружным воздухом технически может быть реализован системой, представленной на рисунке 4. Его преимущества:

– конструктивно система пожаротушения предельно проста – требуется вентилятор, вскрывающие люки в торцах и устройства сигнализации;

– запас ОТВ – холодного атмосферного воздуха неограничен, его не нужно хранить в теплоизолированном модуле;

– при тушении пожара не повреждается водой электрооборудование и электроника;

– одновременно с тушением из объёма удаляются продукты горения (дым), что облегчает последующую работу пожарных.

Эти преимущества делают указанный способ единственно возможным для борьбы с пожарами в модулях энергообъектов в АЗ и на КС.

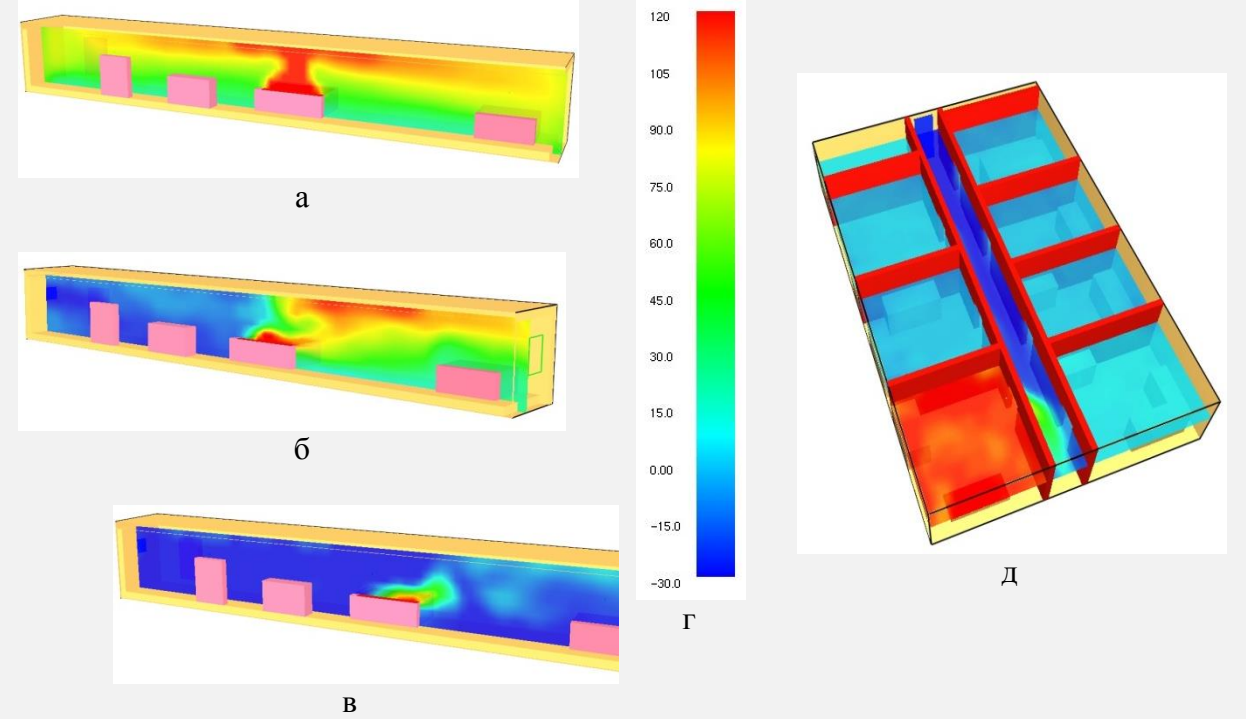


Рисунок 3 – Результаты компьютерного моделирования подавления пожара в теплоизолированном модуле (а-в) и в помещениях корабля (д) посредством продува низкотемпературным (-40^{0}С) забортным воздухом со скоростью 10 м/с. Начало продува – 60-я секунда с момента возгорания (г – температурная шкала)

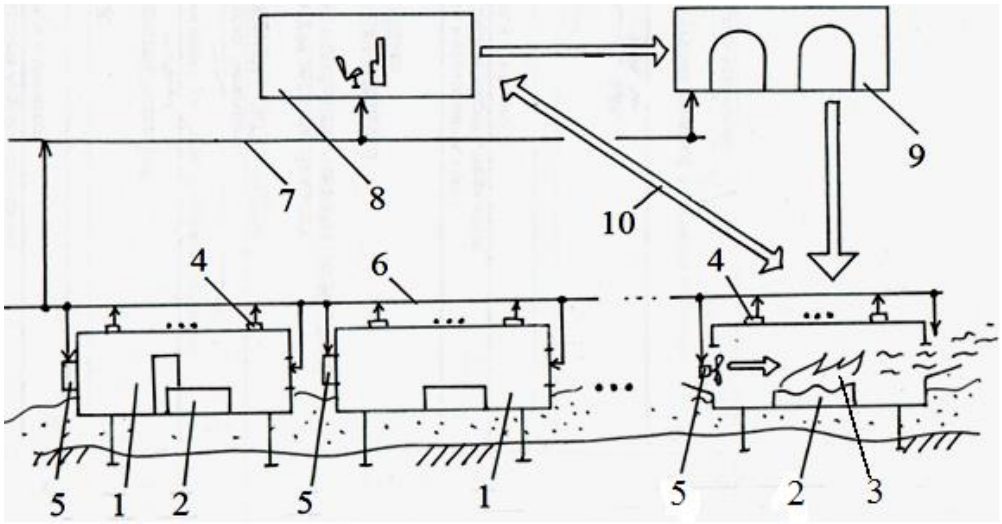


Рисунок 4 – Схема системы управления подавлением пожара в модулях (1) посредством продувки низкотемпературным воздухом (2 – пожарная нагрузка; 3 – пожар в модуле; 4 – пожарный извещатель; 5 – вентилятор; 6 – канал передачи данных о пожаре; 7 – канал приёма информации о пожаре; 8 – диспетчерский пункт; 9 – пожарная часть; 10 – канал управления и координации действий по тушению пожара)

Таким образом, показана значимость энергообъектов в АЗ и на КС для функционирования объектов (в т.ч. транспортной инфраструктуры) и сложность климатических условий, делающая практически невозможным тушения пожаров известными способами. Приведен перспективный (инновационный) способ тушения в условиях экстремально низких температур посредством продувки горящего объёма внешним низкотемпературным воздухом.

Список литературы

1. Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. – Утверждены Президентом РФ 18.09.2008 г., № Пр-1069.

2. Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» от 02.05.2014 г., № 296.

3. Указ Президента РФ «О государственной комиссии по вопросам развития Арктики» от 03.02.2015, № 50.

4. Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» от 02.05.2014 г., № 296.

5. Указ Президента РФ «О государственной комиссии по вопросам развития Арктики» от 03.02.2015, № 50.

6. Закон РФ от 01.04.1993 г., № 4730-1 «О государственной границе РФ» (с изменениями и дополнениями).

7. Федеральный закон от 28.07.2012 г., № 132-ФЗ «О внесении изменений в законодательные акты РФ в части государственного регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути».

8. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 22.11.2008 г., № 1734-р.

9. Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г., утв. Президентом РФ 20.02.2013 г.

10. Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны РФ», утв. постановлением Правительства РФ от 21.04.2014 г., № 366 (в ред. от 31.08.2017 г., № 1064).

11. Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 г., № 35-ФЗ (с изменениями).

12. ГОСТ 19431-84. Энергетика и электрификация. Термины и определения.

13. РД 153-34.0-03.301-00 (ВППБ 01-02-95*) ППБ для энергетических предприятий.

14. СП 256.1325800.2016 Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа.

15. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приказ МЧС РФ от 30.06.2009, № 382 (Приложение 6).

16. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 г., № 404.

17. Пожарная тактика: учебник под редакцией Я.С. Повзика. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1984. – 480 с.

18. Таранцев А.А. Методы расчётной оценки динамики пожара в помещениях // Пожаровзрывобезопасность. 2013. № 3. С.82-85.

19. Алешков М.В., Безбородько М.Д., Ольховский И.А., Двоенко О.В. История развития технических средств борьбы с пожарами в условиях низких температур // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25, № 11. С. 77-83.

20. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

21. Таранцев А.А., Ищенко А.Д., Холостов А.Л., Таранцев А.А., Горохов А.П. О проблеме подавления пожара на удаленных автономных объектах в условиях экстремально низких температур // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2019. № 2. С. 30-40. DOI: 10.25257/FE.2019.2.30-40.

22. Потушить – это раз дунуть! // Техника молодёжи. 2009. № 881. С. 2-4.

23. Штиллер В. Уравнение Аррениуса и неравновесная кинетика. – М.: Мир, 2000. – 176 с.

24. URL: https://pyrosim.ru/polevaya-model-pozhara (дата обращения 14.10.2019).

УДК 72:699.8(083.7)

ПОЖАРООПАСНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА НА АВТООБСЛУЖИВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Печурин Александр Алексеевич *– кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства*

Преснов Алексей Иванович – *кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры переподготовки и повышения квалификации специалистов*

Пцарев Александр Иванович – *слушатель магистратуры*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Приведен анализ пожароопасности и характерные опасности на автообслуживающих предприятиях. Приведены наиболее распространенные нарушения, встречающиеся на автотранспортных и авторемонтных объектах. Показана специфика и проблемы государственного пожарного надзора на автообслуживающих предприятиях.

Ключевые слова: пожароопасность, пожарный надзор, автообслуживающие предприятия, транспорт, риск, технический регламент, пожар, взрыв.

FIRE HAZARD AND PROBLEMS OF STATE FIRE SUPERVISION AT AUTO SERVICE PLANTS

Pechurin Alexander A. – Associate Professor, Ph.D., Assistant Professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet

Presnov Alexey I. – Associate Professor, Ph.D., Associate Professor of the department of retraining and advanced training of specialists

Carew Alexander I. – graduate student

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The analysis of fire hazard and characteristic hazards at auto service enterprises is given. The most common violations occurring at motor transport and auto repair facilities are given. The specificity and problems of state fire supervision at auto service enterprises are shown.

Keywords: fire hazard, fire supervision, auto service enterprises, transport, hazard chance, technical regulation, fire, explosion.

Сегодня невозможно представить жизнь без автотранспорта не только в городах, но и в населенных пунктах с небольшой численностью населения. В большинстве городов России показатель обеспеченности транспортными средствами превышает 2 ед. на душу населения.

Абсолютно закономерным является увеличение спроса на услуги по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту (Р) автомобилей. Такого рода организации могут быть представлены как дилерскими центрами со значительным и полным комплектом технологического оборудования по участкам и постам (моечно-очистные участки и посты, производственные зоны ТО и Р, участки ремонта кузовов, цеха восстановления и ремонта базовых деталей агрегатов, участки окрасочно-малярные и др.) со штатным расписанием и обязанностями должностных лиц, так и небольшими мастерскими на одно машиноместо.

Оценка пожарной безопасности (осуществление надзора) данных объектов защиты имеет свою специфику. В данной статье постараемся раскрыть основные проблемные вопросы и особенности осуществления контрольно-надзорных мероприятий.

В Российской Федерации государственная функция по пожарному надзору осуществляется с применением риск-ориентированного подхода (Постановление Правительства от 17.08.2016 № 806 «О применении риск-ориентированного подхода...»). В соответствии с Приложением № 9 Приказа МЧС России № 644 «Об утверждении административного регла-

мента... автотранспортные и авторемонтные объекты защиты функциональной пожарной опасности Ф5.2 могут относится к категории среднего или умеренного риска, таким образом проверяться сотрудниками органов федерального государственного пожарного надзора не чаще 1 раза в 7 или 10 лет соответственно.

В тоже время, необходимо отметить, что большая часть автомастерских, СТО остаются объектами теневой экономики, т.е. не регистрируются нигде и соответственно не проверяются инспекторами отделов надзорной деятельности и профилактической работы, либо зарегистрированы как ИП. Здесь возникает проблемный вопрос, связанный с уведомлением о проверке субъекта предпринимательства. В соответствии с ФЗ-294 от 26.12.2008 г. «О защите прав юридических лиц, индивидуальных предпринимателей...» ИП или юридическое лицо должны быть уведомлены при плановой проверке не менее чем за три рабочих дня, при внеплановой – не менее чем за 24 часа. Сложность состоит в том, что в некоторых случаях уведомить проверяемое лицо не представляется возможным (не отвечают на телефонные звонки, целенаправленно не получают почтовое отправление, не регистрируют e-mail и др.).

Прежде чем говорить о специфике надзора на рассматриваемых объектах, укажем характерную для них пожарную опасность:

– наличие значительного количества различных легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и газообразных горючих веществ (ГГВ);

– наличие большого количества автопокрышек, полимерных материалов, горючих предметов отделки салона автомобиля;

– бензина и дизельного топлива в баках;

– сосредоточение в одном помещении мастерской автомобилей на различном виде топлива (с газовыми установками и бензиновыми двигателями);

– часто встречающаяся уплотненная расстановка автотранспортных средств в ремонтных зонах, непредусмотренная технологией производства работ.

Исходя из этого можно обозначить наиболее распространенные нарушения, встречающиеся на автотранспортных и авторемонтных объектах:

1. Участки подготовки автомобилей к покраске, покрасочные и сушильные камеры могут иметь категории А, Б, В1-В3 по пожарновзрывоопасности, что требует выделения данных помещений противопожарными преградами в соответствии с ФЗ-123 «Технический регламент...», а также СП 2.13130.2012 и СП 4.13130.2013. В свою очередь, для строительства автообслуживающих предприятий и организаций в настоящее время широко применяются легкие ограждающие конструкции с утеплителем из теплоизоляционных материалов, не обеспечивающих ни требуемый предел огнестойкости, ни класс конструктивной опасности, ни показатели горючести.

2. Допускается хранение ЛВЖ, газообразных горючих веществ и не опустошенной от топлива тары в помещениях гаражей, стоянок, на подземных и открытых парковках.

3. В целях сокращения расходов на бензин многие автолюбители устанавливают на свои транспортные средства, не предусмотренные конструкцией автомобиля газовые установки. При этом, монтаж такого рода устройств иногда производится с нарушением технологического процесса, и, кроме того, допускается применение б/у установок, что может приводить к утечке и возможности образования взрывоопасных концентраций газа в смеси с воздухом.

4. Применение открытого огня (ацетиленовых и пропановых постов) для нагрева трудноразбираемых соединений в конструкциях АТС, производства сварочных и других работ.

5. Хранение промасляных обтирочных материалов, спецодежды не в специально отведенном месте и без использования металлических шкафов.

6. Слив в систему канализации в процессе мойки автомобиля горюче смазочных материалов.

7. Эксплуатация открытой и неисправной тары для смазочных материалов, приводящая к розливу или скоплению смазочных материалов в смотровых канавах, на полу.

8. Создание условий для образования взрывоопасных концентраций паров газов при

заправке автомобилей топливом внутри зданий.

9. Использование для мойки и чистки деталей легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

10. Нарушение технологии процесса зарядки аккумуляторов, приводящее к выделению водорода и смеси с воздухом до взрывоопасных концентраций.

11. Не соблюдение противопожарных разрывов (расстояний) при проведении огневых работ, между располагаемыми на хранение автомобилями, зданиями рассматриваемых объектов защиты и другими строениями.

12. Отсутствие средств противопожарной защиты (АУПТ, АУПС, внутреннего и наружного водоснабжения, огнетушителей).

13. Неправильное категорирование помещений по пожаровзрывоопасности, либо полное отсутствие табличек категорий и проведенных расчетов.

Также необходимо отметить, опираясь на практику осуществления надзорных мероприятий на предприятиях по обслуживанию и ремонту транспортных средств, можно утверждать, что достаточно часто на одном объекте выявляется далеко не одно и не два, а большая часть представленных выше нарушений.

Подтверждением приведенному выше анализу пожароопасности и проблем осуществления надзорных мероприятий на автообслуживающих предприятиях является и стабильно высокий уровень пожаров на транспорте и в автотранспортных организациях (более 12 % от общего числа пожаров по данным ВНИИПО, представленных в сборнике «Пожары и пожарная безопасность в 2018 году»).

Список литературы

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон Российской Федерации от 22 июня 2008 г. №123-ФЗ // Собрание Законодательства РФ. 2008. Ч. I, № 30, ст. 3579.

2. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.09.2018).

3. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (вместе с Правилами отнесения деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и (или) используемых ими производственных объектов к определенной категории риска или определенному классу (категории) опасности: постановление Правительства РФ от 17августа 2016 г. № 806 (ред. от 21.03.2019) // Собрание Законодательства РФ. 2016. № 35, ст. 5326.

4. Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности: приказ МЧС России от 30 ноября 2016 г. № 644 // Официальный интернет-портал правовой информации, 2017 (дата обращения 12.08.2019).

5. СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты». – Введ. 2012-12-01. – М.: Национальные стандарты, 2012. – 29 с.

6. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям». – Введ. 2013-06-24. – М.: Национальные стандарты, 2013. – 186 с.

7. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». – Введ. 2009-09-01. – М.: Национальные стандарты, 2009. – 32 с.

8. Кузнецов М.Е. Основы проектирования авторемонтных предприятий. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. – 84 с.

9. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2018. – 125 с.

УДК 614.842.862

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В МЕГАПОЛИСЕ

Корольков Анатолий Павлович *– профессор, кандидат технических наук, профессор кафедры системного анализа и антикризисного управления*

Заводсков Геннадий Николаевич *– старший преподаватель кафедры системного анализа и антикризисного управления*

Тукмачева Марина Алексеевна *– слушатель магистратуры*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В работе рассматривается актуальность проблемы транспортной инфраструктуры и безопасности транспорта в крупных городах (мегаполисах).

Ключевые слова: транспортная безопасность, автоматизированная система управления, мегаполис.

TRANSPORT SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS IN THE METROPOLIS

Korolkov Anatoly P. – Professor, Ph.D., Professor Department of system analysis and management

Zavodskov Gennadiy N. – Senior Lecturer of system analysis and management

Tukmacheva Marina A. – graduate student

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. the paper considers the relevance of the problem of transport infrastructure and transport safety in large cities (megacities).

Keywords: transport security, automated control system, metropolis.

С развитием городов и территорий актуальной становится проблема транспортной инфраструктуры, но при этом встает проблема безопасности транспорта. Особенно эта проблема актуальна для мегаполисов. В последнее время события в крупных городах свидетельствуют о необходимости усиления внимания государства и общества к сфере транспортной безопасности и ее информационному обеспечению [1-5]. Этому служит и принятый в 2007 г. Федеральный закон № 16-ФЗ «О транспортной безопасности».

Приводится классификация транспортной системы Российской Федерации, раскрываются факторы транспортной безопасности, приводятся примеры расчета уровня транспортной безопасности и выявляются наиболее опасные виды транспорта. Из всех видов транспорта в Российской Федерации наиболее опасные оказываются автомобильные. Так, только 20.10.2019 г. в г. Санкт-Петербурге произошло 400 аварий, большинство из них с тяжелыми последствиями. Количество аварий, жертв и величина ущерба в автомобильном транспорте на 2–3 порядка превосходит показатели иных видов транспорта.

Транспортная безопасность – состояние защищенности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств от актов незаконного вмешательства. Уровень транспортной безопасности зависит, в основном, от взаимодействия негативных (угрозы) и позитивных (факторы) воздействий в областях обеспечения транспортной безопасности. Для оценки уровня транспортной безопасности необходим контроль количественных показателей аварийности и ущерба для различных видов транспортной деятельности, а также характеристика степени угроз транспортной безопасности. Одним из выходов решения этой проблемы является автоматизация управления транспортной безопасностью. Рассматриваются пути решения по оптимизации управления транспортной безопасностью. Ставится постановка задачи автоматизированного управления транспортной безопасности. Рассматриваются цели создания автоматизированной системы управления транспортным комплексом России и ре-

шаемые ею функций и задач.

Основной задачей автоматизированной системы управления транспортным комплексом России (АСУ ТК) является обеспечение информационно-аналитической поддержки реализации Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года.

Показано, что АСУ ТК должна обеспечивать: информационную и аналитическую поддержку процессов мониторинга и управления транспортным комплексом, реализуемых Министерством транспорта; взаимодействие с государственными и ведомственными электронными системами; информационный обмен между участниками транспортного комплекса. Определены пути решения вопросов с позиции системного анализа. Системный взгляд на проблему должен быть адекватный реальному значению транспорта с жизни человека: транспортная безопасность = безопасность транспортного комплекса + безопасность транспортной инфраструктуры + безопасность транспортного средства и/или безопасность человека в транспортном комплексе. Константа в этой системе – безопасность человека в транспортном комплексе. Остальные элементы системы могут изменяться для получения результата – обеспечения требуемого уровня транспортной безопасности. Для мегаполисов внедрение автоматизированной системы управления обеспечит более высокий уровень безопасности на транспорте.

Список литературы

1. Терехин С.Н., Корольков А.П., Погребов С.А. Автоматизированные системы управления безопасностью на транспорте при ЧС природного и техногенного характера: монография. – М.: Сириус, 2011. – 178 с.

2. Концепция создания Единой автоматизированной системы антикризисного управления жизнедеятельностью государства в условиях повседневной деятельности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. – М.: МЧС России, 2008. – 335 с.

3. Шапошников А.С. Оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций // Проблема безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВИНИТИ. 2010. № 3. С. 21-27.

4. МЧС России. URL: www.mchs.gov.ru (дата обращения 05.10.2019).

5. Безопасный город – комплексная информационная система городского масштаба. URL: https://www.itv.ru/verticals/homeland_security/ (дата обращения 05.10.2019).

УДК 620. 9

УПРАВЛЕНИЕ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ УРОВНЕЙ УЯЗВИМОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ЗОНЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Терехин Сергей Николаевич *– доктор технических наук, доцент, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения*

Сиротин Владислав Геннадьевич *– слушатель магистратуры*

Сумакова Марина Ивановна *– слушатель магистратуры*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. На сегодняшний день Россия имеет прекрасно развитую транспортную инфраструктуру, состоящую из больших по площади многофункциональных комплексов, имеющих сложные объемно-планировочные и конструктивные решения и реализованных с использованием типовых или уникальных строительных конструкций из строительных материалов с различными свойствами пожарной опасности. Для повышения эффективности проведения работ по эвакуации людей из подобных объектов с массовым пребыванием людей, было проведено исследование на основе анализа уязвимости человека в зоне чрезвычайной ситуации и сделаны выводы о необходимости совершенствования системы оповещения

и управления эвакуацией людей при пожаре с внедрением единой интеллектуальной самоорганизующейся сенсорной сети на основе BIM-технологии.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, эвакуация людей, система оповещения и управление эвакуацией, BIM – моделирование, уровни уязвимости личности, паника, толпа, поведение толпы.

MANAGEMENT OF EVACUATION OF PEOPLE AT OBJECTS TRANSPORT INFRASTRUCTURE BASED ON HUMAN VULNERABILITY LEVELS IN AN EMERGENCY ZONE

Terekhin Sergey N. – Grand PhD Engineering Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Fire Safety of Buildings and Automated Fire-Fighting Systems
Sirotin Vladislav G. – magister
Sumakova Marina I. – magister
Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia

Abstract. Today Russia has a well-developed transport infrastructure, consisting of large-area multifunctional complexes with complex space-planning and structural solutions and implemented using standard or unique building structures from building materials with various fire hazard properties. To increase the efficiency of work on evacuating people from similar facilities with a large stay of people, a study was conducted based on an analysis of the vulnerability of a person in an emergency situation and conclusions were drawn on the need to improve the warning system and manage evacuation of people in case of fire with the introduction of a unified intelligence a self-organizing sensor network based on BIM-technology.

Keywords: transport infrastructure, evacuation of people, warning system and evacuation management, BIM – modeling, personality vulnerability levels, panic, crowd, crowd behavior.

Аэропорты являются одними из самых крупных объектов с массовым пребыванием людей (МПЛ). По состоянию на 10.09.2019 год в России расположен 241 аэродром и 6 вертодромов гражданской авиации средняя площадь которых составляет более 100 000 м^2 [1]. Абсолютное большинство таких объектов являются сложно-комбинированными по объемно-планировочным и конструктивным решениям, а также реализованными с использованием типовых или уникальных строительных конструкций из строительных материалов с различными свойствами пожарной опасности.

Аэропорты являются многофункциональными комплексами, которые в России классифицируются в зависимости от годового объема пассажирских перевозок, т.е. суммарного количества всех прилетающих и вылетающих пассажиров, включая транзитных пассажиров, осуществляющих пересадку из одного воздушного судна в другое. В зависимости от класса аэропорта осуществляется развитие, эксплуатация, строительство новой транспортной инфраструктуры в состав которого будет входить: аэродром; объекты УВД; радионавигации и посадки; здания и сооружения обслуживания пассажирских перевозок (аэровокзал, гостиница, цех бортового питания, привокзальная площадь); здания и сооружения обслуживания грузовых и почтовых перевозок (грузовой комплекс, отделение перевозки почты); здания и сооружения технического обслуживания воздушных судов; объекты авиатопливообеспечения; здания управления аэропорта; профилакторий; столовая; заготовительные предприятия общественного питания; основная и стартовые аварийно-спасательные станции; сооружения службы спецтранспорта; база аэродромной службы; ремонтно-эксплуатационные мастерские; склад материально-технического имущества; ремонтно-строительный участок; котельная; автоматическая телефонная станция; лечебно-профилактическое учреждение; комплекс химической чистки и стирки самолетного и другого мягкого оборудования; централизованная аккумуляторная зарядная станция; мусоросжигательная станция; очистные сооружения [2].

На примере АО «Международный аэропорт Шереметьево» рассмотрим расположение инфраструктуры, указанной на рисунке 1.

Рисунок 1 – схема расположения инфраструктурного комплекса АО «Международный аэропорт Шереметьево»

Инфраструктура АО «Международный аэропорт Шереметьево» включает:

1. Пассажирские терминалы (терминал А, терминал В, терминал С, терминал D, терминалы Е, F, терминал Аэроэкспресс).
2. Грузовые терминалы.
3. Топливозаправочные комплексы.
4. Командно-диспетчерский пункт.
5. Пункт управления аэропортом.
6. Ситуационный центр.
7. Железнодорожное сообщение с Москвой.
8. Гостиницы и парковки.

Среднемесячная пропускная способность аэропорта по количеству обслуживаемых пассажиров за первое полугодие 2019 года составило: 3 862 051 человек. Ежедневное количество пассажиров, пребывающих на территории: 128 736 человек [3].

Общая площадь аэропорта, с прилегающей территорией, составляет 480 000 м^2 [4].

В подобных многофункциональных комплексах должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие возможность эвакуации людей в безопасную зону.

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» эвакуация - процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара [5].

В случае возникновения пожара организовать своевременную эвакуацию людей становится чрезвычайно проблематичной. Этот факт объясняется функциональной спецификой объектов, связанной с высокой концентрацией различной пожарной нагрузки, а также неэффективными, с точки зрения своевременной эвакуации, действиями людей различных возрастных групп и категорий мобильности, постоянно или временно находящихся на объектах. В сознании человека ЧС резко делит жизнь на время «до» и время «после» того, как это произошло, поскольку ставит его перед лицом смерти и делает его очень уязвимым (рисунок 2).

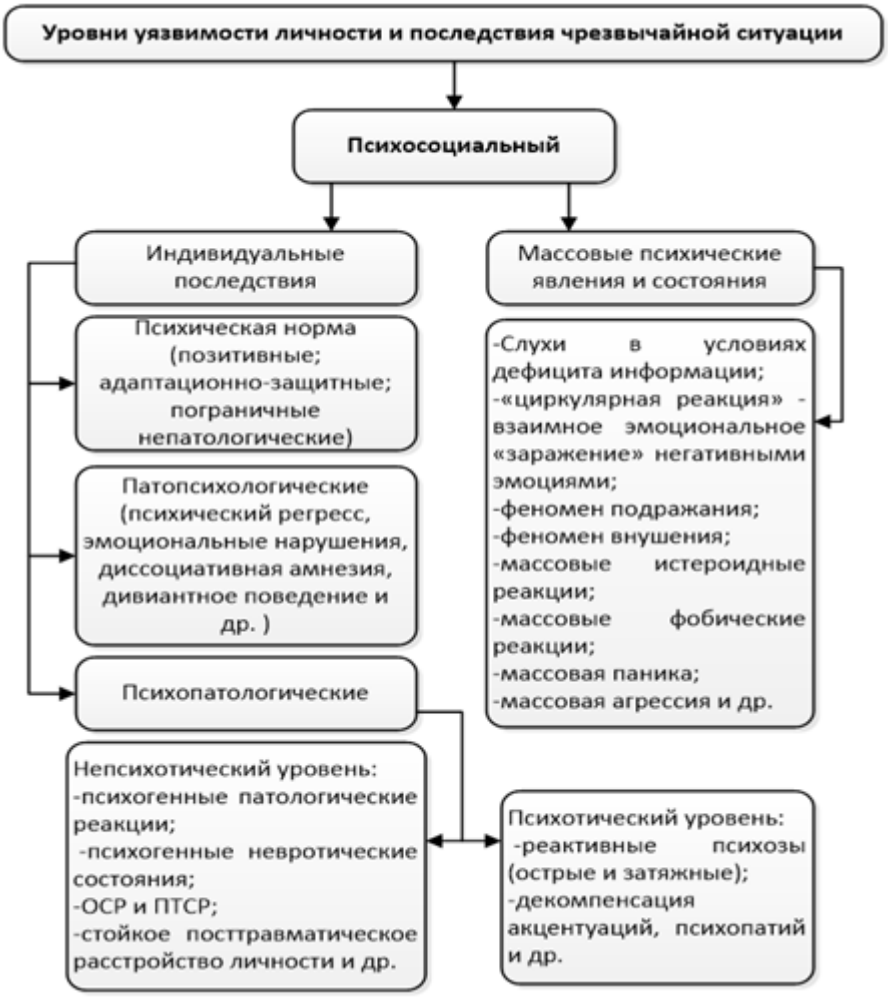


Рисунок 2 – уровни уязвимости личности в зоне пребывания ЧС

Человек, пребывая в зоне ЧС, испытывает деструктивное влияние, т.е. получает последствия психического, психопатологического, патопсихологического и соматического характера, которые влияют на его дальнейшее поведение. В случае нарушения «привычного» состояния человека, он становится источником, а также «передатчиком» своих эмоциональных импульсов другим людям, тем самым «заражая» их своим дивиантным поведением и создавая толпу. Толпа во многом лишенная структуры – большая группа людей, объединенная между собой эмоциональным настроем или предметом внимания, но при этом, как правило, не объединенная четко осознаваемыми общими намерениями и планами, а тем более единой целью и отчетливыми представлениями [6]. Толпа быстро приобретает массовый характер и крайне тяжело поддается контролю. В независимости от текущей обстановки поведение толпы непредсказуемо, так как в основе ее поведения лежат инстинкты самовыражения, самосохранения и агрессии.

В таких ситуациях мозг человека теряет способность рационально принимать решения, так как в связи с дефицитом времени начинают преобладать чувства самосохранения. Самым опасной формой массового поведения является паника. Паника – временное переживание гипертрофированного страха, порождающее неуправляемое, нерегулируемое поведение людей (с утратой критики, самоконтроля, чувства долга), неспособность реагировать на призывы к спокойствию, вследствие «психического заражения», резкого повышения внушаемости из-за перевозбуждения психики [7]. Возникновение паники обусловлено продолжительными внезапными или циклическими раздражителями на психику человека, в том числе от действия сирены, огня, густого дыма и т.д. Поведение толпы, охваченной паникой, можно разделить на пять основных этапов (рисунок 3).

Рисунок 3 – Поведение толпы, охваченной паникой

Главной проблемой массовой паники является неконтролируемое бегство, сопровождаемое агрессивным поведением.

В целях предотвращения материального ущерба, гибели людей, а также своевременного оповещения и эвакуации людей были разработаны автоматизированные системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ). На сегодняшний день в транспортной инфраструктуре устанавливают СОУЭ 4 или 5 типа. Используемая система противопожарной защиты была утверждена и введена в действие 25 марта 2009г. Приказом МЧС России № 173 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности»» [8]. На протяжении последних лет эффективность СОУЭ стремительно снижается вследствие устаревания технологии, а также быстром развитии более новой и более сложной инфраструктуры, состоящую из уникальных строительных конструкций и строительных материалов с различными свойствами пожарной опасности. Для достижения наибольшего результата СОУЭ должна учитывать физиологические, психологические, психические и социальные характеристики человека (возрастной состав людей, поведение людей, определение людей с ограниченными возможностями и т.п.) на основе отдельных датчиков, пожарных извещателей и другого оконечного оборудования, объединенных между собой в единую интеллектуальную самоорганизующуюся сенсорную сеть. В основу разработки и использования таких моделей может быть положена BIM-технология (Building Information Modelling – информационное моделирование зданий), представляющая собой современную методологию создания и использования единой, структурированной и взаимосвязанной информационной модели (BIM-модели) объектов защиты, процессов их ЖЦ, включая различные чрезвычайные ситуации (ЧС).

Структурная схема перспективной интеллектуальной СОУЭ объектов с массовым пребыванием людей на основе использования BIM-модели приведена на рисунке 4.

В составе указанной системы можно выделить следующие основные компоненты:

– центральная подсистема управления мониторингом пожарной безопасности объекта, оповещением и эвакуацией людей;

– подсистема формирования, модификации и управления BIM-моделью объекта с МПЛ;

– подсистема контроля трафика посетителей объекта с МПЛ;

– подсистема мониторинга температурного режима электроустановок объекта;

– подсистема контроля безопасности большепролетных строительных конструкций;

– подсистема динамического формирования зон оповещения;

– подсистема автоматического контроля и управления аппаратными средствами пожарной сигнализации, оповещения, управления эвакуацией, дымоудаления и автоматического пожаротушения объекта защиты;

– аппаратные средства динамических зон оповещения 1– N. [9,10].

Рисунок 4 – Структурная схема перспективной интеллектуальной СОУЭ объектов с массовым пребыванием людей на основе BIM-модели

Все указанные выше подсистемы СОУЭ основе BIM-моделирования позволяют реализовать эффективную эвакуацию людей из сложных конструкционных и объемно-планировочных объектов в безопасную зону с учетом особенности поведения людей и их эмоционального и физического состояний, тем самым не создавая паники и ее распространения.

Список литературы

1. Государственный реестр аэродромов и вертодромов гражданской авиации Российской Федерации по состоянию на 10.09.2019. Министерство транспорта Российской Федерации. URL: https://www.favt.ru/dejatelnost-ajeroporty/ (дата обращения 11.10.2019).

2. Федулов В.К., Иванов В.Н., Суладзе М.Д., Артемова Л.Ю. Здания и сооружения аэропортов: учебное пособие. – М: Наука, 2017. – 65 с.

3. Объемы перевозок через аэропорты России за январь-июнь 2019 года. Министерство транспорта Российской Федерации. URL: https://www.favt.ru/dejatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-osnovnie-proizvodst vennie-pokazateli/ (дата обращения 11.10.2019).

4. Годовой отчет за 2018 год АО «Международный аэропорт Шереметьево». URL:https://www.svo.aero/bitrix/upload/sprint.editor/07a/07a4954553b961006113da8ac26553be.pdf (дата обращения 11.10.2019).

5. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

6. Кондратьев М.Ю., Ильин В.А. Азбука социального психолога-практика. – М.: ПЕРСЭ, 2007 – 464 с

7. Артамонов В.С., Латышев О.М., Чижиков Э.Н. Безопасность на водных объектах: учебник. – М.: Наука. 2015. – 479 с.

8. Приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. № 173 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах. Требования пожарной безопасности»».

9. Актерский Ю.Е., Терехин С.Н. Лепетюхин А.В. Интеллектуальная система оповещения и управления эвакуацией людей на основе BIM – моделирования. URL: https://nstar-spb.ru/news/universities_petersburg/ (дата обращения 11.10.2019).

10. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

УДК 614.842.862

ПРОБЛЕМЫ СВОЕВРЕМЕННОГО ПРИБЫТИЯ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В МЕГАПОЛИСАХ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Каменецкая Наталия Владимировна *– доцент, кандидат технических наук, профессор кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов*
Березюк Игорь Александрович *– слушатель магистратуры*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Статья посвящена проблемам своевременного прибытия пожарных подразделений в мегаполисах, увеличения района выезда пожарных частей и сокращения времени следования пожарных подразделений. Предложены пути решения обозначенных проблем с указанием наиболее эффективного и экономически выгодного.
Ключевые слова: пожарные подразделения, пожарные депо, время следования, оптимизация маршрута, пожарная безопасность, оптимальный путь, пожар, загруженность дорог.

PROBLEMS OF ARRIVAL TIME OF FIRE DIVISIONS IN MEGACITIES AND WAYS OF SOLUTION

Kamenetskaya Natalia V. – associate professor, Ph.D., professor department of higher mathematics and system modeling of complex processes
Berezyuk Igor A. – graduate student
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. the article is devoted to the problems of the timely arrival of fire departments in megacities, the problems of increasing the area of departure of fire departments and reducing the time for fire departments. The article suggests ways to solve the problems identified, indicating the most effective and cost-effective.
Keywords: fire departments, fire stations, travel time, route optimization, fire safety, optimal route, fire, traffic congestion.

Скорость роста мегаполисов в России увеличивается с каждым годом, в связи с чем возникает вопрос о том, является ли количество пожарных депо достаточным для обеспечения пожарной безопасности стремительно растущих городов.

Согласно ст. 76 Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], дислокация подразделений пожарной охраны на территориях поселений и городских округов определяется, исходя из условия, что время прибытия первого подразделения к месту вызова в сельских поселениях не должно превышать двадцать минут, а в городских поселениях и городских округах – десять минут. Чрезвычайно важно соблюдать установленные временные нормы, так как своевременное прибытие пожарных подразделений дает весомое преимущество в тушении пожара. В первые десять минут пожар распространяется в половину линейной скорости распространения пламени, а после – уже в полную силу. Сейчас в системе противопожарной службы существует 85 тыс. гарнизонов, в них служат 220 тыс. человек. Кроме того насчитывается 13,6 тыс. различных зданий и сооружений, в том числе и 4 тыс. пожарных депо. В системе МЧС России есть более 18 тыс. специальных автомобилей и 49 пожарных катеров. Сотрудниками государственной противопожарной службы ежегодно совершаются 2 млн. выездов, спасают от гибели и травм более 90 тыс. человек, а также материальные ценности на сумму свыше 120 млрд. рублей. Тем не менее, вопрос своевременного прибытия пожарных подразделений в мегаполисах стоит особенно остро, так как строительство жилых домов и прочих зданий и сооружений в городах идет гораздо быстрее, чем строительство пожарных частей, в связи с чем рай-

он выезда пожарного подразделения увеличивается. Не менее актуальной проблемой мегаполисов являются пробки на дорогах, которые оказывают прямое влияние на время следования пожарных подразделений.

Для решения вышеуказанных проблем можно выделить три направления, по которым следует вести работу. Во-первых, строительство новых пожарных частей в строящихся районах крупных городов. Однако это является чрезвычайно затратным мероприятием. Во-вторых, снабжение уже существующих пожарных подразделений новой пожарной техникой, что не менее затратно, чем первое направление. В-третьих, решение задачи поиска оптимального пути следования пожарного подразделения. Это наиболее эффективно и выгодно экономически. При решении данной задачи учитываются все факторы, которые оказывают влияние на следования прибытия к месту пожара в любое время суток. Время следования пожарного автомобиля может быть рассчитано по следующей формуле:

$$\tau_{\text{сл}} = f\left(Z_{\text{д}}, N_{\text{п}}, C_{\text{в}}, D_{\text{Д}}, C_{\text{зрв}}, T_{\text{сут}}, L_{\text{п}}, P_{\text{усл}}, T_{\text{ттх}}, S_{\text{п}}, V, O, \alpha, T_{\text{г}}\right) + \varepsilon, \quad (1)$$

где: $\tau_{\text{сл}}$ – время следования пожарного автомобиля;
$Z_{\text{д}}$ – загруженность дорог;
$N_{\text{п}}$ – учет пробок на дорогах;
$C_{\text{в}}$ – стаж водителя пожарного автомобиля;
$D_{\text{Д}}$- размеры проезжей части;
$C_{\text{зрв}}$ – знание водителем района выезда;
$T_{\text{сут}}$ – время суток;
$L_{\text{п}}$ – расстояние до места вызова;
$P_{\text{усл}}$ – погодные условия;
$T_{\text{ттх}}$ – характеристики пожарного автомобиля, следующего на выезд;
$S_{\text{п}}$ – наличие выделенных полос для движения автомобилей специальных служб;
V – наличие и состояние подъездных путей к месту происшествия;
O – состояние дорог;
α – уклон местности;
$T_{\text{г}}$ – время года;
ε – случайная компонента (влияние неучтенных факторов).

Использование данной формулы вычисления времени следования пожарного автомобиля с применением ЭВМ для решения задачи поиска оптимального пути следования пожарного подразделения позволяет наиболее эффективным путем решить проблему своевременного прибытия пожарных подразделений в мегаполисах, а кроме того является экономически выгодным, так как позволяет избежать значительных затрат на строительство новых пожарных депо.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. Бречалов С.Л. Моделирование процессов управления боевыми действиями подразделений пожарной охраны на основе теории массового обслуживания // Автореферат кандидатской диссертации. – СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2005. – 16 с.

3. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности ГПС. – М.: Московский институт пожарной безопасности МВД России, 1998. – 221 с.

4. Матвеев А.В. Оценка и управление риском: учебное пособие. – СПб.: Стратегия будущего, 2010. – 279 с.

5. Матвеев А.В. Системное моделирование управления риском возникновения чрезвычайных ситуаций: дис. …канд. техн. наук. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС

МЧС России, 2007. – 150 с.

6. Максимов А.В., Матвеев А.В., Попивчак И.И. Перспективные направления информационно-аналитической деятельности в области обеспечения пожарной безопасности // Геополитика и безопасность. 2015. № 2 (30). С. 113-117.

7. Матвеев А.В. Подготовка кадров для информационно-аналитической деятельности в сфере прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2015. № 4 (12). С. 109-113.

8. Мастрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий: учебное пособие. – М.: ACADEMIA, 2011. – 368 с.

УДК 65.094

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПУТЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ ХИМИЧЕСКИ-ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Кропотова Наталья Анатольевна *– кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры механики, ремонта и деталей машин (в составе УНК «Пожаротушение»)*

Решетова Екатерина Юрьевна *– курсант курса № 51, младший лейтенант внутренней службы*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В представленной работе приводится обоснование обеспечения безопасности на путях железнодорожного сообщения при передвижении составов с химически-опасными веществами. Предложена методика нейтрализации химически опасных веществ температурно-активированной водой с включением нейтрализаторов. Разобраны достоинства предложенной методики для обеспечения экологической, техносферной и пожарной безопасности.

Ключевые слова: техническое решение, температурно-активированная вода, химически-опасное вещество, безопасность путей сообщения, железнодорожный транспорт, нейтрализация аварийных проливов, механизм нейтрализации, обеспечение безопасности.

ENSURING SAFETY ON THE RAILWAY TRACKS DURING THE MOVEMENT OF CHEMICALLY HAZARDOUS SUBSTANCES

Kropotova Natalia An. – Chem.D., Lecturer of the Department of mechanics, repair and machine parts

Reshetova Ekaterina Yu. – cadet of course № 51, second Lieutenant of internal service

Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia

Abstract. In the presented work the substantiation of safety assurance on the ways of railway communication at movement of trains with chemically dangerous substances is given. The technique of neutralization of chemically dangerous substances by temperature-activated water with inclusion of neutralizers is offered. The advantages of the proposed method for ensuring environmental, technosphere and fire safety are analyzed.

Keywords: technical solution, temperature-activated water, chemically hazardous substance, safety of communication routes, railway transport, neutralization of emergency spills, neutralization mechanism, safety.

Для обеспечения вопросов безопасности в современном сообществе постоянно ведется поиск новых решений [1]. Статистические данные свидетельствуют о росте химических отраслей производства, которые неизбежно ведут к росту техногенных опасностей. Проводился обзор имеющихся методов сбора и ликвидации аварийных проливов и разливов химических веществ на транспорте. Исходя из того, что химические вещества транспортируются в больших объемах, предпочтительно определить их основной путь передвижения железнодорожным транспортом, около 2 млрд т [2-4]. Основными причинами железнодорожных катастроф множество, мы растмотрим лишь некоторые из тех, что подтверждены статистикой. Оказалось, что основная опасность возникает не только при авариях и сходах с путей, но и при проведении погрузочно-разгрузочных работ и расстановке вагонов по местам погрузки (выгрузки), отцепки локомотива (рисунок).

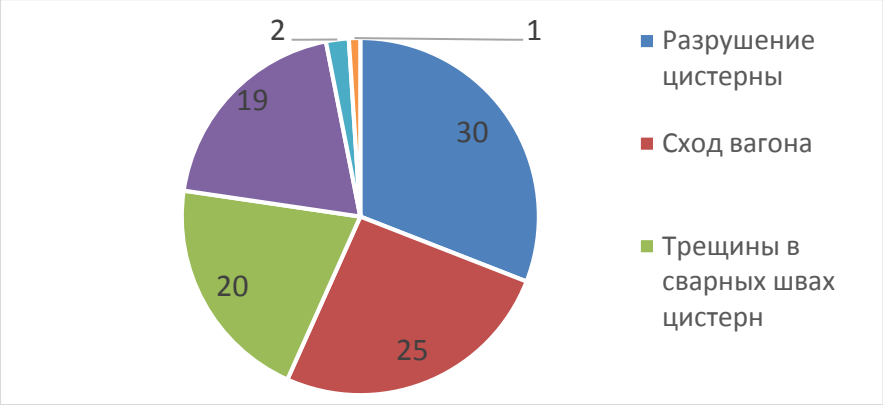


Рисунок – Причины аварий на железнодорожном транспорте

Интенсивная нагрузка на железнодорожном транспорте по территории путей сообщения представляет потенциальную опасность не только для населения территорий, примыкающих к магистралям, но создает экологическую угрозу и техногенные загрязнения различного характера [5,6]. Предупредительные и природоохранные мероприятия запланированные или реализующие ликвидацию последствий аварийных ситуаций в части обеспечения безопасности при выполнении работ с указанными грузами или вагонами, содержащими сопровождаемый груз, производится в сопровождении специалистов [7-8]. Все превентивные меры важны, но в случае аварий существует множество мер для скорейшей ликвидации аварии.

Одним из таких технических решений, позволяющих минимизировать экологические последствия аварийных ситуаций были рассмотрены проливы жидкого топлива для ракетно-космической индустрии, перевозимые железнодорожным транспортом. На сегодня данная тематика остается актуальной. Данное исследование проводилось при аварийных проливах химически-опасных веществ на железнодорожном транспорте, опасность данных аварийных выбросов подтверждается проведением специальных экологических экспертиз [1]. Осуществление транспортной деятельности предполагает проведение природоохранных мероприятий как в районах путей сообщения, так и в позиционных районах железнодорожного депо, а также при ликвидации аварийных объектов и утилизации изделий железнодорожной техники.

Таким образом, при сходе железнодорожных вагонов с путей сообщения или всего железнодорожного состава, использующихся для перевозки жидкого топлива для ракетно-космической индустрии, нарушается поверхностный слой почвы и растительный покров, происходит загрязнение приземной атмосферы, почвы и растительности остатками топлива и продуктами его горения (в случае взрыва), а также засорение территории фрагментами железнодорожной техники.

Поскольку к специфическим загрязняющим веществам ракетно-космической индустрии относятся, прежде всего, несимметричный диметилгидразин (НДМГ), окислитель на основе азотного тетраоксида (АТ) и перекись водорода. Использование этих веществ требует

особенного внимания как с точки зрения возможных последствий при возникновении аварийных ситуаций, так и с позиции исключения возможности попадания в окружающую среду химически опасных загрязняющих веществ при проведении перевозочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте. Необходимость оперативного контроля содержания паров химически-опасных веществ, используемых в качестве топлива (НДМГ и АТ) в воздухе зоны депо, а также на путях сообщения различного назначения, требуют наряду с традиционными методами отбора и анализа проб воздуха, применения специальных приборов, которые позволяют осуществлять пооперационный дистанционный контроль содержания токсичных паров в аварийной зоне. Для устранения недостатков традиционных способов предлагается способ нейтрализации при аварийных проливах и осаждением облака с ядовитыми парами АХОВ, содержащего аэрозоль из паров компонентов ракетного топлива, с использованием температурно-активированной воды (ТАВ).

Механизм воздействия основан на избыточном объеме водяного тумана, который эффективно осаждает дым и пары АХОВ, который вытесняет воздух и как следствие кислород воздуха, уменьшая тем самым процентное содержание окислителя в аварийной зоне, которое возможно будет сопровождаться, как правило, горением. Данное свойство ТАВ можно использовать для химического связывания и нейтрализации паров АХОВ, не дав возможности парогазовому облаку испарений добраться до жилых районов и воздействовать в селительной зоне на организм человека через органы дыхания и кожные покровы, вызывая санитарные и безвозвратные потери. На молекулярном уровне более мелкие капли ТАВ (кластере молекул воды) одной и той же массы по сравнению с даже очень тонко распыленной водой, но уже более крупных капель, имеют площадь контактной поверхности намного больше, поэтому вероятность соприкосновения и столкновения капель ТАВ с молекулами АХОВ значительно выше при диффузиофорезе.

На интенсивность гравитационного осаждения аэрозоля оказывает влияние скорость осаждения ультра-дисперсного аэрозоля на поверхности более крупных частиц под действием диффузиофореза, турбофореза, термофореза. В результате осаждения укрупняются частицы аэрозоля, которые коагулировали с более мелкими частицами, в итоге увеличивается их масса и скорость гравитационного осаждения. При увеличении температуры воды (в ТАВ) уменьшаются ее некоторые показатели, такие как: кинетическая вязкость, силы поверхностного натяжения и силы взаимосвязи молекул. Это приведет к повышению эффективности термофореза из-за разности температур молекулы воды и молекулы АХОВ, конденсация на поверхности молекул АХОВ будет проходить интенсивнее, что по цепочке приведет к повышению эффективности турбофореза и диффузиофореза и как следствие улучшению очистки воздуха.

В результате, зная конкретное наименование АХОВ и нейтрализуя их на молекулярном уровне струями ТАВ с введением нейтрализующих химических растворов, все оседающие капли будут иметь близкий к нейтральному pH показатель, а химический состав будет не активным, так как химическая реакция по нейтрализации пройдет в капельном состоянии при коагуляции частиц АХОВ и ТАВ с нейтрализующим раствором. Кроме того, при использовании нейтрализирующих растворов и подаче в виде распыленной воды (крупные капли) на грунт, большая часть жидкости способна проникнуть в грунтовые воды, тем самым загрязняя их, а предлагаемая технология ТАВ исключает возможность загрязнения грунтовых вод.

Принципиальный подход нейтрализации частиц АХОВ с использованием ТАВ и последующим осаждением укрупненного аэрозоля за счет гравитационного осаждения, инерционного осаждения (турбофорез) и термофореза является инновационным в данной области.

Список литературы

1. Хакимов Р.Р., Кропотова Н.А. Обоснование безопасности при использовании температурно-активированной воды на химических объектах // Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы научно-практической конференции. 2019. С. 165-169.

2. Савчук О.Н., Григорьев П.И., Сильников М.В., Шепелюк С.И. Проблемы организации обеспечения безопасности при перевозе аварийно химически опасных веществ железнодорожным транспортом // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. Т. 1. С. 28-32.

3. Пантелеев Р.А. Требования к структуре и составу унифицированного восстановительного комплекса железнодморожной автоматики и телемеханики // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. Т. 1. С. 170-174.

4. Мирфатуллаев М.М. Пожарная безопасность на железнодорожном транспорте // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. Т. 1. С. 201-203.

5. Ивахнюк Г.К., Мифтахутдинова А. А. Диспергирование наночастиц в системе легковоспламеняющихся жидкостей с целью обеспечения пожарной безопасности при транспортировке нефтепродуктов // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. Т. 1. С. 250-251.

6. Шувалов Д.В., Фискевич А.С., Буянов М.С. Некоторые пути решения проблем производства погрузо-выгрузочных работ при организации строительства и реконструкции железных дорог // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 99-102.

7. Яшин М.Г. Устойчивость функционирования магистральных железных дорог // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 130-132.

8. Зенина Н.Н. Анализ организационных патологий ОАО «РЖД» // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 143-146.

УДК 622.807

ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ГИБРИДНЫХ СМЕСЕЙ В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ

Цыганков Валерий Дмитриевич *– аспирант*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность применения программного продукта ANSYS Fluent для моделирования переноса и осаждения угольной пыли, образовавшейся в результате дробления, пересыпки и транспортировки угольного сырья, с целью прогнозирования возможных появлений пожаро-взрывоопасных концентраций пыли.

Ключевые слова: гибридные смеси, угольная пыль, моделирование, ANSYS Fluent, взрывоопасная концентрация.

POSSIBILITIES OF MODELING THE BEHAVIOR OF HYBRID MIXTURES IN AN ENCLOSED SPACE FOR THE REDUCTION OF THE PROBABILITY OF EXPLOSION OF EXPLOSIVE HAZARDOUS CONCENTRATIONS

Tsygankov Valery D. –postgraduate student
Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia

Abstract. This article discusses the possibility of using the ANSYS Fluent software product to simulate the transfer and deposition of coal dust resulting from crushing, pouring and transportation of coal raw materials in order to predict the possible occurrence of fire and explosion hazardous dust concentrations.

Keywords: hybrid mixtures, coal dust, modeling, ANSYS Fluent, explosive concentration.

Цель работы: рассмотреть возможность применения программного продукта ANSYS для адекватного моделирования поведения угольной пыли разной дисперсии в заданных условиях.

Программное обеспечение ANSYS Fluent представляет собой комплексный программный продукт цель которого упростить и визуализировать инженерные расчеты различного прикладного характера.

В работах авторов [1,2] было рассмотрена возможность применения данного программного продукта для моделирования движения воздушного потока в горных выработках, а также в работах [3-5] была опробована методика по моделированию движения воздушных ударных волн (рисунок 1).

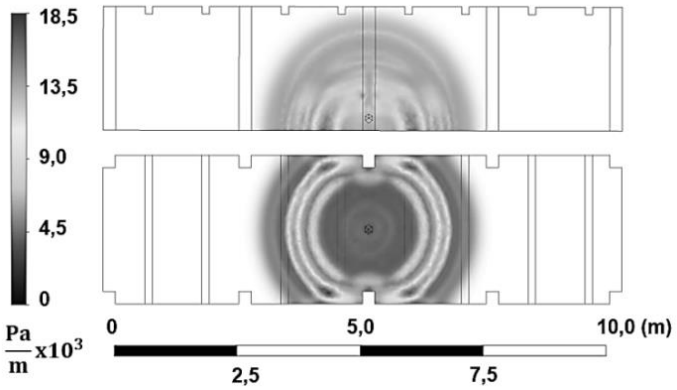


Рисунок 1 – Пример моделирования ударной воздушной волны в программном продукте ANSYS Fluent

Однако в данных работах решалась задача по моделированию движения однофазного потока (воздуха), в работе авторов [6] был рассмотрено движения двухфазной смеси газа и твердых частиц (топлива) в котельной установке (рисунок 2), что и необходимо в нашем случае.

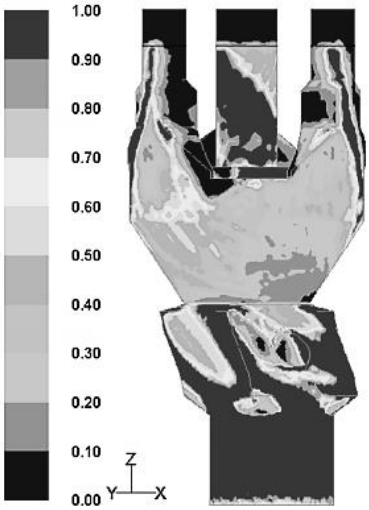


Рисунок 2 – Пример моделирования распределения твердых частиц в установке в программном продукте ANSYS Fluent [6]

Как и в предыдущих работах в ней были проведены следующие основные этапы моделирования: создание геометрической модели исследуемого объекта; разбитие модели или генерация расчетной сетки; задание условий и параметров расчетной модели.

Кроме моделирования в программном продукте ANSYS Fluent (рисунок 2) авторами было проведено физическое испытание данной установки с целью проверки сходимости результатов натурного испытания и испытания при помощи программного продукта. В результате чего была доказана высокая сходимость между ними для задач подобного типа. После компиляции выше указанных методов моделирования поведения гибридных смесей необходимо будет адекватно оценить участки скопления опасных концентраций угольной пыли установок или же горных выработок, в зависимости от решаемой задачи. В работах авторов [7-9] подробно указаны наиболее взрывоопасные концентрации угольной пыли, выводы которых возможно использовать в дальнейшем анализе решаемой модели.

Основываясь на опыт авторов работ, рассмотренных раннее можно сказать, что программный продукт ANSYS Fluent можно использовать для моделирования поведения гибридных смесей под воздействием внешних факторов среды, однако для получения наиболее точной расчетной модели данные моделирования должны быть проверены натурными испытаниями.

Список литературы

1. Каледина Н.О., Кобылкин С.С., Кобылкин А.С. Моделирование пульсирующего проветривания горных выработок // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № S7. С. 449-453.

2. Кобылкин А.С. Исследование распределения вредных газов в горных выработках с использованием компьютерного моделирования. // Горный информационно-аналитический бюллетень (ГИАБ). – М.: МГГУ. 2014. № 10. С. 202-207.

3. Родионов В.А., Цыганков В.Д. Возможность применения программного продукта ANSYS Fluent для повышения взрывозащиты горных выработок в угольных шахтах // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Задачи, технологии и решения комплексной безопасности: материалы XV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 208-210.

4. Цыганков В.Д. Применение ANSYS Fluent для расчета параметров распространения ударной волны в узлах сопряжений горных выработок // Проблемы управления рисками в техносфере. 2018. № 4 (48). С. 40-48.

5. Цыганков В.Д. Моделирование взрыва пылеметановоздушных смесей в угольных шахтах с помощью 3D сканера. // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2018. № 4. С. 41-48.

6. Гассеева М.О., Квривишвили А.Р., Межов Е.А. Использование программы ANSYS Fluent для отработки конструкции и режимов работы пыледелителей и пылеконцентраторов для котлов блоков 300–500 МВт // Горение твердого топлива: материалы VIII Всероссийской конференции с международным участием. – Н.: Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе. 2012. С. 301-308.

7. Родионов В.А. Исследование технологических свойств и показателей пожаровзрывоопасности каменноугольной пыли инновационными методами // Горный журнал. 2018. № 6. С. 45-49.

8. Родионов В.А. Методика исследования влияния ингибирующих и флегматизарующих добавок на воспламеняемость и взрывчатость угольной пыли // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2018. № 5. С. 26-34.

9. Rodionov V.A., Magomet R.D., Soloviov V.B. Methodological Approach to Issue of Researching Dust-Explosion Protection of Mine Workings of Coal Mines // International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). 2019. Vol.10(2). P. 1154-1161.

УДК 614.842/.847

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ВЗРЫВОПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ГЕРМЕТИЧНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Лобанов Сергей Леонидович *– кандидат технических наук, старший научный сотрудник Научно исследовательского института кораблестроения и вооружения*

Нагайник Антон Александрович *– адъюнкт Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота*

Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова

Аннотация. На основе анализа существующих способов создания в герметичном объекте газо-воздушной среды с пониженным содержанием кислорода, сделан вывод, что они основаны на добавлении инертного газа в герметичное защищаемое помещение. Снятие давления в защищаемом помещении обеспечивается сбросом части сформированной газо-воздушной среды с пониженным содержанием кислорода из защищаемого помещения.

Предложенный способ заключается в формировании внутри объекта нормобарической гипоксической газо-воздушной среды с повышенным содержанием азота за счет замещения кислорода на азот в защищаемом объекте. Замещение обеспечивает кислородная мембрана, удаляющая из помещения только кислород, что позволит значительно сократить количество азота, необходимого для формирования гипоксической газо-воздушной среды с пониженным содержанием кислорода в помещении.

Ключевые слова: гипоксическая газо-воздушная среда, азот, кислород, кислородная мембрана.

METHOD FOR INCREASING EXPLOSION AND FIRE SAFETY OF SEALED PREMISES

Lobanov Sergey L. – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

Research Institute of Shipbuilding and Arms of the Navy VUNC Navy «Naval Academy»

Nagaynik Anton Al. – Adjunct

Military Training and Scientific Center of the Navy Admiral of the Fleet Navy Academy of the Soviet Union N.G. Kuznetsova.

Abstract. Based on an analysis of the existing methods for creating a gas-air medium in a sealed object with a low oxygen content, it is concluded that they are based on the addition of inert gas to the sealed enclosed space. Pressure relief in the protected room is ensured by the discharge of part of the generated hot water supply with a reduced oxygen content from the protected room.

The proposed method consists in forming a normobaric hypoxic hot water supply with an increased nitrogen content inside the object due to the replacement of oxygen by nitrogen in the protected object. Substitution is provided by an oxygen membrane that removes only oxygen from the room, which will significantly reduce the amount of nitrogen needed to form a hypoxic hot water supply with a low oxygen content in the room.

Keywords: hypoxic gas-air medium, nitrogen, oxygen, oxygen membrane.

Как показывает анализ аварий, аварийных происшествий и катастроф с речными и морскими судами РФ, наибольший экономический и моральный ущерб из всех видов аварий приносят пожары, максимальная продолжительность тушения пожаров на судах за последние 25 лет составляет: в жилых помещениях – около 15 ч, машинно-котельных помещениях – 56 ч, грузовых помещениях – 290 ч [1].

И этот ущерб год от года возрастает. Так, по данным [2], если в 2010 году экономический ущерб от пожаров для ММФ составил 3 млн рублей, то в 2014 году достиг 74,6 млн рублей. Значительные потери от пожаров несут и корабли ВМФ. По этим причинам,

повышение пожаробезопасности кораблей и судов была и остается для страны важной и актуальной задачей.

Как в нашей стране, так и за рубежом в последние годы все большую значимость приобретают исследования и технические решения, направленных на создание и поддержание внутри герметичных обитаемых объектов газо-воздушной среды (ГВС) со сниженным содержанием кислорода (до 16-17%) – «гипоксической ГВС» [3-9]. При таком содержании кислорода в ГВС объекта, вероятность возникновения в нем возгораний и последующих пожаров снижается на порядок. К числу таких герметичных обитаемых объектов можно отнести множество корабельных и судовых помещений, и в первую очередь, отсеки подводных лодок.

К настоящему времени сложилось два основных подхода в формировании гипоксической ГВС для таких объектов: гипербарический и нормобарический (рисунок 1).

Гипербарический подход заключается в снижении содержания кислорода за счет добавления в ГВС объекта инертного газа, чаще всего азота, как наиболее доступного. При этом в герметичном объекте возрастает давление, которое отрицательно влияет на работу технических средств (ТС) внутри объекта, прежде всего радиоэлектронного.

Нормобарический способ, по сравнению с гипербарическое избыточное давление не создает, на работу ТС не влияет, однако для своей реализации требует дополнительных систем снятия давления.

Предложенный авторами способ формирует гипоксическую ГВС в объекте нормобарическим способом и отличается от существующих тем, что нормализация давления осуществляется за счет удаления из помещения кислорода по средствам кислородной мембраны.

В предложенном авторами способе повышения взрывопожаробезопасности герметичных помещений формируется среда с содержанием кислорода 17 % от объема.

Принципиальные схемы создания гипоксической ГВС в помещении различными способами показаны на рисунке 1.

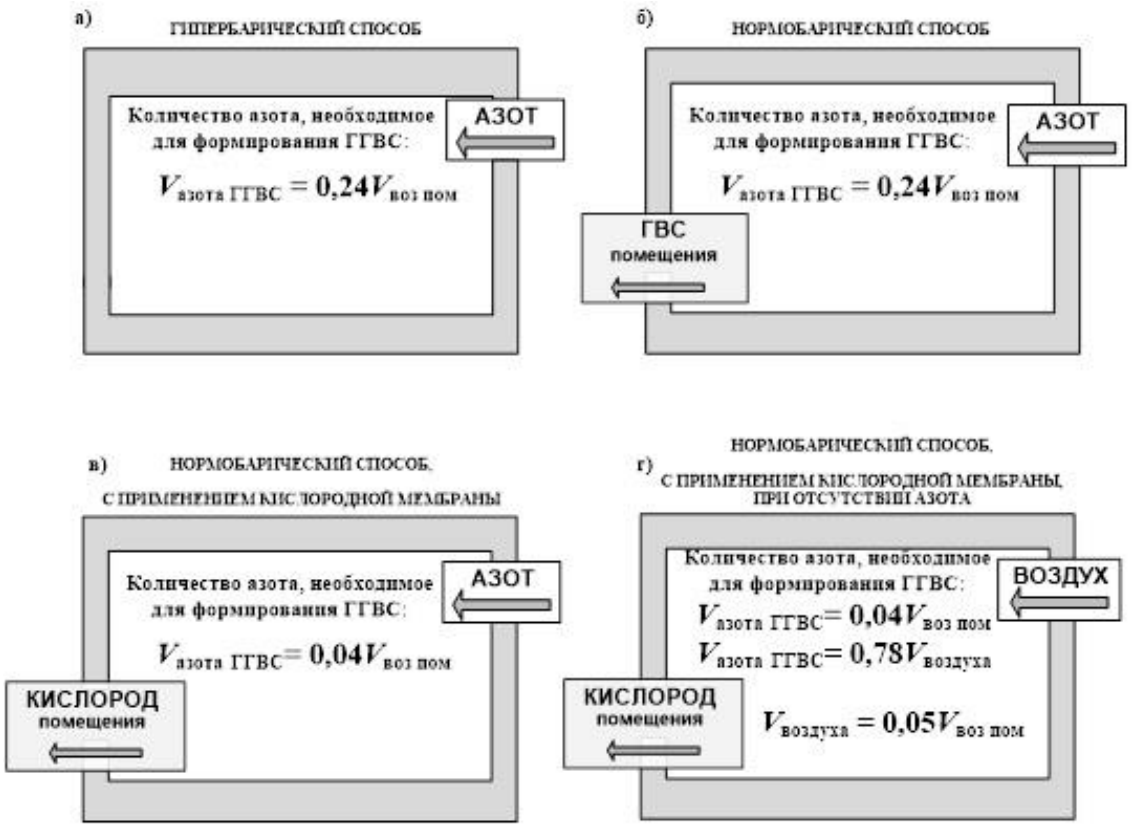


Рисунок 1 – Принципиальные схемы создания ГГВС в помещении различными способами

Азот для формирования гипоксичекой ГВС вырабатывается за счет установки генератора азота.

Количество необходимого азота для формирования гипербарической и нормобарической (без использования кислородной мембраны) гипоксичекой ГВС при условии герметичности объекта рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{азота ГГВС}} = 100\frac{V_{\text{кисл пом}}}{O_{\text{кисл}}} - V_{\text{воз пом}}, (\text{м}^3), \quad (1)$$

где $O_{\text{кисл}}$ – создаваемое процентное содержание кислорода в помещении, %;
$V_{\text{кисл пом}}$ – объем кислорода в защищаемом помещении, м^3;
$V_{\text{воз пом}}$ – объем воздуха в защищаемом помещении, м^3.
Для нормального атмосферного воздуха:

$$V_{\text{кисл пом}} = 0{,}21V_{\text{воз пом}}, (\text{м}^3). \quad (2)$$

Подставив выражение 2 в 1 получим:

$$V_{\text{азота ГГВС}} = \frac{(21-O_{\text{кисл}})V_{\text{воз пом}}}{O_{\text{кисл}}}, (\text{м}^3). \quad (3)$$

Для формирования гипоксичекой ГВС с содержанием кислорода 17 % по объему гипербарическим и нормобарическим (без использования кислородной мембраны) способами в герметичном объекте с объемом воздушной среды 500 м^3 потребуется 118 м^3 азота.

Использование гипербарического способа для формирования гипоксичекой ГВС повлечет за собой выполнение следующих дополнительных условий:

– ужесточение требований к герметичности защищаемого помещения, так как при любом незначительном нарушении герметизации содержание кислорода в защищаемом герметичном объекте будет быстро повышаться (восстанавливается – до атмосферного).

– возникнет необходимость включения в конструкцию тамбур шлюзов, для входа и выхода в защищаемое помещение;

– повышение давления вызовет ужесточение требований к применяемому оборудованию на объекте по допустимому давлению.

Таким образом, гипербарический способ формирования гипоксичекой ГВС с пониженным содержанием кислорода повлечет за собой изменения в конструктивных особенностях защищаемого помещения и повышенные требования к размещаемому оборудованиию.

Использование нормобарического (без использования кислородной мембраны) способа потребуется 118 м^3 азота для формирования гипоксичекой ГВС с содержанием кислорода 17 % по объему в герметичном объекте с объемом воздушной среды 500 м^3. Нормобарическая гипоксичекая ГВС имеет ряд преимуществ по сравнению с гипербарическим способом, таких как:

– отсутствие перепада давления между защищаемым помещением и смежными при сформированной гипоксичекой ГВС, и при малых нарушениях герметизации газообмен между защищаемым помещением и смежными будет незначительным;

– незначительное изменение ГВС в защищаемом помещении при кратковременном открытии дверей или люков.

Нормобарический (с использованием кислородной мембраны) способ потребует значительно меньшее количество азота для формирования гипоксичекой ГВС, чем при вышеперечисленных способах формирования среды, и находиться оно по формуле:

$$V_{\text{азота ГГВС}} = \frac{(21- O_{\text{кисл}})}{100}V_{\text{воз пом}}, (\text{м}^3). \quad (4)$$

Процентное содержание кислорода в защищаемом помещении, при работе генератора азота за время *t* определяется по формуле:

$$O_{\text{кисл}} = \frac{100}{V_{\text{воз пом}}} \int_t N_{\text{ГА}} dt \text{ , (\%)}, \quad (5)$$

где $N_{\text{ГА}}$ – производительность генератора азота, м^3/ч; t – время, ч.

Для формирования гипоксичекой ГВС с содержанием кислорода 17 % по объему нормобарическим (с использованием кислородной мембраны) способом в помещении с объемом воздушной среды 500 м^3 потребуется 20 м^3 азота. Нормализация давления в защищаемом помещении реализуется установкой кислородной мембраны на выход (удаление) ГВС из помещения. За счет удаления из защищаемого помещения только кислорода (азот, аргон и другие газы с мембраны будут возвращаться в помещение) будет снижаться давление в помещении и увеличиваться концентрация азота. Количество кислорода, удаляемого из защищаемого помещения находиться по зависимости:

$$V_{\text{кисл уд}} = \int_t N_{\text{км}} dt \text{ , (м}^3\text{)}, \quad (6)$$

где $N_{\text{км}}$ – производительность кислородной мембраны, м^3/ч; t – время, ч.

Известно, что генераторы азота включают в состав баллоны с азотом, которые можно использовать для формирования гипоксичекой ГВС в защищаемом помещении, чем сократить время формирования среды, которое можно представить с помощью зависимости:

$$t = \frac{V_{\text{азота ГГВС}} - V_{\text{азота бал}}}{N_{\text{ГА}}} \text{ , (ч)}, \quad (7)$$

где $V_{\text{азота бал}}$ – объем азота в баллонах генератора азота, м^3.

Сравнивая выражения 5 и 7 получим следующее:

$$t = \frac{1}{N_{\text{ГА}}} (0.01 O_{\text{кисл}} V_{\text{воз пом}} - V_{\text{азота бал}}) \text{, (ч)}. \quad (8)$$

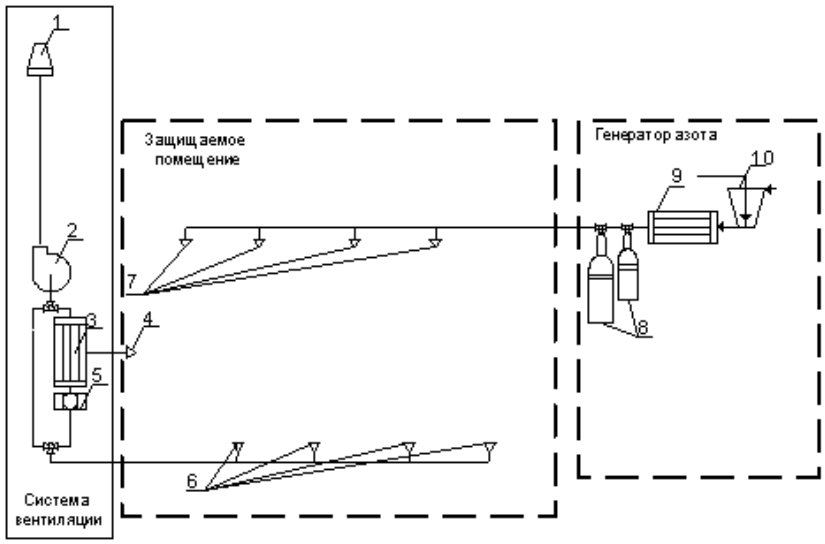
Процентное содержание кислорода в защищаемом помещении, при работе генератора азота и баллонов с азотом на формирование гипоксичекой ГВС в защищаемом помещении за время *t* находиться по зависимости:

$$O_{\text{кисл}} = \frac{100}{V_{\text{воз пом}}} \left(\int_t N_{\text{ГА}} dt + V_{\text{азота бал}} \right) \text{ , (\%)}. \quad (9)$$

Двух баллонов с азотом 80 и 120 л генератора азота достаточно для формирования гипоксичекой ГВС с содержанием кислорода 17 % по объему нормобарическим (с использованием кислородной мембраны) способом в помещении с объемом воздушной среды 500 м^3.

Достаточно один раз сформировать гипоксичекую ГВС с пониженным содержанием кислорода в защищаемом помещении и в дальнейшем только поддерживать эту среду в пределах заданных параметров. Принципиальная схема системы повышения взрывпожаробезопасности герметичного помещения показана на рисунке 2.

В случае отсутствия источника азота на объекте, применение предложенного авторами способа также позволяет снижать концентрацию кислорода в защищаемых помещениях, за счет удаления из помещения только кислорода, что в свою очередь будет повышать концентрацию азота. Принципиальная схема данного варианта показана на рисунке 1 г.



где: 1 – головка воздухоотвода вытяжной вентиляции; 2 - вытяжной электровентилятор; 3 – кислородная мембрана; 4 – отвод в защищаемое помещение азота и аргона от кислородной мембраны; 5 - воздушный фильтр; 6 - вытяжные вентиляционные решётки; 7 - распылители азота; 8 - баллоны с азотом; 9 - установка генерации азота; 10 - компрессор.

Рисунок 2 – Принципиальная схема системы повышения взрывопожаробезопасности герметичного помещения

Техническим результатом реализации предложенного авторами способа является повышение взрывопожаробезопасности защищаемого объекта путем создания в нем нормобарической гипоксичекой ГВС, обеспечивающей снижение вероятности возникновения пожара вследствие уменьшения процентного объемного содержания в нем кислорода. При этом количество азота или другого инертного газа необходимого для формирования заданной гипоксической ГВС понадобиться в разы меньше, чем при применении известных способов.

Предложенный способ решает следующие задачи:

– снижает вероятность возгорания (пожара) в защищаемом помещении;

– обеспечивает выполнение обслуживающим персоналом своих функциональных обязанностей;

– повышает эффективность штатных систем борьбы с пожаром;

– обеспечивает функционирование и работоспособность технических средств защищаемого помещения;

– снижает расход азота при формирования гипоксической ГВС объекта.

Список литературы

1. Шарапов С.В., Крутолапов А.С., Копейкин Н.Н. Анализ информации о пожарах на судах и о практике их тушения в портах // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26, № 1. С. 52-60.

2. Ищенко А.Д., Роенко В.В., Малыгин И.Г. Пожарная опасность и особенности тушения пожаров энергетических установок и помещений судов // Морские интеллектуальные технологии. 2018. Т. 1, № 1 (39). С. 88-94.

3. Патент РФ № 2014108499/12, 06.03.2014. Способ предупреждения пожаров внутри герметичных обитаемых объектов, преимущественно подводных лодок, и устройство для его осуществления // Патент России № 2 549 055 Бюл. № 11/ Петров В.А., Бударин С.Н., Михайленко В.С., Ильин А.Г., Иванов А.О., Беляев В.Ф., Арсентьев А.С., Михеев В.А.

4. Патент РФ № 2017100851, 10.01.2017. Способ повышения пожарной безопасности внутри герметичных обитаемых объектов, преимущественно подводных лодок // Патент России № 2677712 Бюл. № 20 / Петров В.А., Иванов А.О., Михайленко В.С., Мотасов Г.П.

5. Патент РФ № 2016138658, 29.09.2016. Способ обеспечения пожарозащищенности малых глубоководных обитаемых аппаратов и других средств освоения мирового океана, а также автономных космических объектов // Патент России № 2636558 Бюл. № 33/ Петров В.А., Иванов А.О., Михайленко В.С., Михеев В.А., Ханкевич Ю.Р.

6. Патент РФ 2016138836, 03.10.2016. Систем регенерации гипоксической газовоздушной среды с повышенным содержанием аргона для обитаемых герметизированных объектов // Патент России № 2645508 Бюл. № 6 / Яцук А., Яненко Ю.Б., Бочарников М.С., Стерхов Н.С., Рутковский Д.С., Башков А.А., Петров В.А., Бударин С.Н.

7. Патент РФ 2017125042, 21.10.2015. Способ и система предотвращения и /или тушения пожара // Патент России № 2 689 109 Бюл. № 15 / Мюллер Маркус, Шталь Петер.

8. Патент РФ 2015155382, 24.12.2015. Способ обеспечения пожарозащищенности герметичных обитаемыхобъектов, преимущественно подводных лодок, в автономном режиме // Патент России № 2 616 546 Бюл. № 11 / Петров В. А., Бочарников М.С., Яненко Ю. Б., Иванов А.О., Логунов А.Т., Гришин В.И.

9. Патент РФ 2015119091/12, 20.05.2015. Способ и устройство комплексного объёмного тушения пожаров вгерметичных обитаемых объектах, преимущественно подводныхлодках // Патент России № 2 600 716 Бюл. № 30 / Петров В.А., Иванов А.О., Михайленко В.С., Капустин И.В., Кротов И.В., Прасолин А.П., Семенов Д.О., Михеев В.А.

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА НА ОБЪЕКТАХ АВИАТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЯ

Сафонов Станислав Константинович *– кандидат военных наук, доцент кафедры поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов и техносферной безопасности*

Малюгина Алина Олеговна *– курсант*

Кольцова Валерия Эдуардовна *– курсант*

Ульяновский институт гражданской авиации
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева

Аннотация. В работе ставится задача рассмотреть проблему пожаров на объектах повышенной взрывопожароопасности, описаны основные причины возникновения пожаров, а также объекты, находящиеся в зоне риска. На основе анализа объектов наиболее подверженных пожарам, определены основные средства пожаротушения и оповещения, к ним относятся первичные и вторичные средства пожаротушения, организационной технические мероприятия и нормативно правовая база. Все пункты, перечисленные в статье направлены на минимизацию риска возникновения пожара, а также на действия, предусмотренные для скорейшего тушения возникшего пожара.

Ключевые слова: пожарная безопасность, противопожарная защита, технологические процессы, авиатопливообеспечение, нефтегазовая промышленность, средства пожаротушения, противопожарное оборудование, технические мероприятия, противопожарные мероприятия.

FIRE PROTECTION AT AVIATION FUEL SUPPLY FACILITIES

Safonov Stanislav K. – Candidate of Military Sciences, Associate Professor
Malyugina Alina O. – Student
Koltsova Valeria E. – Cadet
Ulyanovsk Institute of civil aviation named after the Chief Marshal of aviation B. p. Bugaev

Abstract. The paper aims to consider the problem of fires at objects of high explosion and fire hazard, describes the main causes of fires, as well as objects that are at risk. On the basis of the analysis of the objects most exposed to fires, the main means of fire extinguishing and warning are determined, these include primary and secondary means of fire extinguishing, the necessary technical measures and the regulatory framework. All items listed in the article are aimed at minimizing the risk of fire, as well as the actions provided for the early extinguishing of the fire.

Keywords: fire safety, fire protection, technological processes, aviation fuel supply, oil and gas industry, fire extinguishing means, fire-fighting equipment, technical measures, fire-fighting measures.

Цивилизация не стоит на месте. Технологические процессы, производства и материалы не успевают менять свой состав и подстраиваться под различные новшества.

Одним из самых опасных чрезвычайных ситуаций в настоящее время является пожар. Издавна пожары наносили огромный материальный и моральный ущерб людям.

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров [1].

Наиболее подвержены пожарам являются объекты нефтегазовой отрасли. Статистика показывает, что в нефтегазовой промышленности наиболее распространённым типом пожаров является (рисунок):

- пожар на распределительных базах – 48,3 %;
- на нефтеперерабатывающих заводах – 27,7 %;
- на предприятиях, осуществляющих добычу нефти и газа – 14 %;
- на насосных нефтепроводах – 10% [2].

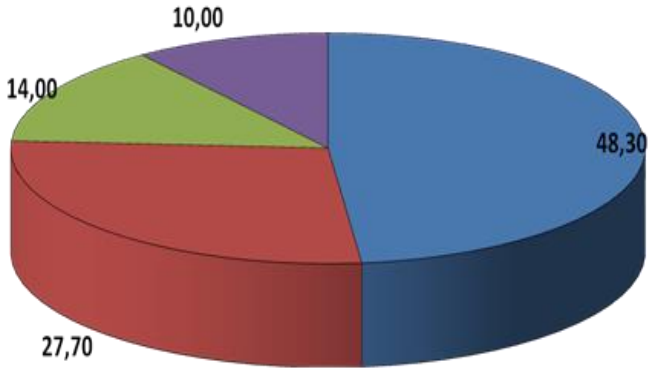


Рисунок – Места возникновения пожаров на объектах нефтегазовой отрасли

Из 200 пожаров, происшедших за последние 20 лет в мире на объектах хранения и переработки нефти произошло в наземных резервуарах 93,3 % пожаров и аварий из общего числа. В зависимости от продуктов хранения эти пожары распределились следующим образом:

–32,4 % – на резервуарах с сырой нефтью;

–53,8 % – на резервуарах с бензином;

–13,8 % – на резервуарах с другими видами нефтепродуктов (мазут, керосин, дизельное топливо, масло и др.).

Пожары происходили, в основном (22 случая), на действующих резервуарах типа РВС, из них в 19 случаях (81,5 %) пожар возникал в резервуарах с бензином и сырой нефтью [1].

В структуре авиации, с точки зрения пожарной безопасности, опасными являются объекты авиатопливообеспечения. Склады горюче смазочных материалов (ГСМ) относятся к категориям А-повышенная взрывопожароопасные и Б-взрывопожароопасные в зависимости

от веществ и материалов, непосредственно находящихся внутри. Так как склады относятся к повышено взрывопожарным зданиям и сооружениям, то необходимо соблюдать техническое оснащение на складах ГСМ и ЦЗС. Они должны быть оборудованы не менее чем двумя выездами для пожарных автомобилей, которые смогут прибыть на место возгорания и провести первоочередные аварийно-спасательные работы, включающие: спасение людей, локализацию и ликвидацию аварии, защиту обслуживающего персонала и населения от опасных факторов с привлечением находящихся на данном объекте сил и средств.

Во-первых, объекты, относящиеся к авиатопливообеспечению, а именно склады ГСМ, должны соответствовать требованиям СНиП «Склады нефти и нефтепродуктов», а также соответствовать нормам при технологическом проектировании. Во-вторых, материал резервуаров должны быть не менее II степени огнестойкости. В-третьих, машины, въезжающие на территорию должны быть оснащены искрогасителем. Также правила пожарной безопасности на объекте авиатопливообеспечения должны применятся к резервуарным паркам, тарным хранилищам, насосным станциям и трубопроводным коммуникациям, пунктам налива, автозаправочным станциям, сливочным эстакадам и к другим технологическим процессам, которые выполняются на складах ГСМ [3].

Вне зависимости от класса взрывопожароопасности любой склад ГСМ подлежит обязательному оснащению первичными и вторичными средствами пожаротушения. Также необходимо оборудовать складские помещения системами автоматического пожаротушения, датчиками задымленности, системами оповещения и другим оборудованием помогающем поддерживать пожарную безопасность.

Складские помещения оснащаются первичными средствами пожаротушения, которые регламентируются ППБ-01-93. Данные средства предназначены для тушения пожаров на начальной стадии возгорания. Механизированная или автоматическая система пожаротушения относится к вторичным средствам, которые выбираются в зависимости от категории помещения.

Системы сигнализации и оповещения являются одними из самых важных компонентов пожарной безопасности. При своевременном оповещении, с помощью данных систем, есть возможность незамедлительно среагировать и произвести все необходимые действия по локализации и тушению пожара.

Современное противопожарной оборудование складов ГСМ позволяет увеличить скорость реагирования и тушения пожаров, а также увеличивает возможность локализации возгорания и затухания пожара на его начальной стадии. Так же предусматривается система автономного пожаротушения.

Не менее важным является обеспечение складских помещений индивидуальным средствами пожаротушения, которые необходимо хранить в специально отведенных местах.

Наравне с техническими мероприятиями, к которым относятся оснащение склада средствами пожаротушения, находятся противопожарные мероприятия, приводящиеся на складах ГСМ.

К противопожарным мероприятиям относится комплекс мер направленных на предотвращение возгорания и локализацию возникшего пламени.

Немаловажным является свести к минимуму негативные последствия и нанесённый ущерб, возникшие вследствие пожара. Проводится анализ слабых мест несущих и важных конструкций. Необходимо продумывать действия пожарных расчётов при возникновении пожара. Регулярно проводятся плановые обучения, которые обеспечивают получение необходимых знаний и навыков при организации эвакуации персонала и действий при возникновении пожара.

Сотрудники должны быть проинструктированы относительно действий в случае возникновения пожара. Считается недопустимым загрязнение пола различными видами жидкостей и мусора.

Не допускаются удары бочек друг от друга, а хранение производится исключительно в вертикальном положении

Всё вышеперечисленные пункты направлены на минимизацию риска возникновения пожара, а также на действия, предусмотренные для скорейшего тушения возникшего пожара. Особый режим, которого придерживаются на складах горючее смазочные материалов, предусматривает собой полный запрет использования открытого огня, а также беспрекословное соблюдение норм и правил пожарной безопасность, помогает уменьшить вероятность возникновения пожара.

Технологические процессы, выполняющиеся на объектах авиотопливообеспечения относятся к взрывопожароопасным, то необходимо соблюдать правила пожарной безопасности, а также основные нормативно правовые документы, такие как Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ и Постановление Госгортехнадзора РФ от 20.09.03г. № 33 «Об утверждении Правил промышленной безопасности нефтебаз и складов нефтепродуктов», НПО ГА-85 и др., по обеспечение пожарной безопасности.

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ . URL: http://www.consultant.ru/document/ cons_doc_LAW_5438/ (дата обращения 31.10.2019).

2. Пожарная безопасность резервуарных парков – статистика пожаров. URL: https://vuzlit.ru/115716/statistika_pozharov (дата обращения 31.10.2019).

3. Наставление по пожарной охране в гражданской авиации СССР (НПО ГА-85). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_107005/ 8eade6f58dba1553f1beaca1 11f6db8da4d90f34/ (дата обращения 31.10.2019).

4. Михайлов Л.А., Соломин В.П., Русак О.Н. Пожарная безопасность : учебник для студ. учреждений П461 высш. проф. образования / под редакцией Л.А. Михайлова. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 224 с.

5. Об утверждении норм пожарной безопасности «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» от 18 июня 2003 г. № 315 (НПБ 110-03) . URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_ 43033/beb422faa283024491701638 9d82986f0bd6e3ed/ (дата обращения 30.10.2019).

6. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с Изменением N 1) . URL: http://docs.cntd.ru/document/1200071148 (дата обращения 28.10.2019).

7. Об утверждении норм пожарной безопасности «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» от 20 июня 2003 г. № 323 (НПБ104-03) . URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_ 43036/64bd720fc0f589ab6edcfc33c 309562 a06321645/ (дата обращения 31.10.2019).

8. СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_88242/ (дата обращения 28.10.2019).

9. Приказ Федеральной авиационной службы РФ от 11 декабря 1998 г. N 361 «О введении в действие Положения о ведомственной пожарной охране Службы поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов Федеральной авиационной службы России». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22373/5fbb4ad5e80c884d5c35bafc86e4b5d8 a083bf28/ (дата обращения 28.10.2019).

УДК 331.101

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ

Коптева Людмила Анатольевна *– доктор экономических наук, профессор кафедры безопасности высокотехнологических систем*

ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостноения

Иванова Вероника Станиславовна *– магистрат программы управления кадровой и социальной политикой на воздушном транспорте Высшей школы аэронавигации*

Иванов Евгений Дмитриевич *– студент 4 курса факультета управления на воздушном транспорте*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения производительности труда в транспортной отрасли, приводятся средства повышения темпов ее роста и обосновывается необходимость поиска резервов и новых подходов. В наращивании трудового потенциала работников заложены резервы по росту производительности труда за счет повышения уровня развития персонала, его квалификации и сознательности. Персоналу воздушного транспорта необходимо регулярно проходить различные обучающие программы в соответствии с требованиями к должности. В отрасли существует развитая система подготовки специалистов, где ключевая роль отводится системе дополнительной профессиональной подготовки. Перспективным источником повышения производительности труда на воздушном транспорте является развитие персонала и его обучение, преимущественно в системе дополнительного профессионального образования.

Ключевые слова: производительность труда, персонал, воздушный транспорт, дополнительная профессиональная подготовка.

RESERVES OF LABOR PRODUCTIVITY INCREASE ON AIR TRANSPORT

Kopteva Lyudmila A. – Doctor of Economics Science, Professor of the Department of security of high-tech systems

Saint-Petersburg state University of Aerospase Instrumentation

Ivanova Veronika S. – master of the program Management of personnel and social policy in air transport of the Higher school of air navigation

Ivanov Evgeny D. – student of the 4th course gr. 365 Faculty of air transport management

St. Petersburg state University of civil aviation

Abstract. The article discusses the issues of increasing labor productivity in the transport industry, provides means to increase its growth rate and justifies the need to search for reserves and new approaches. In building up the labor potential of employees, there are reserves for increasing labor productivity by increasing the level of development of personnel, their skills and consciousness. Air transport personnel need to regularly undergo various training programs in accordance with the requirements of the position. In the industry there is a developed system of training, where a key role is given to the system of additional professional training. A promising source of increasing labor productivity in air transport is the development of personnel and their training, mainly in the system of additional professional education

Keywords: labor productivity, personnel, air transport, additional professional training.

Транспорт является одним из источников развития и конкурентоспособности национальной экономики. Гражданская авиация, в первую очередь, обслуживает пассажирские пе-

ревозки, одновременно обеспечивая и перевозки грузов широкой номенклатуры, в срочной доставке которых заинтересованно народное хозяйство страны.

Вопросы повышения производительности труда в транспортной отрасли всегда интересовали ученых и исследователей. Экономическое, социальное, политическое значение непрерывного роста производительности труда – это одна из наиболее известных аксиом организации труда [1-6]. По мере роста производительности труда снижаются издержки производства работ и услуг, а, следовательно, и цены на них. Этот результат – желаемая цель роста производительности труда, но ее неизбежным следствием становится высвобождение излишней рабочей силы.

Поскольку на подготовку специалиста, работающего со сложными транспортными системами, затрачиваются значительные средства, вопрос о поиске путей повышения эффективности использования персонала, приобретает особую актуальность. Организации воздушного транспорта заинтересованы в том, чтобы иметь не только квалифицированную рабочую силу, но и замотивированных на высокоэффективную работу и производительный труд сотрудников, поскольку низкая удовлетворенность содержанием труда резко снижает эффективность профессиональной деятельности и в большинстве случаев становится причиной высокой текучести кадров [1].

Производительность труда – центральное понятие эффективности общественного производства, под ней понимается степень плодотворности, результативности целесообразной деятельности людей в процессе производства товаров и услуг в течение определенного времени [6]. Повышение темпов роста производительности труда на воздушном транспорте может быть обеспечено посредством: внедрение в эксплуатацию современных, более производительных и экономичных воздушных судов и другой авиационной техники, повышения производительности находящихся в эксплуатации самолетов; автоматизации и модернизации объектов радиосвязи; совершенствования организации труда, производства, управления и планирования [4].

Повышение производительности труда требует разработки и внедрения комплексной. программы, которая может проводиться как в масштабах отдельных подразделений, так и в масштабах всей организации. Необходим поиск новых резервов роста производительности труда. В последние годы большое внимание в научной литературе стало уделяться перестройке содержания труда и повышению ответственности исполнителей за качество продукции. Также создаются системы мотивации и стимулирования, которые поощряют обучение и повышение квалификации сотрудников отрасли.

Следует отметить, что персоналу воздушного транспорта необходимо регулярно проходить различные обучающие программы в соответствии с требованиями к должности. Существует развитая система подготовки специалистов авиационного персонала и других специалистов отрасли, которая предусматривает первоначальную подготовку персонала, обучение по программам среднего профессионального образования и программам высшего образования, а также обучение по программам дополнительного профессионального образования (ДПО). Последовательное внедрение уровневой системы обучения (прикладной и академический бакалавриат, магистратура, аспирантура, ДПО специалистов отрасли) отвечает потребностям российской экономики, так как упорядочивает структуру подготовки специалистов разного уровня квалификации и решает задачу постоянной поддержки их профессионального развития. Поскольку обучение персонала происходит перманентно на протяжении всей трудовой жизни, то наиболее часто востребованной становится система ДПО.

В наращивании трудового потенциала работников заложены резервы по росту производительности труда за счет повышения уровня развития персонала, его квалификации и сознательности. Исследования подтверждают, что у взрослого человека совершенно иная мотивация к учебе в отличии от ребенка или подростка [5]. Помимо четко осознаваемой установки на приобретение знаний и навыков, которые востребованы в реальной жизни, как правило, здесь и сейчас, взрослые испытывают потребность в поиске новых смыслов уже накопленного опыта [3].

Образование во всех его формах оказывается эффективным средством повышения профессионального мастерства. Но на практике люди предпочитают краткосрочные программы, дающие быстрый результат [2]. Поэтому программы ДПО приобретают такую популярность не только у работодателей, вынужденных направлять своих сотрудников на курсы повышения квалификации, чтобы дать им допуск к работе, но и у самого персонала, который заинтересован в сохранении своих рабочих мест и получении конкурентного преимущества на рынке труда. В условиях всеобщей цифровизации организация обучения по таким программам может проходить интенсивней и иметь лучшие результаты, связанные со снижением затрат времени на освоение материала и удобство работы с учебной информацией посредством использования гаджетов и мессенджеров, а также подготовки персонала с использованием дистанционных образовательных технологий.

В условиях острой конкуренции организациям воздушного транспорта требуются самые способные, компетентные и инициативные сотрудники. Поэтому при решении о сокращении штата преимущественным правом оставления на работе пользуются именно те сотрудники, у которых выше производительность труда и квалификация. Тем не менее, есть известный подход, что «люди могут быть более производительными, чем это позволяет большинство выполняемых ими работ» [6]. Это диктует необходимость также заниматься организацией труда и предъявляет повышенные требования к самой работе и рабочему месту.

Обучение персонала сопряжено с определенными затратами, которые несет или работодатель, или сотрудник. В гражданской авиации на должности авиационного персонала, а также на большинство должностей неавиационного персонала принимают сотрудников с дальнейшим обучением за счет организации воздушного транспорта, кроме того, в течение периода работы в должности сотрудники регулярно проходят повышение квалификации также за счет средств работодателя. Таким образом, расходы на обучение в отраслевых предприятиях могут быть значительны. Отмечают, что 10%-ное увеличение расходов на обучение персонала дает прирост производительности труда на 8,5%, в то время как такое же увеличение капиталовложений в основное производство дает прирост производительность только на 3,8% [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что перспективным источником повышения производительности труда на воздушном транспорте является развитие персонала и его обучение, преимущественно в системе дополнительного профессионального образования.

Список литературы

1. Богданов В.Г., Иванова М.О., Петрий Н.А. Проблемы формирования профессиональной мотивации в области подготовки авиационного персонала // Мировая наука и современное общество: актуальные вопросы экономики, социологии и права: материалы конференции. – Саратов: Академия Бизнеса. 2015. С. 20-24.

2. Всероссийское социологическое исследование ИКСИ РАН (2002-2004 гг.) // Институт социологии Российской академии наук. URL: https://www.isras.ru/ (дата обращения 31.10.2019).

3. Горшков М.К., Ключарев Г.А. Непрерывное образование в контексте модернизации. – М.: ИС РАН, ФГНУ ЦСИ, 2011. – 232 с.

4. Иванова О.В. Анализ производительности труда по видам транспорта // Повышение производительности труда на транспорте – источник развития и конкурентоспособности национальной экономики: материалы международной научной конференции. URL: https://www.miit.ru/content/ (дата обращения 31.10.2019).

5. Луобикене И., Буткявичуне Э. Мотивы обучения взрослых // Социологические исследования. 2006. № 5. С. 40-44.

6. Яковенко Е.Г., Христолюбова Н.Е., Мостова В.Д. Экономика труда: учебн. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 319 с.

7. Green A. Report of the Annual Conference by British Association for International Comparative Education. Nottingnam, 2002. P. 245.

УДК 331.363

ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ПЕРСОНАЛА В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММАМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Иванова Мария Олеговна *– кандидат экономических наук, заведующая кафедрой истории и управления персоналом*

Пяткова Наталья Викторовна *– ассистент кафедры истории и управления персоналом*

Иванова Вероника Станиславовна *– магистрат программы управления кадровой и социальной политикой на воздушном транспорте*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Аннотация. Участие персонала в формировании корпоративной культуры является одной из доступных для всех категорий сотрудников форм участия в управлении. В организациях с традиционно сильными корпоративными культурами деятельность наемного персонала характеризуется высокой производительностью труда и снижением уровня текучести кадров. В статье обоснована необходимость формирования корпоративной идентичности персонала организаций воздушного транспорта, рассматриваются предпосылки для этого и условия ее укрепления. Формирование корпоративной идентичности персонала может закладываться на этапе прохождения обучающих программ в учебных центрах, созданных на базе организаций воздушного транспорта. В статье предлагается внедрение в программы дополнительного профессионального образования модуля «Корпоративная культура».

Ключевые слова: подготовка персонала, корпоративная идентичность, корпоративная культура, организации воздушного транспорта.

PREREQUISITES FOR THE FORMATION OF CORPORATE IDENTITY OF PERSONNEL IN THE PROCESS OF IMPLEMENTATION OF ADDITIONAL PROFESSIONAL TRAINING PROGRAMS

Ivanova Maria O. – PhD, Head of the Department of history and personnel management

Pyatkova Natalia V. – Assistant of the Department of history and personnel management

Ivanova Veronika S. – magistrate of the program of Management of personnel and social policy in air transport

St. Petersburg state University of civil aviation

Abstract. Participation of personnel in the formation of corporate culture is one of the forms of participation in management available for all categories of employees. In organizations with traditionally strong corporate cultures, the activities of hired personnel are characterized by high productivity and reduced turnover. The article substantiates the need for the formation of corporate identity of personnel of air transport organizations, considers the prerequisites for this and the conditions for its strengthening. Formation of corporate identity of the personnel can be put at the stage of passing of training programs in the training centers created on the basis of the organizations of air transport. The article proposes the introduction of the module «Corporate culture» into the additional professional training programs.

Keywords: personnel training, corporate identity, corporate culture, air transport organizations.

Наемный персонал является как носителем, так и создателем различных элементов корпоративной культуры, поэтому в организациях воздушного транспорта необходимо уделять повышенное внимание к вовлечению персонала в процесс формирования корпоративной культуры, что может способствовать формированию корпоративной идентичности.

В авиации мы можем наблюдать такое явление как отраслевая идентичность, когда сотрудники организаций воздушного транспорта выбирают для себя работу только в отрасли и отождествляют себя с нею. Например, это может проявляться в таких высказываниях, как «я – авиатор». Как правило, формирование отраслевой идентичности начинается в детстве, когда человек «влюбляется в небо» и решает связать свою жизнь с авиацией. При выборе профессии он может рассматривать не одну профессию (например, только пилот), а несколько (особенно, если по заключению врачебно-летной экспертной комиссии признается не годным к летной работе), а также переквалифицироваться в процессе трудовой жизни под воздействием разных факторов (невостребованность профессии, новые квалификационные требования, состояние здоровья и т.д.), но, тем не менее, остается верен гражданской авиации.

Однако для конкретных организаций воздушного транспорта предпочтительно иметь персонал обладающий не только отраслевой идентичностью, но и корпоративной, когда сотрудник характеризуется высокой степенью лояльности к компании, и не представляет себе трудовую жизнь вне ее. Как правило, персонал, обладающий корпоративной идентичность, работает наиболее увлеченно, с высокой самоотдачей и нацелен на достижение результата организации, при этом часто наблюдается феномен конгруэнтности ценностей персонала и организаций воздушного транспорта [1].

Предпосылкой для формирования корпоративной идентичности является сильная корпоративная культура организации и вовлечение персонала в ее формирование и реализацию.

Формирование приверженности организации и принятия ее корпоративной культуры возможно на этапе обучения персонала во внутрикорпоративных учебных центрах.

Подготовка персонала для гражданской авиации имеет ряд особенностей, одной из которых является необходимость постоянного обновления знаний, умений и навыков и приобретение новых компетенций, продиктованных развитием научно-технического прогресса и требованиями к должностям специалистов гражданской авиации. Таким образом, обучение персонала организаций воздушного транспорта происходит регулярно и является наглядной демонстрацией принципа непрерывного обучения.

Благодаря непрерывной подготовке персонала происходит накопление человеческого капитала до состояния, когда знания, навыки, информация, ценности, традиции приносят оптимальное сочетание экономических и социальных эффектов.

Обучение специалистов гражданской авиации может проходить по основным программам профессионального обучения, образовательным программам среднего профессионального образования и высшего образования, а также по программа дополнительного профессионального образования (ДПО).

С экономической точки зрения, инвестиции в ДПО во многих случаях более выгодны (более рентабельны), более предсказуемы, надежны и краткосрочны, чем в любую другую форму образования [2].

Обучающие программы предусмотрены для большинства категорий авиационного персонала, а также для персонала организаций воздушного транспорта, не входящих в перечни специалистов авиационного персонала [3].

Обучение по программам ДПО может осуществляться как в учебных организация, так и в учебных центрах (авиационных учебных центрах), базирующихся в организациях воздушного транспорта. В настоящее время с учетом жесткой регламентации и широкого перечня программ подготовки персонала для гражданской авиации целесообразно иметь учебные центры на базе крупных авиакомпаний и аэропортов. Наличие собственного учебного центра позволяет не только сократить операционные расходы на обучение персонала, но и приносит выгоду за счет договорного обучения персонала других, чаще менее масштабных, организаций. Кроме того, на базе собственного учебного центра можно организовывать обу-

чение по программам ДПО не только для авиационного персонала, но и для других категорий персонала авиакомпании и учесть в этих программам свои корпоративные особенности. Так, на наш взгляд необходимо, в процессе обучения персонала знакомить его с особенностями корпоративной культуры, что будет способствовать укреплению корпоративной идентичности и, в конечном счете, положительно повлияет на производительность труда.

Производительность труда в значительной степени зависит от мотивации сотрудников, поэтому необходимо анализировать существующие методы развития мотивации и стимулирования в организациях. Выявлена взаимосвязь мотивации и стимулирования с результатами деятельности предприятия [4]. Существует взаимосвязь между стратегической целью предприятия и ключевыми показателями деятельности подразделений или конкретных сотрудников. Поэтому показано использовать все возможности в области мотивации и стимулирования персонала, не только материальными методами (повышением оплаты труда, бонусными программами), но и нематериальными, связанными с потребностями сотрудников более высокого уровня (вовлеченность, причастность, уважение и т.п.). Обучение персонала также является мотивационным механизмом, в связи с этим его можно использовать как двойном механизм влияния на сотрудников (во-первых, удовлетворение их потребностей в развитии, во-вторых, знакомство и сопричастность с корпоративной культурой компании).

В качестве рекомендации можно предложить ввести в программы подготовки персонала в учебных центрах или корпоративных университетах организаций воздушного транспорта модуль «Корпоративная культура». Регламент проведения которого представлен в таблице.

Таблица – Регламент проведения интерактивного учебного модуля «Корпоративная культура»

Наименование мероприятия	Время
Знакомство участников модуля «Корпоративная культура»	5 минут
Демонстрация фильма об истории организации	10 минут
Знакомство с брендом организации и его значением (участникам предлагается 10 знаменитых брендов аэропортов и авиакомпаний, предлагается назвать их, найти бренд своей организации и обосновать его значение для развития организации)	10 минут
Знакомство с видением, миссией, целями и задачами организации (представляются на экране, участникам предлагается пояснить как они понимают эти категории) Цели и задачи предлагается конкретизировать и представить в виде дерева целей на разные временные периоды (на 5 лет, на 1 год, на кварталы)	20 минут
Каждому участнику предлагается заполнить таблицу SWOT-анализа, написав сильные и слабые стороны организации, а также ее возможности и угрозы на внешнем рынке.	15 минут
Обсуждение результатов заполнения таблицы SWOT-анализа, составление интегральной таблицы с теми значениями, которые были названы большинством участников	15 минут
Обзор основных конкурентов организации (после этого участникам предлагается назвать конкурентные преимущества своей организации)	10 минут
Обсуждение правил поведения с клиентами организции и взаимодействий сотрудников между собой (на кейс-примерах из жизни организации)	15 минут
Круглый стол обмена опытом по поведению и решению нестандартных ситуаций в работе на различных должностях	15 минут
Подведение итогов о значении корпоративной культуры в работе персонала	5 минут
Итого	120 минут

Примечание: составлено авторами.

Таким образом, 2-часовой модуль позволит сотрудникам познакомиться и прочувствовать не только внешние атрибуты корпоративной культуры, но и глубинные ее проявления, поучаствовать в дискуссии на тему будущего развития организации, проанализировать ключевые характеристики организации, высказать свое мнение.

Реализацию модуля «Корпоративная культура» необходимо проводить с использованием современных интерактивных образовательных технологий. Преподаватель должен обеспечить участие каждого члена группы в обсуждении в порядке очередности; каждому участнику должна быть предоставлена возможность высказать свою точку зрения в рамках регламента проведения модуля. Для соблюдения регламента необходимо проводить занятие динамично, используя метод мозгового штурма, вовлекая в работу каждого участника.

Знание и понимание предназначения организации, ее ключевых показателей и места на рынке транспортных услуг, является предпосылкой для формирования корпоративной идентичности и высокой лояльности своей компании.

Таким образом, формирование и реализация модуля «Корпоративная культура» в обучающих программах позволит укрепить корпоративную культуру организаций воздушного транспорта и сделать серьезный шаг в формировании профессиональной мотивации и корпоративной идентичности авиационного персонала и других специалистов отрасли.

Список литературы

1. Иванова М.О. Формирование корпоративной идентичности при подготовке авиационного персонала. В монографии «Государство, право, общество: прошлое, настоящее, будущее». – Пенза. 2015. С. 74-87.

2. Ключарев Г.А., Диденко Д.В., Латов Ю.В. Непрерывное образование - стимул человеческого развития и фактор социально-экономического неравенства: монография. – М.: Люкс, 2014. – 431 с.

3. Приказ Министерства транспорта РФ от 4 августа 2015 г. N 240 «Об утверждении Перечня специалистов авиационного персонала гражданской авиации Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). URL: https://base.garant.ru/71178692/ (дата обращения 31.10.2019).

4. Lavrova L., Chernegov N., Ivanova M., Lemesheva Z., Akimova E. Development of the mechanism of motivation and tangible incentivisation // MATEC Web of Conferences 170, 01094 (2018) DOI: https://doi.org/10.1051/matecconf/201817001094.

УДК 625.717.2

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АЭРОДРОМАХ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Сафонов Станислав Константинович *– кандидат военных наук, доцент кафедры поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов и техносферной безопасности*

Семёнова Юлия Сергеевна *– курсант*

Соловьева Юлия Викторовна *– курсант*

Ульяновский институт гражданской авиации
имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева

Аннотация. Пожары на аэродроме, воздушном судне являются важнейшим фактором угрозы для всего человечества в целом. Статистика авиационных катастроф показывает, что 60% трагедий происходят именно на аэродроме при взлёте и посадки воздушных судов. Пожары влекут за собой тысячи гибель людей и также приносят колоссальный материальный ущерб. Поэтому защита от пожаров – это проблема, касающаяся каждого из членов общества.

Противопожарная защита требует изыскание наиболее продуктивных обоснованных средств и методов предупреждения пожаров, а также их ликвидацию с минимальным ущербом при разумном использовании сил и технических специальных средств.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожар, пожар на воздушном судне, аэродром, пожар на аэродроме, техника безопасности, противопожарная защита, авиакатастрофа.

FIRE SAFETY AT AIRFORDS CIVIL AVIATION

Safonov Stanislav K. – Candidate of Military Sciences, Associate Professor
Semenova Julia S. – cadet
Solovieva Julia V. – cadet
Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after the Chief Aviation Mar-shal B.P. Bugaev

Abstract. Fires at the airport, aircraft are the most important threat factor for all of humanity as a whole. Statistics of aircraft disasters show that 60% of the tragedies occur precisely at the airport during take-off and landing of aircraft. Fires cause thousands of deaths and also cause tremendous material damage. Therefore, protection from fires is a problem that concerns each of the members of society.

Fire protection requires finding the most productive justified means and methods of preventing fires, as well as their elimination with minimal damage with a reasonable use of forces and technical special equipment.

Keywords: fire safety, fire, aircraft fire, airfield, fire at the airport, safety, fire-prevention protection, plane crash.

В высокоразвитых государствах, воздушный транспорт является составной частью транспортной системы. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69 – ФЗ «О пожарной безопасности» определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, а также состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. В статье 20 ФЗ №69 «О пожарной безопасности» нормативное правовое регулирование представляют собой принятие органами государственной власти нормативных правовых актов по пожарной безопасности. К нормативным документам по пожарной безопасности относятся нормы, правила, стандарты, инструкции, которые, в свою очередь, содержат требования пожарной безопасности [1]. Для предотвращения пожаров на аэродроме необходимо достаточно подготовленная система противопожарного обеспечения объектов аэропорта и воздушных судов. Данная система должна включать в себя несколько компонентов противопожарной защиты:

1. Необходимо заблаговременно выявить и предотвратить развитие пожароопасных факторов на участках аэропортового комплекса. Также должна использоваться автоматическая система пожарной сигнализации и автоматического тушения.
2. Специализированная подготовка службы поискового и аварийного спасательного обеспечения полётов.
3. Наличие общей документации по обеспечению пожарной безопасности полетов воздушных судов, а также объектов аэропорта.
4. Разработка мероприятий руководителями различных структурных подразделений аэропорта по противопожарной защиты зданий, сооружений, также контроль за реализацией данных мероприятий.
5. Обучение всех сотрудников подразделений аэропорта правилам и мерам пожарной безопасности, проведение обязательного инструктажа по технике безопасности.
6. Обязательное проведение плановых испытаний аэродромной пожарной техники и оборудования [2].

Многократно приходят известия о различных авиационных катастрофах, которые приводят к разрушительным последствиям. Возникновение пожара создаёт чрезвычайно опасную ситуацию для большого количества людей на борту, порой счёт идёт на несколько секунд. Анализируя случаи возникновения пожаров на борту, необходимо сделать вывод, что основными причинами возгорания являются: неосторожные действия экипажа или пассажи-

ров, нарушение работы системы, неисправность электрооборудования, ошибочные указания авиадиспетчера. Исследование данных авиационных происшествий (таблица) указывает,что большая доля из них случается на ВПП или вблизи нее. На рисунке показано процентное содержание летных происшествий по отношени к ВПП.

Таблица – Авиакатастрофы

Наименование воздушного судна	Дата катастрофы	Характеристика авиакатастрофы
Sukhoi Superjet 100 (авиакомпании «Аэрофлот»)	5 мая 2019 года	Самолет вылетел из Москвы в Мурманск, но в течение получаса развернулся и совершил аварийную посадку в Шереметьево. Борт несколько раз ударился о землю, загорелись двигатели. В самолете находились 73 пассажира и пять членов экипажа. Погиб 41 человек, в том числе один ребенок [3].
Ан-2 авиакомпании «Ангара»	27 июня 2019 года	Самолёт совершил аварийную посадку в аэропорту Нижнеангарска в Бурятии после отказа одного из двигателей. При посадке борт выехал за пределы взлетно-посадочной полосы и столкнулся со зданием очистных сооружений. Произошло возгорание самолета. Из находившихся на его борту 47 человек (43 пассажира и четыре члена экипажа), погибли два члена экипажа и 7 пострадали [4].
Boeing компании «Северный ветер»	19 июля 2019 года	Рейс Москва-Ереван. Во время разбега по взлетно-посадочной полосе в "Шереметьево" в пассажирском салоне возникло задымление. Командир судна прервал взлет и начал эвакуацию. При этом пожара на борту не было. В самолете было 181 пассажира и шесть членов экипажа, при эвакуации по надувным трапам пострадали восемь человек [5].
Boeing 737	19 марта 2016 года	Авиалайнер Boeing 737-800 авиакомпании FlyDubai завершал регулярный пассажирский рейс FZ-981 по маршруту Дубай-Ростов-на-Дону. В течение двух часов, при сложных погодных условиях, экипаж предпринял две попытки захода на посадку в аэропорту Ростова-на-Дону. После второй неудачной попытки, во время набора высоты, лайнер начал резкое снижение и на большой скорости произошло столкновение с землёй рядом ВПП аэропорта. На видеозаписях камер наблюдения с левым краем видно, как самолёт врезается в землю под крутым углом и взрывается. Погибли все находившиеся на его борту 62 человека – 55 пассажиров и 7 членов экипажа [6].

Рисунок – Диаграмма мест авиационных происшествий по отношению к ВПП[7]

В первую очередь, для безопасных полетов и создания условий для спасения людей, находящихся в салоне воздушного судна, вследствие аварийных ситуаций, пожарная защита

авиационной техники и объектов достигается оснащением предприятий более мощной пожарно-спасательной техникой, огнетушащими составами, своевременным применением пожарно-спасательных сил и средств, высокой профессиональной подготовкой личного состава.

В случае возникновения пожара на воздушном судне необходимо своевременное тушение пожара в течение 3-х минут (нормативное время эвакуации – 90 секунд) [8]. Тем самым, комплексный и организованный подход службы ПАСОП к исполнению своих обязанностей на аэродроме, позволяет своевременно предотвратить возможные происшествия, связанные с пожарами на объектах гражданской авиации.

Список литературы

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» №69 – ФЗ от 21 декабря 1994 года.

2. Бочкарев Н.А. Анализ инцидентов, связанных с пожарами в аэропортах , и методы обеспечения пожаровзрывобезопасности объектов воздушного транспорта // Пожаровзрывобезопасность. 2008. № 4. С. 59-62.

3. Катастрофа SSJ 100 в Шереметьеве. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%81%D1 %82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B0_SSJ_100_%D0%B2_%D0%A8%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0% (дата обращения 12.10.2019).

4. Катастрофа Ан-24 в Бурятии. Что известно к этому часу. URL: https://www.interfax.ru/russia/666799 (дата обращения 12.10.2019).

5. Названа причина задымления Boeing в Шереметьево. URL: https://iz.ru/900975/2019-07-19/nazvana-prichina-zadymleniia-boeing-v-sheremetevo (дата обращения 12.10.2019).

6. Катастрофа Boeing 737 в Ростове-на-Дону // Википедия: свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B0_Boeing_737_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B5-%D0%BD%D0%B0-%D0%94%D0%BE%D0%BD%D1%83 (дата обращения 12.10.2019).

7. Джафаров М.А., Лозовой Н.Ф., Луценко В.И., Федоров В.К. Обеспечение пожарной безопасности на аэродромах гражданской авиации. – М.: Транспорт, 1987. С. 58-62.

8. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (в ред. от 10.07.2012) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 519.876.2

МЕТОД ВЫБОРА МАРШРУТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ

Щетка Владимир Федорович *– профессор, кандидат военных наук, профессор кафедры системного анализа и управления*

Баринова Юлия Сергеевна – *адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Произведен анализ двух основных методов решения задачи оптимизации перемещения поисково-спасательных формирований МЧС России в условиях ограничения времени при проведении аварийно-спасательных работ к месту ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: поисково-спасательные формирования, задача управления, время перемещения, методы оптимизации, оптимальный маршрут, методы теории графов, алгоритм, гамильтоновы циклы.

METHODS FOR SELECTING SEARCH DISPLACEMENT ROUTES AND RESCUE ORGANIZATIONS

Shchetka Vladimir F. – Professor, Candidate of Military Sciences, Professor of the department of system analysis and management

Barinova Julia S. – adjunct of the faculty of training highly qualified personnel

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstracts. The analysis of two main methods for solving the problem of optimizing the movement of units of the EMERCOM of Russia under time constraints during rescue operations.

Keywords: search and rescue formations, control problem, travel time, optimization methods, optimal route, graph theory methods, algorithm, hamiltonian cycles.

Поисково-спасательные и аварийно-спасательные формирования являются подведомственными учреждениями МЧС России и предназначены для проведения поисково-спасательных работ в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Входят в состав функциональной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). В своей деятельности руководствуются законами и нормативными правовыми актами Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, нормативными актами МЧС России и уставами ПСФ и АСФ [1].

В состав основных задач ПСФ и АСФ входят:

– поддержание в постоянной готовности органов управления, сил и средств поисково-спасательных формирований к выполнению задач по назначению;

– контроль за готовностью обслуживаемых объектов и территорий к проведению на них работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– организация и проведение поисково-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Опыт проведения поисково-спасательных, аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) при ликвидации наиболее крупных чрезвычайных ситуаций показывает, что количество людских потерь и объем материального ущерба в существенной мере определяется продолжительностью интервала времени с момента возникновения ЧС до начала работ по ликвидации последствий. Одним из путей уменьшения этого временного интервала является сокращение срока прибытия сил и средств к месту ликвидации ЧС.

В условиях ограничения времени оптимальным маршрутом следует считать тот, на котором время перемещения сил и средств будет наименьшим. В качестве критерия оптимальности предлагается принимать время перемещения сил и средств, а не продолжительность маршрута.

Проблема сокращения времени прибытия спасателей в реально сложившейся обстановке зависит от качественного и своевременного решения задачи управления, связанной с планированием и выбором оптимальных маршрутов перемещения сил и средств к месту возникновения ЧС.

Применение базовых понятий системного анализа и математического аппарата дает возможность разрабатывать простые, но весьма эффективные методы, алгоритмы и программы для оптимизации оперативной деятельности подразделений МЧС России в повседневной работе и при ликвидации ЧС. При возникновении ЧС главными задачами спасателей являются спасение людей и ликвидация последствий ЧС. Задержка прибытия спасателей на к месту ликвидации ЧС может повлечь гибель пострадавших.

В практических случаях решение задач определения оптимальных маршрутов движения транспортных средств, как правило, связано с ресурсными и временными ограничениями. Кроме того, могут накладываться различного вида ограничения на сроки и (или) последовательности выполнения заданий и возможности проезда по отдельным

участкам пути.

При решении задачи управления, связанной с выбором маршрута движения транспортных средств предлагается учитывать следующие факторы, оказывающие влияние на принятие решений:

- время перемещения;
- соблюдение графика перемещения;
- количество и типы перевозимых грузов.

Для решения поставленной задачи могут применяться различные методы теории графов. В частности, интерпретация задачи нахождения гамильтоновых циклов (путей) для решения поставленной выше задачи заключается в том, чтобы обеспечить доставку сил и средств МЧС России в зону ЧС ко всем пострадавшим объектам ровно по одному разу при этом суммарное время (или суммарное расстояние) должно быть минимальным. Среди всех найденных гамильтоновых путей (циклов) необходимо выбрать минимальный по времени (или по расстоянию).

При этом, сетке дорог может быть поставлен в соответствие ориентированный граф, вершинами которого являются узлы данной сетки (населенные пункты), а ребрами отрезки дорог между узлами (движение по дороге может быть односторонним).

Каждому ребру приписываются длина – расстояние между соответствующими узлами. Ищется набор оптимальных маршрутов, начинающихся и заканчивающихся в заданных точках, и ограниченных некоторой функцией от длин ребер графа, которая может учитывать физическую длину маршрута (километраж), либо время движения транспорта.

Существуют различные методы нахождения оптимального пути. Наибольшее распространение получили методы нахождения гамильтоновых путей (циклов). К данной группе методов относится алгоритм Дейкстры [1,2]. При его помощи находится кратчайшее расстояние от одной из вершин графа до всех остальных и алгоритм работает только для графов без ребер отрицательного веса. Каждой вершине приписывается вес – это вес пути от начальной вершины до данной. Если вершина выделена, то путь от нее до начальной вершины кратчайший, если нет, то временный.

Обходя граф, алгоритм считает для каждой вершины маршрут, и, если он оказывается кратчайшим, выделяет вершину. Весом данной вершины становится вес пути. Для всех соседей данной вершины алгоритм также рассчитывает вес, при этом ни при каких условиях не выделяя их. Алгоритм заканчивает свою работу, дойдя до конечной вершины, и весом кратчайшего пути становится вес конечной вершины.

Но необходимо отметить, что алгоритм Дейкстеры по нахождению кратчайшего пути из пункта А в пункт В при решении данной задачи не вполне приемлем, так как при его использовании возможна ситуация при которой многие объекты в зоне ЧС, нуждающиеся в помощи подразделений МЧС России, останутся вне обслуживания.

Лишен данного недостатка метод перебора Робертса и Флореса [2,4]. Суть метода заключается в следующем: некоторая начальная вершина (например, x1) выбирается в качестве отправной и образует первый элемент множества F, которое каждый раз будет хранить уже найденные вершины строящейся цепи.

Исходя из практической направленности и требований, решение задачи оптимизации перемещения подразделений МЧС России в условиях ограничения времени при проведении аварийно-спасательных работ к месту ликвидации ЧС предлагается осуществить с помощью алгоритма на основе метода Роберта и Флореса, представленного на схеме выше (рисунок).

К F добавляется первая вершина (например, вершина a) в столбце x1. Затем к множеству F добавляется первая возможная вершина (например, вершина c) в столбце a, потом добавляется к F первая возможная вершина (например, вершина c) в столбце b и т.д.

Под «возможной» вершиной мы понимаем вершину, еще не принадлежащую F. Существуют две причины, препятствующие включению некоторой вершины на шаге r в множестве $F = \{x_1, a, b, c, \ldots, x_{r-1}, x_r\}$:

– или в столбце x_r нет возможной вершины;

– или цепь определяется последовательностью вершин в F, имеет длину n-1, то есть

является гамильтоновой цепью.

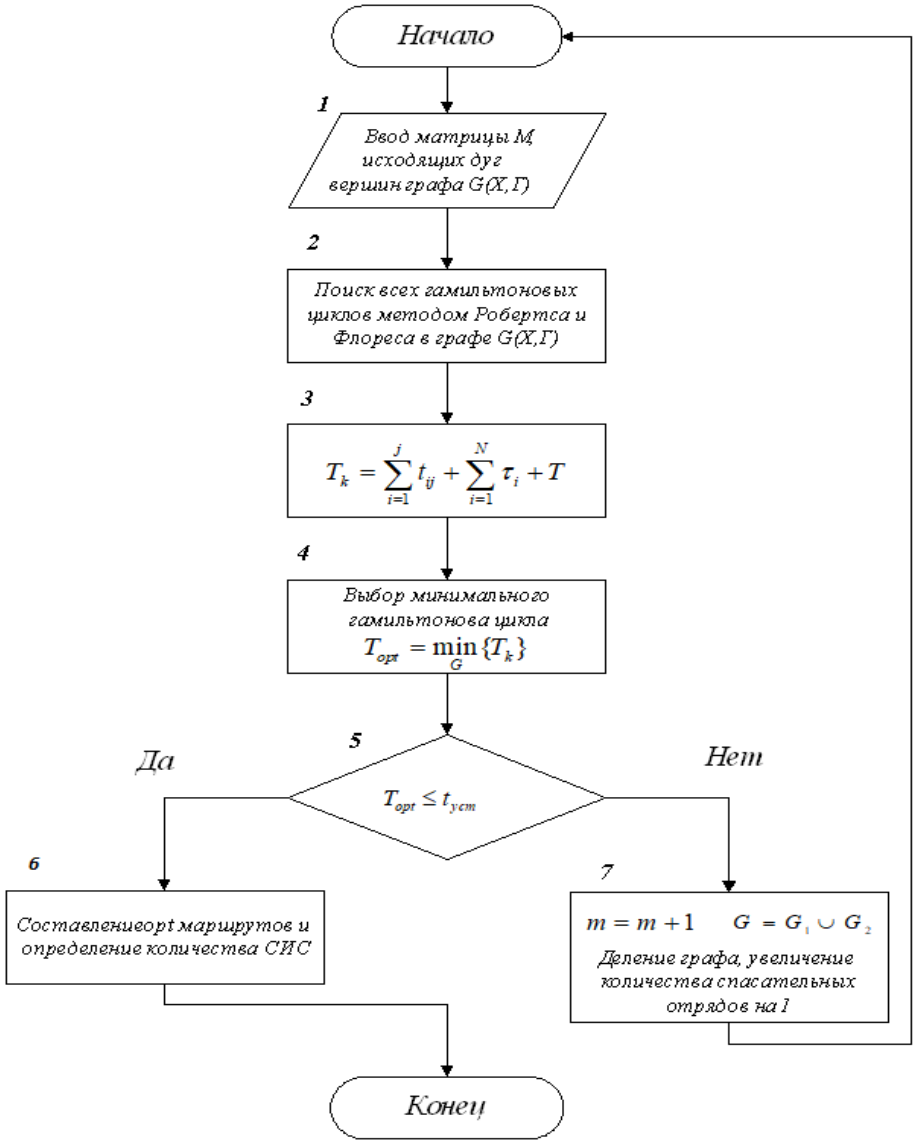


Рисунок – Алгоритм оптимизации на графах маршрута движения СиС МЧС России в зоне ЧС

Возвращение состоит в удалении последней включенной вершины x_r из F, после чего остается множество F ={ x_1, a, b, c, …, x_{r-1} }, и добавлении к F первой возможной вершины, следующей за x_r, в столбце x_{r-1} матрицы M. Если не существует никакой возможной вершины, делается следующий шаг возвращения и т.д.

Поиск заканчивается в том случае, когда множество F состоит только из вершины x_1 и не существует никакой возможной вершины, которую можно добавить к F, так что шаг возвращения делает множество F пустым.

Гамильтоновы циклы, найденные к этому моменту, являются тогда всеми гамильтоновыми циклами, существующими в графе.

Таким образом, в разработанном алгоритме идет оптимизация по времени, по расстоянию, по определению количества сил и средств, что является экономической составляющей данной задачи.

Предлагаемое в статье решение поставленной задачи позволяет получить оптимальный по временному критерию маршрут перемещения сил и средств, что повышает оперативность деятельности поисково-спасательных и аварийно-спасательных служб, выделенных для ликвидации ЧС.

Список литературы

1. Приказ МЧС России от 28.01.2002 № 32 «Об утверждении Положения о поисково-спасательной службе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
2. Берис К.М. Теория графов и ее применение. – М.: Юрайт, 1962. – 253 с.
3. Кристофицес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М: МИР, 1978. – 45 с.
4. Романовский И.В. Алгоритмы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1997. – 349 с.
5. Баринова Ю.С. Каменецкая Н.В., Калинина Е.С. О возможности применения теории графов для решения ряда задач оптимизации оперативной деятельности подразделений МЧС России // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. 2015. № 1. С. 15-22.
6. Roberts S.M., Flores B. Systematic generation of Hamiltonian circuits / Comm. of ACM, 1966. – 690 p.

УДК 614.841

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА АВТОСТОЯНКЕ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Моторыгин Юрий Дмитриевич *– профессор, доктор технических наук, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз*

Акимова Александра Борисовна *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В данной статье рассматриваются стадии пожара, возникшего на автостоянке закрытого типа, основные мероприятия, проводимые с целью обеспечения пожарной безопасности на территории автостоянок.

Ключевые слова: автостоянка закрытого типа, пожарная нагрузка автомобиля, полимерные материалы, аэрозольные установки.

RESEARCH OF BURNING A CAR ON A CLOSED TYPE PARKING LOT

Motorygin Yuri D. – professor, doctor of technical sciences, professor of the department of criminalistics and engineering expertise

Akimova Aleksandra B. – adjunct of the faculty of training highly qualified personnel

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. This article discusses the stages of the fire that arose in a closed type car park, the main measures taken to ensure fire safety in the territory of car parks.

Keywords: closed-type car park, fire load of a car, polymer materials, aerosol installations.

Помещения автостоянок закрытого типа, представляют собой помещение ограниченное стенами и потолком с ограниченной площадью проемов, которые связывают ее с наружной средой. Пожар, возникающий на территории автостоянки закрытого типа состоит из трех стадий. На первой стадии на развитие пожара влияют конвективные потоки, за счет которых происходит накопление продуктов неполного сгорания в припотолочной зоне. На второй стадии в припотолочной зоне происходит накопление продуктов неполного сгорания (температура их от 500–800^{o}C), которые формируют тепловой поток за счет излучения. При достижении величины теплового потока более 20 кВт на квадратный метр происходит общая

вспышка. Начинает гореть лакокрасочное покрытие на всех автомобилях.

Горение на каждой стадии зависит от размеров помещения, величины пожарной нагрузки, свойств горючих материалов, находящихся на территории автостоянки, условий газообмена.

При пожаре происходит газообмен продуктов неполного сгорания на автостоянке закрытого типа с окружающей средой через проемы. Экспериментально выявлено, что, газообмен влияет на величину среднеобъемной температуры массу и плотность продуктов горения. Автостоянки закрытого типа имеют ограниченное число проемов, из-за недостатка притока воздуха пожар в закрытых помещениях может перейти в режим тления или совсем прекратиться [1].

Автомобиль состоит из огромного количества материалов. В настоящее время полимеры составляют 19 % веса легкового автомобиля. На рисунке наглядно показано, из каких материалов состоит легковой автомобиль.

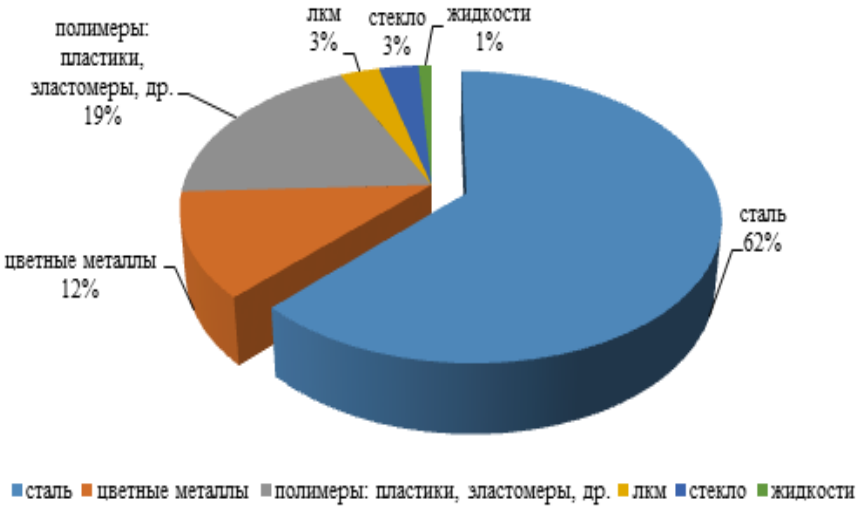


Рисунок – соотношение материалов легкового автомобиля

Основную горючую нагрузку автомобиля составляют полимерные материалы. При горении полимеры особо токсичны и опасны для людей. Токсичное действие этих продуктов усиливается в зависимости от времени их воздействия, влажности и температуры окружающей среды.

Огромную часть пожарной нагрузки легковых автомобилей, составляют масло и топливо. Утечка масел и топлив по каким-либо причинам, может привести к пожару.

Таким образом, при горении материалов в автомобиле, образуется много токсичных веществ (дым, CO, CO_2-..). Для обеспечения защиты людей от воздействия ОФП необходимо предусмотреть оборудование системы противодымной защиты с учетом особенностей объемнопланировочных решений закрытых автостоянок.

На территории автостоянки используются системы пожаротушения нескольких видов: аэрозольные, порошковые и другие [2].

Использование таких систем, позволяет потушить пожар на начальной его стадии и блокирует возможность приближения огня к автомобилям. На территории автостоянок закрытого типа, необходимо использовать только сертифицированное оборудование, установленное с учетом всех требований, изложенных в нормативных правовых документах.

Автоматические аэрозольные установки также используются для обеспечения пожарной безопасности на территории автостоянок закрытого типа.

Такие системы представляют собой автоматический генератор, в состав которого входит узел пуска, аэрозолеобразующий заряд и охладитель. При появлении очага возгорания установка автоматически запускается и генерирует объемное облако аэрозоля, которое быстро распространяется по всему помещению и нейтрализует огонь. Аэрозольная система объ-

емного пожаротушения может работать при высоких и низких температурах, во взрывоопасной среде. После выключения установки огнетушащая концентрация аэрозольной взвеси сохраняется около 20 минут – этого времени достаточно для предупреждения повторного возгорания объекта [3].

Пожары на автостоянках могут повлиять на безопасность жизнедеятельности пассажиров транспортного средства и людей в районе пожара. Пожары транспортных средств могут нанести материальный ущерб как транспортным средствам, находящимся в зоне пожара, так и соседним зданиям.

Только выполнение всего комплекса решений и мероприятий позволит обеспечить пожарную безопасность автостоянок и паркингов.

Список литературы

1. Шкрабак В.С., Шкрабак Р.В. Динамика пожаров, их материальных последствий в стране за 2011-2015 годы и пути снижения и ликвидации // Известия Международной академии аграрного образования. 2017. № 34. С. 52-57.

2. Моторыгин Ю.Д., Ловчиков В.А., Дементьев Ф.А., Бельшина Ю.Н. Прогнозирование опасных факторов пожара: учебное пособие. – СПб.: Астерион, 2013. – 108 с.

3. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2005. – 118 с.

4. Пожарно-техническая экспертиза: учебник / Галишев М.А., Бельшина Ю.Н., Дементьев Ф.А. и др. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2014. – 352 с.

5. Чешко И.Д. Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара. В 2-х книгах. СПб ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Кн. 2. – СПб.: ООО «Береста», 2012. – 364 с.

6. СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*.

УДК 629.083

МЕТОДИКА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ МЕТОДОМ МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ МЕТАЛЛА В ВОССТАНОВЛЕННЫХ НАПЛАВКОЙ ДЕТАЛЯХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Брусянин Дмитрий Владимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства*

Скрипка Александр Владимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства*

Батеха Иван Иванович *– курсант 44 учебной группы инженерно-технического факультета*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Методика неразрушающего контроля основана на установленной взаимосвязи структурно – дислокационных процессов с физикой магнитных явлений в металле детали, что делает возможным использование собственных магнитных полей рассеивания структурных элементов, как источника информации для определения остаточных сварочных напряжений.

Ключевые слова: контроль остаточных напряжений, магнитная память металла, сложнопрофильные детали, неразрушающий контроль, восстановление наплавкой, напряженно-деформированное состояние, собственные магнитные поля рассеивания, зона концентрации напряжений, электродуговая наплавка.

NDT TECHNIQUE OF RESIDUAL STRESSES BY THE METHOD OF MAGNETIC MEMORY OF METAL IN THE DETAILS OF THE FIRE TRUCK RESTORED BY ELECTRIC ARC SURFACING

Brusyanin Dmitriy V. – Ph.D., Assistant Professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet

Skripka Aleksandr V. – Ph.D., Assistant Professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet

Batekha Ivan I. – cadet of the 44th educational group of the faculty of engineering

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The technique of nondestructive testing based on the established relation between structural – dislocation processes with the magnetic phenomena physics in the metal parts, making it possible to use the intrinsic magnetic stray fields of the structural elements as a source of information for the determination of residual welding stresses.

Keywords: residual stress monitoring, metal magnetic memory, complex profile parts, nondestructive testing, surfacing recovery, stress-strain state, intrinsic magnetic fields of dispersion, stress concentration zone, electric arc surfacing.

Основным методом восстановления сложнопрофильных деталей пожарных автомобилей является электродуговая наплавка изношенных рабочих поверхностей. Однако электродуговой наплавке присущи существенные недостатки, заключающиеся в появлении недопустимых остаточных напряжений и деформаций, обуславливающие резкое снижение ресурса восстановленных деталей, что увеличивает риск техногенных аварий и катастроф при эксплуатации. Материал детали после наплавки находится в объемном напряженно-деформированном состоянии, при котором остаточные напряжения распределены по всему объему материала детали. В настоящее время отсутствуют способы, позволяющие объективно оценивать поле остаточных напряжений в наплавленных сложнопрофильных деталях.

Актуальной задачей является разработка способа неразрушающего контроля фактического напряженно-деформированного состояния сложнопрофильных деталей после электродуговой наплавки.

Известно, что в результате термического влияния, сопровождающего процесс наплавки, происходят изменения в виде фазовых и структурных превращений материала. При этом для стали характерными элементами структуры являются: мартенситно-аустенитные, ферритно-перлитные, мартенситно-бейнитного типа зерна (колонии), кристаллиты.

При этом каждый структурный элемент находится в условиях естественной намагниченности. На основе установленной взаимосвязи структурно - дислокационных процессов с физикой магнитных явлений в металле детали возможно использование собственных магнитных полей рассеивания (СМПР) структурных элементов, как источника информации для определения остаточных сварочных напряжений. В силу магнитодислокационного гистерезиса, магнитная текстура (поле) структурных элементов металла, сформировавшаяся под действием сварочных напряжений, остается неизменной и после остывания металла, т.е. присутствует остаточная намагниченность металла в зонах концентрации напряжений (ЗКН) называемая магнитной памятью металла (МПМ).

Следовательно, путем считывания этой магнитной информации с помощью специализированных приборов можно выполнить оценку фактического напряженно-деформированного состояния деталей, восстановленных наплавкой [1].

Для проведения оценки фактического напряженно-деформированного состояния детали с использованием метода МПМ, в качестве диагностических, были использованы следующие магнитные параметры:

а) линии смены знака нормальной составляющей напряженности магнитного поля H_P (линии $H_P = 0$) в ЗКН;

б) градиент (интенсивность изменения) нормальной составляющей магнитного поля H_Pпри переходе через линию $H_P = 0$, соответствующую линии концентрации напряжений (КН):

$$К_{ИН} = \frac{|\Delta H_P|}{2l_K}, \quad (1)$$

где:

$К_{ИН}$ – градиент магнитного поля рассеяния или магнитный коэффициент интенсивности напряжений, характеризующийся интенсивностью изменения намагниченности металла в ЗКН и, соответственно, интенсивностью изменения поля H_P;

$|\Delta H_P|$ – модуль разности поля H_P между двумя точками контроля, расположенными на равных отрезках l_Kпо обе стороны от линии $H_P = 0$.

Из всей номенклатуры деталей, восстанавливаемых наплавкой, был выбран коленчатый вал двигателя, как деталь, в которой даже относительно малые остаточные напряжения и деформации приводят к разрушению. При этом контролировалось напряженно-деформированное состояние (НДС), неоднородность структуры и развивающиеся дефекты в наплавленном коленчатом вале двигателя согласно [3].

Для измерения остаточных напряжений использовали измеритель концентрации напряжений ИКН-3М-12 и сканирующее устройство – тип 2.

Оценка фактического напряженно-деформированного состояния, в восстановленных наплавкой сложнопрофильных деталях включала следующие этапы:

а) определение топологии движения датчика по шейкам и щекам коленчатого вала;

б) сканирование по направлениям и зонам до и после наплавки коренной шейки;

в) определение нулевых точек, в которых измеряемая величина $Н_Р$ изменяет знак на противоположный и приобретает нулевое значение;

г) формирование зоны с характерным распределением поля $Н_Р$, определяющей в этой зоне положение линии $H_P = 0$, соответствующей линии КН и градиента поля $К_{ИН}$при пересечении этой линии [3];

д) измерение величины $Н_Р$ на равном расстоянии l_K от линии $H_P = 0$ и определение градиента поля $Н_Р$ на длине l_K [4];

Исследование коренной шейки коленчатого вала после наплавки показало увеличение значений градиентов СМПР для всех контролируемых поверхностях по сравнению с исходным состоянием.

Характерные магнитограммы распределения СМПР показаны на рисунках. В щёках вала, после наплавки, помимо увеличения значений градиентов СМПР, зафиксировано смещение ЗКН (рисунок 1).

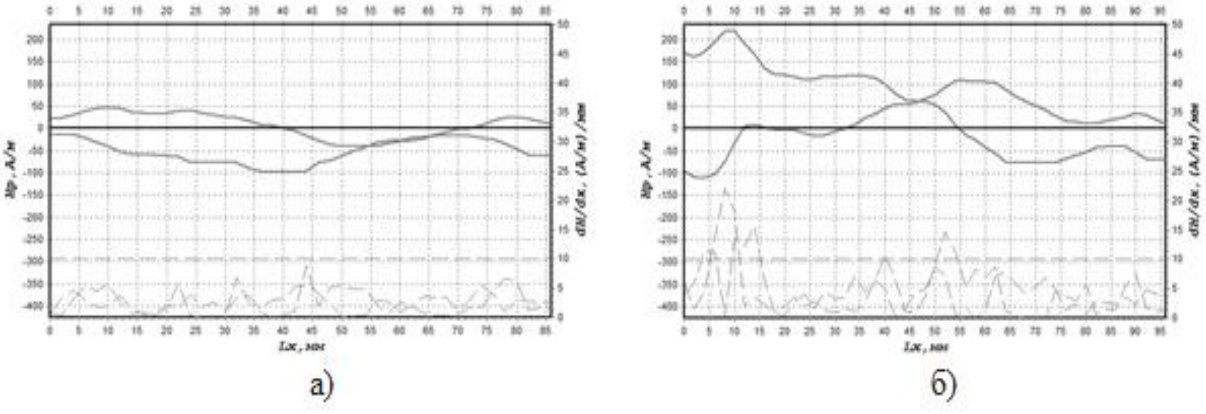


Рисунок 1 – Магнитограмма распределения СМПР по боковой поверхности щеки коленчатого вала коренной шейки: а) – до наплавки; б) – после наплавки

Максимальное увеличение значений градиентов СМПР проявилось после наплавки на галтельных переходах коренной шейки коленчатого вала (рисунок 2).

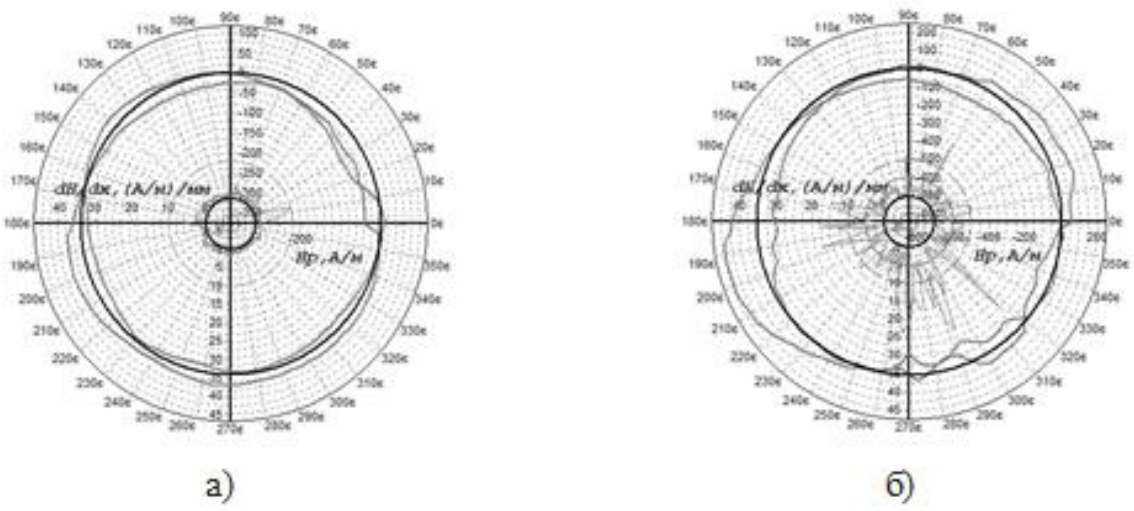


Рисунок 2 – Магнитограмма распределения СМПР по периметру галтели коренной шейки коленчатого вала: а) – до наплавки; б) – после наплавки

Полученные экспериментальные данные наглядно показывают эффективность применения метода МПМ для оценки фактического напряженно-деформированного состояния сложнопрофильной детали после электродуговой наплавки, из чего можно сделать вывод о целесообразности его применения для неразрушающего контроля восстанавливаемых электродуговой наплавкой сложнопрофильных деталей пожарных автомобилей.

Применение метода МПМ для оценки фактического напряженно – деформированного состояния сложнопрофильных деталей после электродуговой наплавки дает возможность не только выявлять имеющиеся скрытые дефекты, но и прогнозировать их развитие, т.е. определять ресурс детали, что в конечном итоге приведет к снижению техногенных рисков и повышению надежности агрегатов и механизмов пожарной техники при эксплуатации.

Список литературы

1. Дубов А.А., Дубов А.А., Колокольников С.М. Метод магнитной памяти металла и приборы контроля: учебное пособие. – М.: Спектр, 2012. – 394 с.

2. ГОСТ Р ИСО 24497-1-2009 Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 1. Термины и определения.

3. ГОСТ Р ИСО 24497-2-2009 Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 2. Общие требования.

4. Брусянин Д.В., Королева Л.А. Методы определения и изменения свойств материалов в техносферной безопасности. Лабораторный практикум: учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017. – 134 с.

5. ГОСТ Р ИСО 24497-3-2009 Контроль неразрушающий. Метод магнитной памяти металла. Часть 3. Контроль сварных соединений.

6. Королева Л.А., Брусянин Д.В. Технология конструкционных материалов и её роль в обеспечении техносферной безопасности: учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2016. – 226 с.

УДК 614.835

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

Медведева Ольга Марленовна *– кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов*

Клятченко Антон Александрович *– слушатель магистратуры*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Статья посвящена исследованию аварий на автозаправочных станциях, выявлению факторов, влияющих на пожаровзывобезопасность автозаправочных станций, изучению и анализу статистики пожаров и взрывов на автозаправочных станциях за 2009–2018 годы с целью выявления основных причин аварий на автозаправочных станциях.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, возгорание, автозаправочные станции, взрыв, статистика, пожар, пожаровзрывоопасные объекты.

FIRE AND EXPLOSION PROBLEMS AT THE GAS STATIONS

Medvedeva Olga M. – Ph.D., Associate Professor of higher mathematics and system modeling of complex processes

Klyatchenko Anton A. – graduate student

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The article is devoted to the study of accidents at gas stations, the identification of factors affecting the fire and fire safety of gas stations, the study and analysis of statistics of fires and explosions at gas stations for 2009-2018 in order to identify the main causes of accidents at gas stations.

Keywords: emergency situations, fire situation, gas stations, explosion, statistics, fire, fire and explosion hazard objects.

В Российской Федерации ежегодно возрастает число автомобилей, в связи с чем увеличение числа автозаправочных станций (АЗС) является необходимостью. Однако, исходя из требований Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], пожаровзрывоопасные объекты не должны размещаться ближе пятидесяти метров от городской застройки, потому что в крупных городах и мегаполисах, как правило, здания сроятся достаточно близко друг от друга, что повышает риск крупномасштабных разрушений, нанесения вреда жизни и здоровью людей и огромного материального ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций на АЗС [2]. В связи с этим строительство АЗС производится в основном за городом.

Если проанализировать статистику аварий на АЗС за 2013-2018 годы, то можно заметить тенденцию к сокращению количества таких аварий. За прошедшие пять лет в России их случилось пятнадцать, пять из них произошли при перекачке горючего из автоцистерны в емкость. Например, 2 февраля 2018 года на Дороге жизни в Ленинградской области произошел разлив топлива, что привело к возгоранию двух автоцистерн. Благодаря оперативной и слаженной работе сотрудников АЗС и МЧС России, взрыва и других серьезных последствий удалось избежать.

АЗС – сооружения для снабжения (заправки) автомобилей, мотоциклов и других самоходных машин жидким топливом, маслом, водой и воздухом, а также для продажи фасованных нефтепродуктов, автопринадлежностей и запасных частей. Располагаются на автодорогах и в населенных пунктах, в местах, обеспечивающих удобный заезд и выезд автомобилей. На некоторых загородных АЗС устраиваются площадки для техобслуживания и мойки автомобилей, кафетерий, бытовые помещения.

Оборудование АЗС включает: топливо- и маслораздаточные колонки и водо- воздухозаправочные устройства, подземные топливные, масляные и электрические коммуникации, противопожарное оборудование, компрессор. Топливо и масло хранятся в металлических подземных резервуарах. Раздаточные колонки устанавливаются на заправочном островке – бетонированной площадке.

Существует ряд факторов, влияющих на пожаровзывобезопасность АЗС, работающих на жидком топливе. Основными из них являются:

– пожаровзрывоопасность веществ и материалов, которые эксплуатируются на АЗС;

– порядок эксплуатации;

– обеспечение АЗС противопожарными средствами;

– объемно-планировочные решения.

Для качественного определения пожарной опасности АЗС необходимо оценить влияние каждого из вышеуказанных факторов [3–5] на функционирование исследуемой АЗС. При строительстве автозаправочной станции уже на этапе проектирования необходимо соблюдение нормы огнестойкости конструкций [6]. Также надо обратить особое внимание на работу с пожароопасными и горючими веществами, а именно бензин, дизельное топливо, газы, смазочные масла и прочее.

Далее рассмотрим статистику наиболее значительных аварий на АЗС на территории РФ за последние десять лет:

– 2.03.2009 г. – в Ставропольском крае произошел взрыв цистерны с дизельным топливом на АЗС. В результате аварии погибло четыре человека. Причиной стало проведение ремонтно-сварочных работ;

– 2.05.2009 г. – в Приморском районе Новороссийска на АЗС произошел взрыв газовоздушной смеси в цистерне. Один человек погиб, трое были доставлены в больницу. Причиной стало нарушение техники безопасности при проведении газосварочных работ;

– 17.11.2009 г. – в северной части Ульяновска произошел взрыв на АЗС. Причиной явилось проведение сварочных работ. В результате взрыва погиб сварщик;

– 26.03.2011 г. – Во Владимирской области из-за нарушения правил пожарной безопасности при проведении сварочных работ произошло возгорание паров дизельного топлива, впоследствии чего прогремел взрыв, приведший к гибели двоих человек;

– 9.07.2012 г. – в Иркутске произошел пожар на АЗС. Благодаря оперативной и слаженной работе сотрудников МЧС России взрыва удалось избежать;

– 22.05.2015 г. – в Москве случился пожар на АЗС. Причиной пожара стало попадание молнии в газовый баллон;

– 15.02.2016 г. – в Грозном случился пожар на АЗС, произошло возгорание одной из емкостей. В результате пострадало три сотрудника МЧС России;

– 14.05.2016 г. – в Псковской области произошел пожар на АЗС. Причиной пожара стало нарушение техники безопасности во время функционирования АЗС. В результате один человек погиб;

– 18 марта 2016 г. – в Кизляре произошел взрыв на автозаправочной станции. В результате тридцать человек пострадало;

– 19.05.2017 г. – в Сорочинском городском округе произошел взрыв на АЗС. Причина неизвестна, так как данная АЗС заброшена, ввиду чего пострадавших не было;

– 5.04. 2018 г. – произошел взрыв на АЗС в Санкт-Петербурге, причины взрыва неизвестны, пострадавших нет;

– 2.02.18 г. – пожар на АЗС в посёлке Ковалево (Всеволожский район Ленинградской области). Усилиями одиннадцати пожарных расчётов пожар был ликвидирован спустя три часа. Информация о пострадавших не поступала.

Все вышеперечисленные аварии на АЗС для удобства анализа можно представить в виде диаграмм (рисунок 1, рисунок 2).

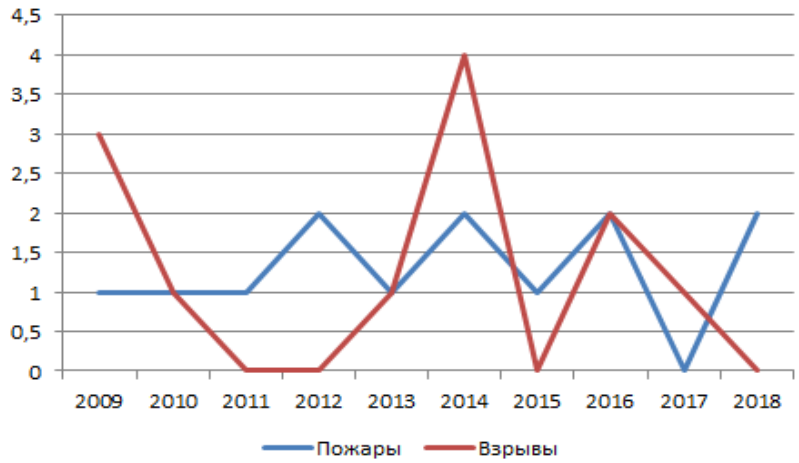


Рисунок 1 – Количество пожаров и взрывов на АЗС за 2009-2018 гг.

Рисунок 2 – Количество пострадавших от пожаров и взрывов на АЗС за 2009-2018 гг.

Проанализировав статистику наиболее значительных аварий на АЗС в РФ за последние десять лет можно сделать вывод о том, что большинство пожаров и взрывов на автозаправочных станциях происходят от искр и нагретых частей автотранспорта (1/4 всех пожаров, возникших на АЗС), по причине неисправного или несоответствующего электрооборудования операторной или освещения территории АЗС. Большинство пожаров и взрывов произошло из-за нарушения техники безопасности при выполнении ремонтных работ.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. Крымский В.В. Оценка ущерба специалистами в области техногенных и природных чрезвычайных ситуаций // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 5. С. 408-411.

3. Елохин А.Н. Анализ и управление риском: теория и практика. – М.: Страховая группа «Лукойл», 2012. – 242 с.

4. Матвеев А.В. Оценка и управление риском: учебное пособие. – СПб.: Стратегия будущего, 2010. – 279 с.

5. Матвеев А.В. Системное моделирование управления риском возникновения чрезвычайных ситуаций: дис. …канд. техн. наук. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2007. – 150 с.

6. Яковлев В.В. Экологическая безопасность, оценка риска. – СПб.: Международный центр экологической безопасности региона Балтийского моря, 2007. – 229 с.

7. Матвеев А.В., Иванов М.В., Писков В.Ю., Минкин Д.Ю. Модель системы управления аварийной эвакуацией на объектах с массовым пребыванием людей // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. 2011. № 4. С.10-16.

8. Трофимец Е.Н., Трофимец В.Я. Статистические методы обработки и анализы информации и MS EXCEL – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2018. – 178 с.

УДК 629.083

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННЫМ МЕТОДОМ МЕХАНИЗМОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Павлов Иван Юрьевич *– начальник центрального пункта пожарной связи службы пожаротушения*

Пичкур Евгений Александрович *– начальник службы пожаротушения*

ФГКУ 5 отряд Федеральной противопожарной службы по Республике Саха (Якутия)

Пантелеев Никита Владимирович *– курсант 41 учебной группы факультета инженерно-технического*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В настоящее время разработано и частично применяется большое число методов и методик диагностирования технического состояния автомобильных двигателей пожарной техники как наиболее ответственных агрегатов, осуществляющих энергообеспечение транспортных средств. Однако наиболее информативные из них, как правило, требуют разборки объектов с целью осуществления измерений. Многие методы нуждаются в применении сложных многоканальных средств регистрации параметров машин и характеризуются высокой трудоёмкостью операций.

Ключевые слова: разработка, методика, агрегат, энергообеспечение, транспортное средство, измерения, средства регистрации параметров машин, операция.

DIAGNOSTICS OF THERMAL IMAGING METHOD MECHANISMS OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE FIRE TRUCKS

Pavlov Ivan Y. – Head of the central point of fire communication of the fire extinguishing service

Pichkur Evgeniy A. – Head of the fire extinguishing service

5 detachment of the Federal fire service in the Republic of Sakha (Yakutia)

Panteleev Nikita V. – cadet of the 41th educational group of the faculty of engineering

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. At present, a large number of methods and techniques have been developed and applied for diagnosing vehicles of automotive engines of fire engines as the most critical units that provide energy to vehicles. However, the most informative of them, as a rule, require disassembling objects in order to take measurements. Many methods require the use of complex multi-channel means for registering machine parameters and are characterized by the high complexity of operations.

Keywords: development, methodology, unit, power supply, vehicle, measuring, means for registering machine parameters, operation.

Одним из перспективных направлений контроля технического состояния (ТС) силовых агрегатов пожарных автомобилей являются методы тепловизионного диагностирования как наиболее чувствительные к дефектам механизмов двигателей пожарной техники, доступные и универсальные, обеспечивающие оперативный контроль без разборки объектов.

Тепловизионный метод относится к диагностированию по параметрам сопутствующего процесса, в качестве которого исследуется формирование тепловых полей на поверхностях дизеля. В связи с этим, основным проблемным вопросом его использования является определение взаимосвязей характерных параметров виброимпульсов (ВИ) с эксплуатационными факторами, обусловливающими работоспособное состояние механизмов двигателя.

Для ГРМ фазовое положение ВИ соответствует моменту посадки клапана в седло, что определяется фазами газораспределения и составляет для впускного клапана 229 град. п.к.в. и 10 град. п.к.в. для выпускного.

Второй задачей теоретического исследования явилось обоснование способа выделения и представления ВИ в виде совокупности параметров, отображающих его взаимосвязь с экплуатационными факторами.

В результате проведения пробных экспериментов были получены виброграммы, одна из которых приведена на рисунке. Типовая виброграмма включает в себя фоновые колебания с небольшими амплитудами и периодически возникающими всплесками – виброимпульсами.

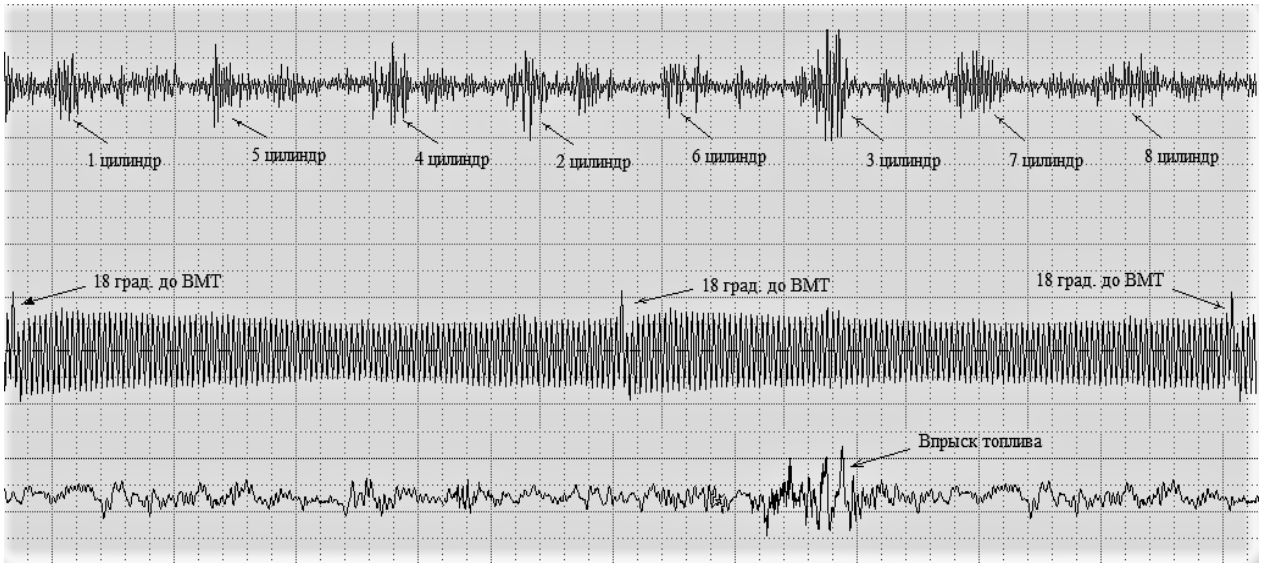


Рисунок – Виброграмма с привязкой к фазам рабочего цикла на частоте вращения КВ 1200 мин$^{-1}$

В качестве основных параметров ВИ были определены максимальные амплитуда, мощность, частота собственных колебаний системы, а так же его фазовое положение [1].

При проведении предварительного эксперимента установлено:

– наиболее информативными точками при диагностировании ГРМ и шатунных подшипников является установка датчиков на блок-картер двигателя на втором, третьем, шестом и седьмом цилиндрах на расстоянии 98 мм выше оси КВ в зоне цилиндра;

– информативным режимом для общего и локального диагностирования является частота вращения КВ 1 200 мин$^{-1}$;

– оптимальным тепловым режимом для диагностирования является работа двигателя, прогретого до температуры ОЖ 95…90 ^{o}С;

– процесс сгорания оказывает существенное влияние на увеличение амплитуды и мощности ВИ. При уменьшении объёма топлива, поступающего в цилиндр двигателя, амплитуда и мощность ВИ снижаются практически в 2 раза.

Для проведения моторных исследований в качестве экспериментальной установки использовался дизель КамАЗ-740 пожарного автомобиля.

Полученные зависимости были аппроксимированы эмпирическими уравнениями:

Износ шатунных подшипников:

$$A = 4{,}178 - 0{,}086\delta + 0{,}131\delta^2; \qquad P = 19{,}430 - 0{,}640\delta + 0{,}813\delta^2, \tag{1}$$

где δ – зазор в шатунном подшипнике при 1 200 мин$^{-1}$, мм.

Угол опережения впрыскивания топлива:

$$A = 3{,}498 + 0{,}538\,\Delta\theta; \qquad P = 16{,}340 - 0{,}662\,\Delta\theta + 0{,}991\,\Delta\theta^2, \tag{2}$$

где $\Delta\theta$ – угол опережения впрыскивания топлива, град. до ВМТ.

Изменение теплового зазора в приводе впускных и выпускных клапанов:

$$A = 1{,}020 - 0{,}341\,h_{к1^2}; \qquad P = 2{,}162 - 1{,}726\,h_{к1^2}, \tag{3}$$

$$A = 1{,}152 - 0{,}394\,h_{к2^2}; \qquad P = 1{,}025 - 0{,}141\,h_{к2^2}, \tag{4}$$

где:

$h_{к1}^2$ – зазор в приводе впускного клапана, мм.;

$h_{к2}^2$ – зазор в приводе выпускного клапана, мм.

Найденные зависимости дали возможность определить нормативные значения параметров ВИ. Эти значения были положены в основу логики диагностирования в диапазоне «работоспособен», «неработоспособен». С целью выявления наиболее значимого эксплуатационного фактора был спланирован и проведен полнофакторный эксперимент (ПФЭ). В качестве первого фактора был выбран зазор в шатунных подшипниках ($\delta_{шат}$), в качестве второго – угол опережения впрыскивания топлива ($\Delta\theta$). В результате регрессионного анализа данных ПФЭ 2^2 получены уравнения регрессии:

$$Y_1 = 6{,}414 + 1{,}136X_1 + 0{,}924X_2 + 0{,}119X_1X_2, \tag{5}$$

$$Y_{11} = 38{,}772 + 13{,}045X_1 + 10{,}950X_2 + 1{,}851X_1X_2. \tag{6}$$

Функция отклика: Y_1 – изменение амплитуды виброимпульса, ΔA, *В*,

Y_{11} – изменение мощности виброимпульса, ΔP, $В^2$.

Полученные уравнения регрессии являются математической моделью ТС КШМ, которые проверены на адекватность по критерию Фишера.

Из численных значений коэффициентов уравнений (5, 6) следует, что на изменение величины амплитуды и мощности ВИ оказывают влияние оба фактора.

При общем диагностировании путём сравнения измеренных значений параметров ВИ (A, P) с установленными предельными значениями A_{max} , P_{max} определяется одно из двух состояний механизмов: «работоспособен» (A, $P \le A_{max}$, P_{max}) или «неработоспособен» (A, $P \ge A_{max}$, P_{max}).

Для определения источника ВИ повышенной мощности используется угол п.к.в., соответствующий его фазовому положению относительно ВМТ первого цилиндра [2].

Для оценки ТС ГРМ достаточно проведения общего диагностирования, результатом которого является превышение параметров A, P и их предельно допустимых значений.

С целью определения причин увеличения вероятности отказа подшипников КВ проводится локальное диагностирование.

Существенной особенностью разработанной методики является дублирование измерений параметров ВИ, характеризующих ТС механизмов дизеля пожарной техники, при условиях, обеспечивающих повышение чувствительности измерений. В частности, ТС подшипников КВ при общем диагностировании определяется не при выходе A, P за установлен-

ные предельные значения, а при приближении к A_{max} , P_{max} в зоне среднего квадратического отклонения этих параметров.

Для локализации источника ВИ предусматривается измерение его параметров при поочерёдном отключении подачи топлива в отдельные цилиндры.

Диагностирование КШМ и ГРМ дизеля осуществляется в три этапа: подготовительный, основной и заключительный.

К подготовительному этапу относится изучение информации о работе двигателя в процессе эксплуатации со слов водителя, визуальный осмотр для определения видимых неисправностей, очистка от грязи и масла мест установки датчиков. Контрольный осмотр дизеля и доведение заправочных жидкостей до нормы.

Основной этап включает непосредственно измерение виброакустических параметров, в ходе которого осуществляется контроль частоты вращения КВ.

При проведении измерений для общего и локального диагностирования устанавливается частота вращения КВ двигателя 1 200 мин$^{-1}$. В ходе проведения измерения контролируются тепловой режим работы дизеля и давление масла.

На заключительном этапе осуществляется обработка вибросигнала и непосредственный анализ результатов диагностирования. На основании предлагаемой методики диагностирования разработана инструкция оператору-диагносту поста диагностирования Центра материально-технического обеспечения МЧС России и технологическая карта по порядку выполнения операций диагностирования КШМ и ГРМ дизелей [3,4].

Таким образом, разработанная методика диагностирования КШМ и ГРМ дизелей, основу которой составляют эталонные значения диагностических параметров, реализованная с использованием виброакустического метода, даёт возможность осуществлять контроль ТС безразборным методом, что позволяет исключать проведение необоснованных технических воздействий, снижая, тем самым, трудоёмкость выполняемых ремонтных работ и продолжительность пребывания пожарной техники в ремонте.

Список литературы

1. Карев И.Ю., Сысоев О.И., Приймак В.В. Совершенствование средств технического диагностирования на основе цифровых методов анализа и обработки вибросигнала // Современные направления технологии строительного производства. – СПб.: ВИТУ. 2007. № 10. С. 103-106.

2. Карев И.Ю., Сысоев О.И. Выбор средств диагностирования в зависимости от технических характеристик дизеля // Сборник научных трудов. – Рязань: РВАИ. 2008. № 18. С. 128–132.

3. Скрипка А.В., Попов А.В., Карев И.Ю. Совершенствование средств технического диагностирования автомобильного транспорта с использованием аналого-цифровых преобразователей // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014. № 4 (32). С. 30-37.

4. Скрипка А.В., Приймак В.В., Марченко М.А. Негативные факторы, воздействующие на надежность работы основных агрегатов пожарных автомобилей, возникающие при их эксплуатации в условиях низких температур // Надежность и долговечность машин и механизмов: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 75-81.

5. Брусянин Д.В., Королева Л.А. Методы определения и изменения свойств материалов в техносферной безопасности. Лабораторный практикум: учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017. – 134 с.

6. Малиновский М.П. Экспериментальное исследование характеристик систем управления транспортных средств: учебное пособие. – М.: МАДИ. 2011. – 169 с.

УДК 629.083

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПРИВОДА ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Брусянин Дмитрий Владимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства*

Скрипка Александр Владимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства*

Богачев Дмитрий Дмитриевич *– курсант 44 учебной группы инженерно-технического факультета*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрены вопросы моделирования основных неисправностей пневматического привода тормозной системы пожарного автомобиля, что позволило определить диагностические параметры, характеризующие их.

Ключевые слова: пожарный автомобиль, тормозная система, диагностирование неисправностей, пневматический привод, быстродействие пневмосистемы.

DIAGNOSTICS OF COMMON BRAKE SYSTEM DEFECTS IN THE FIRE VEHICLE

Brusyanin Dmitriy V. – Ph.D., Associate Professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet

Skripka Aleksandr V. – Ph.D., Associate Professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet

Bogachew Dmitriy D. – cadet of the 44th educational group of the faculty of engineering

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The issues of modeling the main malfunctions of the pneumatic drive of the brake system of a fire engine were considered, which allowed to determine the diagnostic parameters characterizing them.

Keywords: fire truck, brake system, troubleshooting, pneumatic drive, pneumatic system performance.

Во многих работах уделялось внимание моделированию функционирования пневматических приводов. При этом авторы этих работ преследовали в основном, цель оптимизации конструкции привода управляющих аппаратов [1]. В данном случае требуется решить обратную задачу. Необходимо определить, как влияют на динамику привода различные факторы, являющиеся эксплуатационными дестабилизирующими параметрами и неисправностями привода тормозной системы. Проведенный анализ, позволил установить структуру основных эксплуатационных факторов, воздействующих на динамику привода. Влияние группы дестабилизирующих эксплуатационных параметров, такие как, начальное давление воздуха в питающей части пневмоконтура, негерметичность пневмоконтуров, повышенное сопротивление перемещению поршней тормозных аппаратов на динамику привода модно определить в математической модели с помощью варьирования значений соответствующих параметров. Несколько сложнее моделировать изменение темпа воздействия на тормозную педаль [2].

Моделирование влияния на динамику привода темпа воздействия на тормозную педаль сводится, в сущности, к математическому описанию закона открытия клапана тормозного крана. Закон открытия клапана тормозного крана h(t), оказывающий существенное влияние на динамические свойства всей системы, зависит от параметров цепи управления тормозным краном, параметров следящего механизма крана площади поршня, жесткости воз-

вратной пружины и др., сил трения в подвижных элементах [3,4]. Работу тормозного крана можно разделить на два этапа. На первом этапе кран обладает следящим действием, при этом перемещение x_2 толкателя используется для выбора зазора h_0 между следящим поршнем и клапаном, деформации упругого элемента d и открытия впускного клапана h, то есть математически это можно представить:

$$x_2 = h_0 + d + h, \tag{1}$$

Деформация упругого элемента ограничена определенной конечной величиной d_{max}. С этого момента начинается второй этап работы тормозного крана, в течение которого клапаны, следящий поршень, толкатель совместно с заблокированным упругим элементом перемещаются как одно целое. Соотношение продолжительности этих этапов зависит от величины усилия P_{bx}(t), прикладываемого к тормозной педали, времени t_{max}, за которое это усилие достигает своего максимального значения, а также параметров следящего механизма. Такой механизм действия тормозного крана показывает, что динамика подвижных элементов тормозного крана в общем случае описывается системой линейных дифференциальных уравнений. Однако если пренебречь силами трения и массой подвижных частей из-за их несущественного влияния, то закон открытия клапана тормозного крана выглядит следующим образом:

$$h = \begin{cases} 0 & \text{при } 0 < x_2 \le h_0 \\ x_2 - h_0 - d & \text{при } x_2 > 0 \end{cases}, \tag{2}$$

Значение деформации d упругого элемента с учетом закона нечувствительности и насыщения определяется по известной методике:

$$d = \begin{cases} 0 & \text{при } 1 < p_4 \le p_{04} \\ F_k\ p_4/C_k & \text{при } p_{04} < p_4 \le p_4^{'} \\ F\ p_4^{'}/C_k & \text{при } p_4 > p_4^{'} \end{cases}, \tag{3}$$

где:

F_k – площадь следящего поршня;

p_4 – давление воздуха в плоскости тормозного крана;

$p_4^{'}$ – давление воздуха в плоскости тормозного крана, при котором деформация упругого элемента достигает максимальной величины d_{max};

C_k – жесткость упругого элемента.

При этом, очевидно, что значение h, определяемое по выражению (2), ограничивается максимальным перемещением клапана h_{max}, то есть $h \leqslant h_{max}$.

Для моделирования работы тормозного крана необходимо задаться темпом его включения $\tau_{\text{вкл}}$. Допускаем, что усилие на педали тормоза $P_{вх}$ изменяется линейно, тогда время τ_0, необходимое для выбора зазоров в механической части привода крана h_0 можно также определить из выражения:

$$\tau_0 = \frac{h_0 \tau_{\text{вкл}}}{x_2}, \tag{4}$$

где x_2 – суммарная величина перемещения привода крана, приведенная к оси перемещения клапана. В этом случае открытие клапана будет иметь также линейную зависимость. Текущее значение $h^{'}$ определяется из выражения:

$$h^{'} = x_2^{'} - h_0 - d, \tag{5}$$

где $x_2^{'}$ – текущее значение x_2.

$$x_2^{'} = x_2 \frac{t}{\tau_{\text{вкл}}}, \quad (6)$$

где t – текущее значение времени в период $\tau_{\text{вкл}}$.

Анализ зависимостей (2, 5, 6) показывает, что время наполнения пневмопривода, должно существенно возрастать с увеличением времени открытия клапана тормозного крана, то есть с уменьшением темпа его включения $\tau_{\text{вкл}}$ и при увеличении зазора h_0 между следящим поршнем и клапаном крана. Степень влияния данных факторов на динамику наполнения пневматической части привода, можно определить путем решения системы дифференциальных уравнений и соответствующих алгебраических выражений, описывающих процесс функционирования пневмопривода. Моделирование основных неисправностей привода тормозной системы выполняется по аналогии с известными моделями неисправностей пневмосистем [5].

В результате математического моделирования определено давление воздуха, при котором его поршни перемещаются на величину z_0, то есть до момента прижатия тормозных накладок к внутренней поверхности барабана. Это позволило определить важный параметр для определения эффективности рабочей тормозной системы – время запаздывания действия тормозного привода τ_c. Время нарастания давления воздуха находится в корреляционной зависимости со временем срабатывания привода. Регламентирующие документы определяют время срабатывания тормозного привода, функционирующего с использованием сжатого воздуха, как время достижения давления в исполнительном органе 75 % от его асимптотического значения. Быстродействие пневматического привода оценивается временем $t_{\text{ср.пр.}}$, определяемым как промежуток времени от начального перемещения тормозной педали до момента достижения давления, составляющего 90 % от максимального значения. В этом случае при известных условиях данный параметр соответствует времени срабатывания тормозной системы автомобиля в процессе его экстренного торможения. Расчетные зависимости параметров быстродействия пневмопривода, полученные при моделировании характерных неисправностей привода, позволили установить диагностическую ценность параметров диагностирования и существенное влияние моделируемых неисправностей на быстродействие тормозного привода [6].

Список литературы

1. Смолин А.А. Экспериментальные исследования влияния технического состояния тормозных механизмов на характер протекания тормозных сил // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2008. Вып. 2. С. 14-19.

2. Малиновский М.П. Экспериментальное исследование характеристик систем управления транспортных средств: учебное пособие. – М.: МАДИ, 2011. – 211 с.

3. Бешелев С.Д., Гуревич Ф.Г. Математико-статистические методы экспериментальных оценок. – М.: Статистика, 1980. – 198 с.

4. Сысоев О.И., Карев И.Ю. Совершенствование средств технического диагностирования с использованием аналого-цифровых преобразователей // Сборник военно–научных статей. – СПб.: ВАТТ. 2008. № 48 (60). С. 34-39.

5. Алексеик Е.Б., Марченко М.А., Скрипка А.В. Моделирование динамических процессов при диагностировании пневматического тормозного привода // Проблемы управления рисками в техносфере. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. 2013. № 2 (26). С. 43-51.

6. Скрипка А.В., Сысоев О.И. и др. Установка для диагностирования тормозной системы по динамике исполнительных элементов. Патент на полезную модель № 123885, от 13.06.2011 г.

УДК 614.849

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОНЫ НАИБОЛЬШЕГО ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА НА КОРПУС ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В ЦЕЛЯХ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Сикорова Галина Александровна *– заместитель начальника кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз*
Ситарчук Ангелина Сергеевна *– слушатель магистратуры*
Абюров Максат Конисбаевич *– слушатель магистратуры*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье описывается методика исследования степени термического воздействия пожара на холоднодеформированные детали корпуса автомобиля, а именно совместное применение измерения коэрцитивной силы, ультразвуковой дефектоскопии и микротвёрдости. Применение двух методов позволит повысит достоверность данных для определения зоны наибольших термических повреждений в целях определения очага пожара на транспортном средстве.
Ключевые слова: осмотр места пожара, очаг пожара, пожарно-техническая экспертиза, холоднодеформированные стальные изделия, коэрцитивная сила, ультразвуковая дефектоскопия, микротвердость.

DETERMINATION OF THE ZONE OF THE BIGGEST THERMAL IMPACT OF FIRE ON THE VEHICLE CASE FOR FIRE AND TECHNICAL EXAMINATION

Sikorova Galina A. – Deputy Head of the Department of criminalistics and engineering expertise
Sitarchuk Angelina S. – graduate student
Aburov Maksat K. – graduate student
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The article describes a methodology for studying the degree of thermal effect of a fire on cold-deformed parts of a car body, namely the combined use of measuring coercive force, ultrasonic flaw detection and microhardness. The use of two methods will increase the reliability of the data for determining the zone of greatest thermal damage in order to determine the source of fire in a vehicle.
Keywords: inspection of the fire place, fire source, fire-technical examination, cold-deformed steel products, coercive force, ultrasonic flaw detection, microhardness.

Ежедневно по всему миру возникают пожары различных классов, причиняющие колоссальный вред имуществу, здоровью и жизни людей. По статистике, опубликованной на официальном сайте МЧС России, на территории Росси в 2018 году произошло 131 690 пожаров, прямой ущерб составил 13 млрд. 931 тысяча рублей. На пожарах погибло 7 891 человек, из них 437 детей. 9 563 человека получили травмы. Самыми распространенными видами являются пожары, связанные с неосторожным обращением с огнем; с нарушением правил эксплуатации электросети, бытовых электроприборов и транспортных средств; нарушением правил устройства и эксплуатации печного отопления, поджогами.

При работе МЧС России важно не только своевременно и успешно потушить пожар, но и определить, что явилось его причиной, чтобы в дальнейшем принять меры по предотвращению возгораний. Определение очага и причины пожара входит в деятельность компетентных в данной сфере лиц: дознавателя и пожарно-технического эксперта. Что касается объектов пожарно-технической экспертизы, то к ним относятся: материальная обстановка на месте пожара: обгоревшие части зданий и сооружений; корпуса транспортных средств; кре-

пёжные и отделочные материалы; остатки сгоревших веществ и оборудования, изъятые с места пожара [1].

Основной и первостепенный этап установления причины пожара – определение очага пожара. Под очагом пожара принято понимать место первоначального возникновения горения, от которого неконтролируемое пламя распространяется в разных направлениях. Задача установления места первоначального возникновения горения легко решаема, если пожар был ликвидирован на раннем этапе или по каким-либо причинам не развился в значительной степени. Чем меньше по величине зона горения, тем проще установить место возникновения пожара. Чаще всего очаг предполагают в области наибольших или локально выраженных термических поражений сооружений и предметов, так как это является следствием более длительного горения и продолжительного воздействия высоких температур в данной зоне [2]. Под очаговыми признаками понимаются характерные зоны термических повреждений конструкций и предметов, которые образовались вследствие процесса горения.

Мегорский Б.В. классифицировал признаки очага пожара как:

1. Признаки на участке очага: разрушения и следы горения в очаге, признаки над местом возникновения пожара (очаговый конус).

2. Признаки направленности горения: последовательно затухающие или нарастающие термические поражения; произвольно расположенные признаки направленности распространения горения.

На основании совокупности информации по результатам визуального исследования конструкций и предметов в зоне располагаемого очага, анализа степени термического поражения и информации, которая была получена в ходе инструментального исследования материалов на месте пожара, можно сделать предварительный вывод об очаге пожара.

Первый этап установления причины пожара транспортного средства, как и на любом другом объекте, есть определение места его возникновения горения. Установление очага пожара легкового автомобиля начинается с выявления зоны наибольших термических поражений в: моторном отсеке, салоне, на корпусе, багажном отделение.

Необходимо обратить внимание, что материалы, которые используются в автомобилестроении, не просто горят под воздействием внешнего теплового потока, но и распространяют горение по поверхности. К данным материалам можно отнести: лакокрасочные покрытия, электрические провода, полимерные материалы отделки салона.

В случае, когда очаг пожара в салоне автомобиля – значительно выгорает обивка и наполнитель сидений, происходит прогиб крыши внутрь, моторный и багажный отсеки выгорают частично или полностью, но в отличие от салона сохраняются относительно лучше, так как в них меньше сгораемых материалов. При наличии топлива в баке – эта зона так же сильно отожжена, термические повреждения в этом случае сравнимы с очаговой зоной.

Когда очаг пожара в моторном отсеке, происходит выгорание изделий из резины, прокладок, расплавление решётки радиатора. У автомобилей, имеющих переднее расположение двигателя, обычно выгорают передние колеса в отличие от задних. Обгорание колёс начинается преимущественно с внутренней стороны моторного отсека. В дальнейшем пожар может перейти в салон, он выгорит, но багажник пострадает в меньшей степени.

Когда очаг пожара в багажном отделении, оно выгорает вместе с салоном в отличие от моторного отсека, который обычно может только закоптиться, более сильные поражения бывают в редких случаях [3].

Кроме визуальных признаков очаг пожара необходимо доказать результатами инструментальных исследований. Корпус транспортного средства при производстве подвергался холодной деформации, поэтому для него подходят соответствующие методы исследования. Основным методом исследования таких изделий является магнитный метод, измеряется коэрцитивная сила (или пропорциональный ей ток размагничивания). Одной из наиболее структурочуствительных характеристик у сталей является коэрцитивная сила – величина напряженности магнитного поля (или величина тока), которая необходима для полного размагничивания предварительно намагниченного стального изделия. Величина коэрцитивной силы (или пропорционального ей тока размагничивания) при рекристаллизации холоднодe-

формированных стальных изделий последовательно уменьшается. Происходит это в достаточно широких температурных пределах: от 200 до 700 ºС. Это обстоятельство дает возможность, исследуя рассредоточенные по месту пожара холоднодеформированные изделия, выявлять там зоны термических поражений.

Магнитные исследования проводятся прибором коэрцитиметр КИМ-2, устройство предназначено для неразрушающего контроля структуры материала, качества термической, термомеханической или химико-термической обработок, а также для определения глубины и твердости поверхностно – упрочненных слоев деталей из ферромагнитных материалов. Принцип действия коэрцитиметра заключается в намагничивании контролируемого участка детали до технического насыщения накладным преобразователем, размагничивания его ступенчато-нарастающим полем, фиксации напряженности поля соответствующего коэрцитивной силе материала детали по значению тока размагничивания и измерении амплитуды сигнала датчика Холла. Преобразователь представляет собой вставной электромагнит со съемными наконечниками и со встроенным в его магнитную цепь датчиком.

Величина коэрцитивной силы (или пропорционального ей тока размагничивания) при рекристаллизации после воздействия тепла пожара холоднодеформированных стальных изделий последовательно уменьшается, следовательно, можно сделать вывод о степени термического воздействия.

Наряду с исследованием магнитных свойств в пожарно-технической экспертизе существует метод исследования микротвёрдости металлических объектов. К сожалению, исследование микротвёрдости для определения зоны наибольшей отожжённости, применяется методика для исследования трубчатых нагревательных элементов лабораторным микротвердомером. В настоящее время существует возможность измерения микротвёрдости и переносным микротвердомером, например электронный твердомер ТЭМП-4. Это устройство, предназначенное для неразрушающего экспрессного измерения твердости разнообразных изделий, состоящих из цветных металлов, стали, чугуна, и других материалов, по шкалам Виккерса (HV), Бринелля (HB), Шора (HSD) и Роквелла (HRC). Прибор используют в полевых, производственных и лабораторных условиях, при чем, поверхность исследования находиться под любым углом. Это большое преимущество при работе с транспортными средствами. После снятия данных на индикаторе твердомера появится результат измерения в единицах выбранной шкалы. Для получения точных результатов измерения твердости min расстояние между точками измерений должно быть не менее 3 мм, повторно производить измерения в одной и той же точке не допускается из-за изменения шероховатости поверхности. Данные изменения могут показать разницу термического воздействия на изделие в связи с тем, что при тепловом воздействии протекание процессов разупрочнения в холоднодеформированных стальных изделиях сопровождается уменьшением их твердости вплоть до завершения процесса первичной рекристаллизации (до температур ≈ 650–750 ºС).

Еще одним методом исследования стального корпуса автомобиля может быть ультразвуковой метод. Прибором для измерения скорости ультразвука в изделиях является ультразвуковой тестер УК1401М. Этот прибор предназначен для измерения скорости распространения продольных ультразвуковых волн в твердых материалах при поверхностном прозвучивании на фиксированной базе, с целью определения целостности материалов и конструкций. Оценка прочности основана на изменении скорости распространения ультразвуковых волн в металле пожаре из-за изменения физико-механических характеристик после отжига на пожаре. Скорость прохождения ультразвуковых волн в поверхностном слое металлического изделия должна снижаться последовательно по мере изменения структуры металла, так же как и в трубчатых нагревательных элементах.

На сегодняшний день в экспертизе пожаров разработаны достаточно информативные методики определения очаговых признаков путем визуального осмотра предметов, которые составляют обстановку места пожара. Однако не всегда визуальный осмотр в достаточной степени позволяет сформировать вывод об очаге пожара. Крупные пожары характеризуются распространением горения на значительные площади, поэтому пожарная нагрузка выгорает почти полностью. В этом случае визуальные признаки термических повреждений могут быть

одинаковы на больших участках. Для уточнения места первоначального возникновения горения и формирования доказательно базы с конкретными цифровыми показателями необходимо использовать полевые инструментальные методы исследования. Как правило, изделия из металлов почти всегда находятся на местах, где происходят пожары, кроме того, они являются несгораемыми материалами и имеют высокую температуру плавления, что важно при решении вопроса об установлении очага пожара. При исследовании металлических изделий установление очага пожара основывается на выявлении изменений физико-химических свойств этих изделий, коррелируемых со степенью термического поражения. В результате полученных данных выявляются очаговые признаки схожие с теми, что и при визуальном осмотре.

При решении задач пожарно-технической экспертизы на месте пожара, по-прежнему актуальной является задача применения простых неразрушающих методов анализа термических поражений металлических изделий непосредственно на месте пожара. Введение дополнительных методов исследования корпусов транспортных средств после пожара позволит существенно поднять уровень объективности информации об очаге пожара.

Список литературы

1. Пожарно-техническая экспертиза: учебник / Галишев М.А., Бельшина Ю.Н. и др. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2014. – 352 с.

2. Дементьев Ф.А., Бельшина Ю.Н., Галишев М.А. Экспертиза пожаров: Методические рекомендации для выполнения контрольной работы. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. – 44 с.

3. Галишев М.А., Моторыгин Ю.Д., Шарапов С.В., Толстых В.И., Кондратьев С.А., Белобратова В.И. Расследование пожаров: Методические рекомендации по изучению дисциплины. – СПб.: Санкт-Петербургский институт ГПС МЧС России, 2004. – 140 с.

4. Чешко И.Д. Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара. – СПб.: ООО «Береста», 2012. – 364 с.

5. Сысоева Т.П., Бельшина Ю.Н. Эффективность применения портативных приборов при исследовании пожаров на автотранспорте // Технологии техносферной безопасности, 2015. № 1 (59). С. 83-88.

6. Сикорова Г.А. Изучение возможности использования метода ультразвуковой дефектоскопии для исследования стальных изделий в целях пожарно-технической экспертизы // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 2, № (7). С. 323-325.

УДК 614.844.1

ОСОБЕННОСТИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Константинова Алина Станиславовна *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В работе рассмотрены свойства огнетушащих порошковых составов, которые позволяют им получить широкое распространение во всех сферах промышленности, в том числе на объектах железнодорожного транспорта. Приведен обзор табельных средств порошкового пожаротушения, которыми оборудованы объекты железнодорожной инфраструктуры. Определены направления совершенствования обеспечения пожарной безопасности объектов железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: огнетушащие порошковые составы, железнодорожный транспорт, огнетушители, первичные средства пожаротушения, пожарный поезд.

FEATURES OF POWDER FIRE FIGHTING IN RAILWAY TRANSPORT

Konstantinova Alina S. – adjunct of the faculty of training highly qualified personnel
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The work considers the properties of fire-extinguishing powder compositions, which allow them to be widely distributed in all spheres of industry, including railway transport facilities. There is an overview of personnel means of powder fire extinguishing, which are equipped with railway infrastructure facilities. Directions for improving fire safety of railway transport facilities have been defined.

Keywords: dry chemical powder, railway transport, fire extinguishers, emergency fire-fighting equipment, fire train.

Огнетушащие порошки являются одним из наиболее распространенных огнетушащих веществ (ОТВ). Широкое распространение огнетушащих порошковых составов обусловлено их универсальностью. Порошки различного назначения различных марок пригодны для тушения всех классов пожаров [1,2].

Кроме универсальности огнетушащие порошковые составы (ОПС) обладают еще рядом достоинств:

– дешевизна;

– широкий температурный диапазон использования;

– способность тушить электрооборудование под напряжением (до 1000 В);

– порошки не причиняют значительного ущерба защищаемому имуществу;

– долгий срок хранения и эксплуатации;

– экологическая безопасность [3,4].

Перечисленные выше характеристики ОПС позволяют им найти применение практически во всех отраслях промышленности, в том числе и на железнодорожном транспорте.

Опасность пожаров в пассажирских поездах обусловлена такими факторами как:

– высокая скорость распространения пламени – до 5 м/мин в коридорах пассажирских поездов; вагон полностью охватывается пламенем в течение 15–20 мин;

– высокая температура газообразной среды при пожаре (до 950 ºС);

– возможность воздействия на пассажиров токсичных продуктов горения (оксида углерода, хлористого и цианистого водорода), концентрация которых менеечемчерез5минут превышает предельно допустимые значения;

– возможность распространения паники среди пассажиров, что создаст трудности для их своевременной эвакуации при достаточно быстром блокировании путей эвакуации опасными факторами пожара [5,6].

Для обеспечения своевременной ликвидации возникшего очага пожара подвижной состав и объекты железнодорожного транспорта оснащаются различными типами огнетушителей. Состав и количество первичных средств пожаротушения на данных объектах регламентируются Нормами оснащения объектов и подвижного состава федерального железнодорожного транспорта первичными средствами пожаротушения, утв. Указанием Министерства путей сообщения РФ от 31 марта 2000 г. № Г-822у.

В таблице приведены типы порошковых огнетушителей, применяемых для оснащения объектов и подвижного состава железнодорожного транспорта, и марки огнетушащих порошков, используемых в этих огнетушителях.

Объекты железнодорожного транспорта могут занимать площади в десятки километров по протяженности. Кроме пассажирских поездов на таких объектах могут находиться грузовые составы, транспортирующие вещества различной степени опасности: легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, твердые взрывопожароопасные грузы, аварийно химически опасные вещества (АХОВ) и т.п.

Таблица – Типы порошковых огнетушителей, применяемых для оснащения объектов и подвижного состава железнодорожного транспорта, и марки огнетушащих порошков

Тип огнетушителя	Марки порошков
ОП-2(г)	Пирант-А, Пирант-АН, ПСБ-3М, «Вексон-АВС»
ОП-3(г)	П-2АП, Пирант-А, Пирант-АН, ПСБ-3М, «Вексон-АВС»
ОП-5(г)	– « –
ОП-6	Пирант-А, Пирант-АН, ПСБ-3М, «Вексон-АВС»
ОП-10(г)	П-2АП; Пирант-А, Пирант-АН, ПСБ-3М, «Вексон-АВС»
ОП-10(з)	П-2АП, Пирант-А, Пирант-АН
ОП-10ХЛ	П-2АП
ОП-10-02	П-2АП, ПСБ-3М
П-2АП, ПСБ-3М	П-2АП, Пирант-А, Пирант-АН, ПСБ-3М, «Вексон-АВС»
ОП-3ТМ	– « –
ОП-5ТМ	– « –
ОП-5-01(02)ТМ	– « –
ОП-10ТМ	– « –

Пожарная опасность таких объектов характеризуется следующими особенностями:

– большое количество составов, занимающих пути, что затрудняет доступ пожарной техники к месту пожара;

– узкие протяженные разрывы между составами, находящимися на соседних путях, что способствует быстрому распространению огня на большие площади;

– вероятность розливов легковоспламеняющихся, горючих жидкостей или АХОВ из цистерн и образования загазованных зон на прилегающей территории;

– наличие электросетей под высоким напряжением [6,7].

Основной техникой, предназначенной для ликвидации пожаров на объектах железнодорожного транспорта, являются пожарные поезда. Порядок их использования регламентируется «Положением об организации в ОАО «РЖД» работы по содержанию и эксплуатации пожарных поездов», утвержденным вице-президентом ОАО «РЖД» 29.12.2005 № ВП-12516.

Пожарные поезда дислоцируются на крупных железнодорожных станциях, где имеется локомотивный парк – пожарный поезд, как правило, не имеет собственного локомотива, в случае необходимости применения для него выделяется любой свободный локомотив из числа находящихся на станции.

По назначению и тактико-техническим характеристикам пожарные поезда подразделяются на две категории:

– специализированный пожарный поезд 1 категории – наряду с тушением пожаров способен выполнять задачи по перекачке и (или) нейтрализации опасных грузов;

– пожарный поезд 2 категории, предназначенный преимущественно для выполнения задач по тушению пожаров.

В состав пожарного поезда входят:

– две цистерны с водой объемом от 50 до 72,3 $м^3$;

– четырехосный цельнометаллический вагон для размещения личного состава, насосной установки, электростанции, пожарно-технического вооружения (ПТВ) и средств пожаротушения;

– пожарный поезд 1-й категории включает в себя цистерну-приемник объемом 50–70 $м^3$, предназначенную для перекачки нефтепродуктов.

Средства пожаротушения, которыми оснащается пожарный поезд, включают в себя порошковые огнетушители ОП-5 в количестве 5 штук, а также передвижные огнетушители ОП-50 в количестве 2 штук.

В состав специализированного пожарного поезда может включаться платформа

транспортной системы комбинированного пожаротушения (ТСКП). ТСКП содержит две емкости объемом по 10 м^3: в одной содержится огнетушащий порошок на основе цеолита, во второй – двуокись углерода под давлением 1,6 МПа, служащая для вытеснения порошка. Сосуд для порошка оборудован аэроднищем, позволяющим предотвратить его слеживание.

Таким образом, табельные средства пожаротушения, которыми оснащаются объекты железнодорожного транспорта, предоставляют возможность эффективного тушения пожаров различных классов. Повышение уровня защищенности таких объектов от пожара может быть достигнуто:

– высоким уровнем подготовки работников ОАО «РЖД», в обязанности которых входят действия по ликвидации очага пожара;

– анализом уполномоченными лицами рынка современных огнетушащих средств, периодическим устранением морально устаревших и внедрением в практику новых разработок;

– контролем исправного состояния средств пожаротушения, своевременным принятием мер для поддержания их работоспособности;

– подбором порошковых составов, наиболее соответствующих по своим характеристикам заданной области применения;

– проведением мероприятий по информированию населения о правилах пользования первичными средствами пожаротушения [8].

Список литературы

1. Дмитриев О.В., Попов В.И. Огнетушащие порошки // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны. 2017. С. 219-223.

2. Баратов А.Н., Вогман Л.П. Огнетушащие порошковые составы. – М.: Стройиздат, 1982. – 72 с.

3. Кунин А.В., Смирнов С.А., Лапшин Д.Н., Семенов А.Д., Ильин А.П. Развитие технологии производства огнетушащих порошковых составов для тушения пожаров класса АВСЕ // Российский химический журнал. 2014. Т. 58, № 2. С. 39-48.

4. Баратов А.Н., Вогман Л.П., Бухтояров Д.В. Порошковое пожаротушение // Безопасность труда в промышленности. 2012. № 8. С. 34-40.

5. Нечаева А.Ю. Особенности борьбы с пожарами на железнодорожном транспорте // Актуальные проблемы развития транспорта: материалы научно-практической конференции. 2016. С. 18-21.

6. Трофимов Ю.Д., Сметанкина Г.И., Дорохова О.В. Особенности пожаров на железнодорожном транспорте // Экономика и социум. 2018. № 11(54). С. 1275-1278.

7. Ахремочкин С.А., Резчиков П.В. Особенности тушения пожаров на железнодорожном транспорте // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития агропромышленного комплекса и сельских территорий: материалы научно-практической конференции. 2018. С. 532-537.

8. Поляков А.С., Константинова А.С. Порошковое пожаротушение на объектах железнодорожного транспорта: состояние вопроса и направления развития // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 2. С. 71-75.

УДК 72:699.8(083.7)

АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ ОКРАСОЧНО-МАЛЯРНЫХ КАМЕР

Печурин Александр Алексеевич *– доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства*

Марченко Михаил Анатольевич *– доцент, кандидат технических наук, начальник института развития*

Пцарев Александр Иванович – *слушатель магистратуры*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрены конструкции и алгоритм работы современных окрасочно-сушильных камер, определены высоконагруженные и пожароопасные элементы окрасочно-сушильных камер. Показаны основные причины, провоцирующие возникновение возгораний и пожаров, предложены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности современных окрасочно-сушильных камер.

Ключевые слова: окрасочно-малярные камеры, технология, конструкция и алгоритм работы, пожароопасность, транспорт, риск, пожар, взрыв.

ANALYSIS AND DIRECTIONS OF FIRE SAFETY OF PAINTING AND PAINTING CHAMBERS

Pechurin Alexander A. – Associate Professor, Ph.D., Assistant Professor of the fire, search and rescue equipment and vehicle fleet

Marchenko Mikhail A. – Associate Professor, Ph.D., Head of Development Institute

Carew Alexander I. – graduate student

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The designs and algorithm of modern painting and painting chambers are considered, high-loaded and fire-hazardous elements of painting and painting chambers are determined. The main reasons provoking occurrence of fires and fires are shown, measures for ensuring fire safety of modern painting and painting chambers are offered.

Keywords: painting and painting chambers, technology, design and algorithm of work, fire hazard, transport, hazard chance, fire, explosion.

Рыночная экономика характеризуется жесткой конкуренцией среди производителей и поставщиков в любой сфере бизнеса. Его представители стремиться охватить больший спектр услуг, предлагаемых на одном объекте, чтобы клиент получил по максимуму все и сразу. Говоря о более и менее крупных авторемонтных мастерских и автосервисах, стоит отметить, что одной из распространенных услуг является покраска автомобилей (элементов автомобиля) как финишная технология ремонтно-кузовных работ.

Требования к качеству нанесения современных лакокрасочных материалов (перламутровые краски, краски металлик, лаки для автомобилей и др.) оправдано высоки и достижение требуемого качества их нанесения возможно только в современных окрасочно-сушильных камерах (ОСК).

В последние годы на рынке предлагается большой спектр модульных покрасочных камер в широком ценовом диапазоне, оснащенных различными, в том числе и автоматическими системами для реализации технологических процессов; но при этом, технология нанесения и сушки лакокрасочных материалов характеризуется как высокопожароопасная, о чем свидетельствуют статистические отчетные материалы по возникновению возгораний и пожаров в автообслуживающих организациях.

В статье рассмотрены конструкции и алгоритм работы современных покрасочных ка-

мер, определены высоконагруженные и пожароопасные элементы ОСК, показаны основные причины, провоцирующие возникновение пожаров, а также предложены мероприятия, позволяющие улучшить систему обеспечения пожарной безопасности ОСК.

Современные покрасочные камеры, на примере ОСК ООО «ЙОКИСТАР», представляют собой герметичное сооружение, в котором размещены система подачи и распыления красок и лаков, приточная и вытяжная система вентиляции, горелки и теплообменник для сушки окрашенного автомобиля (рисунок 1).

Кабина ОСК выполнена из окрашенных сэндвич-панелей, обшитых металлом с термоизоляцией, оснащена освещением и электропроводкой, пультом и щитом управления. ОСК укомплектована приточно-вытяжными установками, теплогенераторными группами в составе дизельных (газовых) горелок и теплообменников из нержавеющей стали, системой воздуховодов, подводкой сжатого воздуха, комплектами предварительных, потолочных, напольных, угольных фильтров.

Рисунок 1 – Покрасочная камера с технологическим блоком (производитель ООО «ЙОКИСТАР»)

Алгоритм работы покрасочной камеры для покраски автомобиля (элементов автомобиля) следующий:

– подготовленный автомобиль – очищенный от пыли, с подготовленными поверхностями окрашиваемых элементов, на которые будят наноситься слои грунта, краски, лака (при необходимости с сушкой нанесенного материала) транспортируется в покрасочную камеру;

– включается нагрев подаваемого в камеру воздуха, поверхность окрашиваемых элементов нагревается до 30–40 ºС;

– с помощью краскопультов оператором наносятся соответствующие слои грунта, краски, лака (при необходимости, в соответствии с применяемой технологией с раздельной сушкой наносимых материалов), остатки лакокрасочных материалов оседают через решетчатый пол покрасочной камеры на напольных фильтрах (рисунок 2);

– на этапе сушки теплообменник работает с максимальной нагрузкой, воздух в покрасочной камере нагревается до 60…80 ºС в зависимости от марки ЛКМ, циркуляция до 90 % нагретого воздуха обеспечивается автоматически управляемыми заслонками (рисунок 3).

– после того как сушка закончилась, включается приточная вентиляция для частичного охлаждения окрашенных элементов автомобиля.

Окрасочная камера оснащена входным фильтром предварительной очистки, потолочным фильтром тонкой очистки и напольным фильтром для поглощения окрасочного тумана.

Стандартная комплектация выглядит следующим образом:

– приточная вентиляция;

– теплообменник;

– дизельная горелка RIELLO;

– металлическое основание;

– 2 въездные аппарели;
– въездные ворота и сервисная дверь;
– окрашенные стеновые панели с наполнителем из пенопласта;
– верхнее освещение – расположенное под углом к потолку;
– боковое освещение – горизонтальное или вертикальное – если предусмотрено;
– электрический пульт управления;
– потолочный фильтр тонкой очистки;
– напольный фильтр для поглощения окрасочного тумана;
– фильтр предварительно очистки.

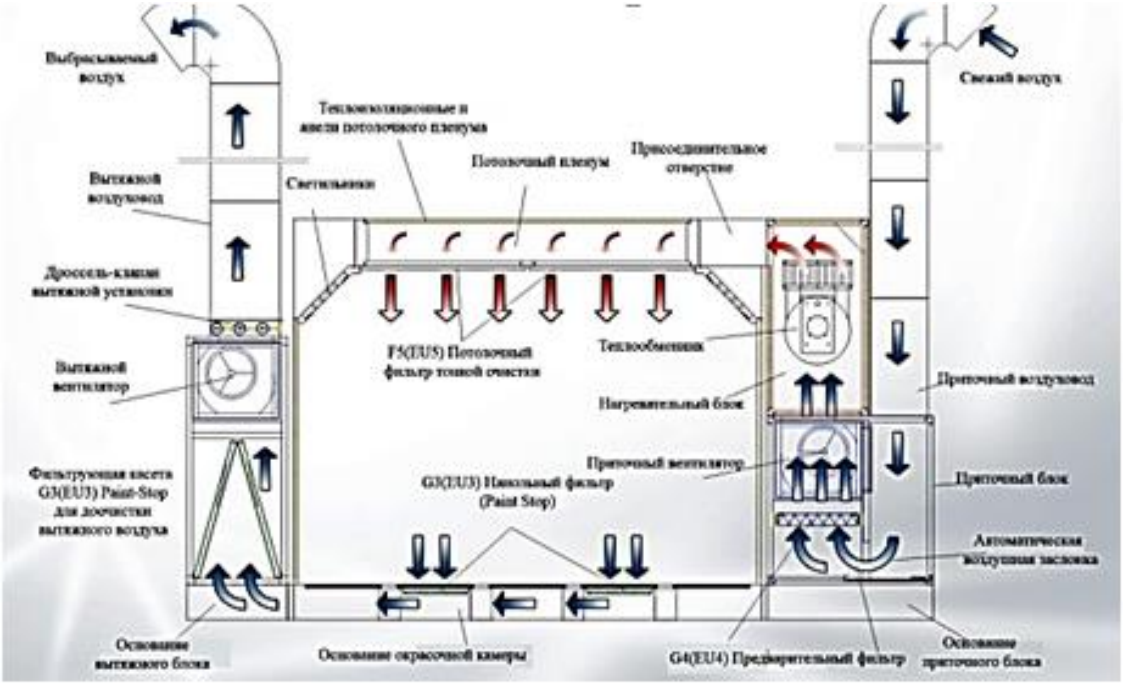


Рисунок 2 – Режим нанесения ЛКМ

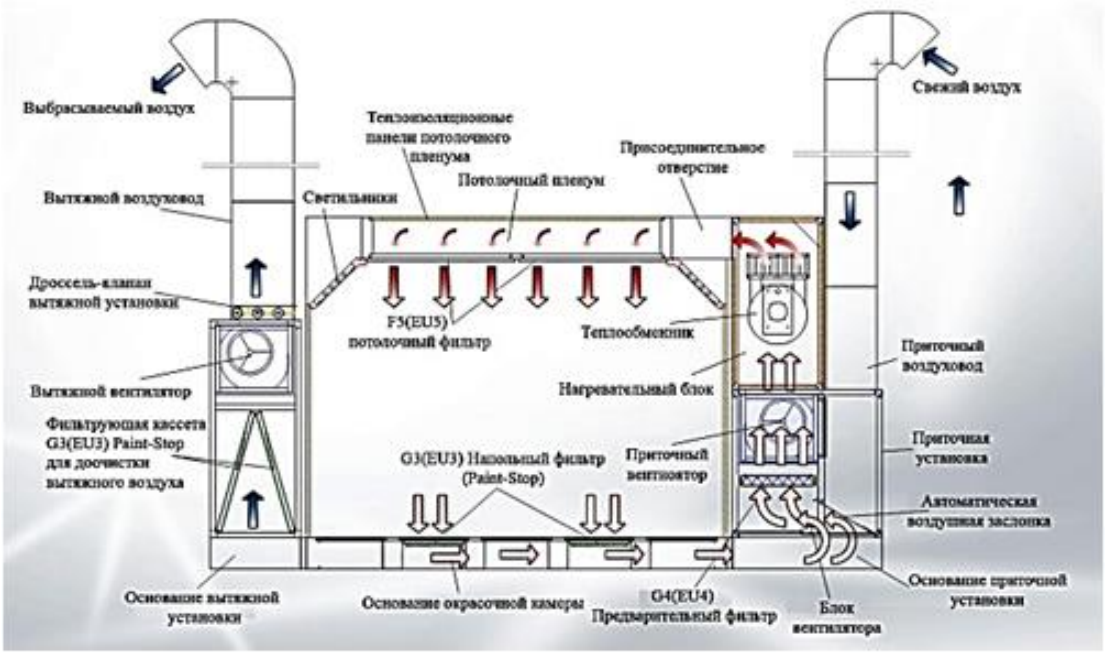


Рисунок 3 – Режим сушки ЛКМ

Таким образом, из вышеприведенного технологического процесса и конструкции ОСК, можно выделить особо ответственные составные части, несущие наибольшую пожароопасность:

– теплообменник (температура в зависимости от краски до 80 ºС);

– горелка, работающая или на дизельном топливе, или на газе;

– потолочные и напольные фильтра.

Практика проведения надзора к сожалению показывает, что зачастую в предпринимательских структурах принято от всего брать максимум, вкладывая в производственный и эксплуатационный процессы минимум затрат. Так, производственный процесс окраски и сушки предполагает засорение фильтров лакокрасочными материалами в разы повышая их пожароопасность, требуя необходимость их периодической замены. Стоимость комплектов потолочных и напольных фильтров составляет несколько десятков тысяч рублей, что является достаточно затратным при их регулярной замене для организаций с недостаточно загруженным (эпизодическая загрузка) и отлаженным производством. Наиболее пожароопасным является процесс сушки, поскольку в первые его минуты одновременно удаляется более 60 % паров растворителей и других составляющих лакокрасоно-материалов.

Стоит заметить, что в соответствии с СП 5.13130.2009 таб. А.4 помещения окрасочных и сушильных камер оборудуются АУПТ не зависимо от площади. При этом, например, в окрасочно-сушильных камерах ООО «ЙОКИСТАР», как и в других аналогичных ОСК, штатная система пожаротушения не предусмотрена. Это не только дополнительные расходы, но и не простой вопрос с точки зрения реализации продукции производителями ОСК.

Рассматривая ОСК с применением высокотемпературной краски, следует подразумевать рабочую температуру технологического процесса не менее 90 ºС, при этом пожарные извещатели (ПИ) и модули пожаротушения должны эксплуатироваться при температуре не выше +50 ºС. Также ограничивающим фактором использования обычных дымовых или пламенных ПИ является их загрязнение при окраске и соответственно большой процент ложных информаций (сработок).

Как вариант разрешения дилеммы выбора вида ПИ, можно рассмотреть применение теплового линейного извещателя или попросту термокабеля. Среди преимуществ их применения: контроль изменения температуры по всей длине кабеля, возможность выбора такого ПИ в температурном диапазоне с учетом максимальной рабочей температуры ОСК.

При выборе установки пожаротушения необходимо учитывать несколько параметров:

– безопасность огнетушащего вещества (ОВ) для персонала;

– необходимость удаления ОВ с оборудования и из пространства ОСК;

– номинальная стоимость и расходы при обслуживании.

Рассмотрим несколько возможных вариантов. Наиболее экономичным является применение порошковых систем тушения. Их исполнение (взрывозащещенный корпус или система подачи порошка по трубопроводам) позволяет использовать как внутри ОСК, так и снаружи камеры. Существенное «но», при использовании таких систем – необходимость задержки сработки, для безопасной эвакуации персонала, а также необходимость удаления ОВ из ОСК после сработки. Также экономически обосновано использование углекислотных модульных систем. Но и здесь основным минусом является небезопасность применяемого ОВ для персонала.

Хорошей альтернативой описанным АУПТ может стать установка газовых систем на основе синтезированных газов.

Модули устанавливаются за пределами защищаемой ОСК, она компактна, огнетушащее вещество подается в защищаемый объем по распределительному трубопроводу через насадки. В таком случае не страдает оборудование, нет необходимости удаления ОВ (газ можно убрать передвижной или штатной системой дымоудаления или естественной вентиляцией ОСК). Концентрация современных синтезированных газов, необходимая для тушения, является безопасной для человека. Главный недостаток АУПТ на синтезированных газах – это цена. Система является наиболее дорогостоящей из описанных выше.

Резюмируя вышеприведенный материал, необходимо отметить, что не смотря на эф-

фективные решения производства работ окраски автомобилей, что выражается в конструкциях современных ОСК, данный вид работ продолжает нести большую пожарную и взрывопожарную нагрузку. При наблюдающемся увеличении производственных возможностей современных ОСК очевидным является необходимость дальнейшей проработки вопросов пожаробезопасности, в том числе и решений по применению комплексной пожарной автоматики на пожароопасные части ОСК.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний.

2. ГОСТ 26342-84 Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Типы, основные параметры и размеры.

3. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

4. Корольченко А.Я., Шилина Е.Н. Газовое пожаротушение // Пожаровзрывобезопасность. 2016. Т. 25, № 5. С. 57–65.

5. Официальный сайт производителя окрасочно-сушильных камер ООО «ЙОКИСТАР». URL: https://yokistar.ru (дата обращения 16.10.2019).

6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон Рос. Федерации от 22 июня 2008 г. №123-ФЗ.

УДК 614.849

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ПОЖАРООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ НЕВТЯНОЙ ПРИРОДЫ НА ТРУБОПРОВОДЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ АВАРИЙНЫХ УТЕЧЕК

Тарасова Надежда Сергеевна *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации*

Вологдин Роман Олегович *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены положительные и отрицательные стороны транспортного трубопровода. Изложены способы обеспечения контроля, предотвращения, обнаружение и ликвидация аварийных утечек. Рассмотрен вопрос диагностики и идентификации горючих жидкостей и легковоспламеняющихся жидкостей для предотвращения аварийных ситуаций с помощью процесса сбора аналитической информации состава паровой фазы.

Ключевые слова: нефтепровод, трубопровод, аварийные утечки, горючие жидкости, паровая фаза.

PREVENTION OF EMERGENCY SITUATION AT TRANSPORTATION OF FIRE-RISING SUBSTANCES OF NATURAL NATURE ON PIPELINE AND DETECTION OF EMERGENCY LEAKS

Tarasova Nadezhda S. – adjunct of the faculty of training highly qualified personnel
Vologdin Roman O. – adjunct of the faculty of training highly qualified personnel
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The article considers the positive and negative sides of the transport pipeline. Methods for ensuring control, prevention, detection and elimination of accidental leaks are outlined. The issue of diagnostics and identification of flammable liquids and flammable liquids to prevent emergency situations using the process of collecting analytical information of the vapor phase is considered.

Keywords: oil pipeline, pipeline, emergency leaks, flammable liquids, vapor phase.

На территории РФ создана разветвленная сеть магистральных газопровода, нефтепроводов и продуктопроводов. Протяженность магистральных трубопроводов в России превысила 225 тыс. км, в том числе газопроводных магистралей более 155 тыс. км, нефтепроводных – 50 тыс. км, нефтепродуктопроводы –20 тыс. км. С помощью магистрального трубопроводного транспорта перемещается 100 % добываемого природного газа, 99 % добываемой нефти, более 50 % производимой продукции нефтепереработки. В настоящее время по мощности и объему переработки нефти Россия занимает третье место после Соединённых Штатов Америки и Китая. Опираясь на данные статистики Министерства энергетики Российской Федерации, добыча сырой нефти (с учётом газового конденсата) за период с января 2013 года по январь 2017 года составила 2 177 675 тысяч тонн сырья.

Трубопроводы служат для транспортировки больших количеств нефти, нефтепродуктов и сжиженных нефтяных газов в одном направлении. Трубопроводный транспорт обладает следующими преимуществами по сравнению с другими видами транспорта:

– трасса трубопровода короче трасс других видов транспорта, причем трубопровод может быть проложен между двумя любыми пунктами на суше, находящимися на любом расстоянии друг от друга;

– трубопроводный транспорт в отличие от других видов транспорта;

– непрерывный, что обеспечивает ритмичную работу поставщиков и бесперебойное снабжение потребителей, благодаря чему отпадает необходимость создания крупных запасов транспортируемого груза на концах трассы;

– потери нефти и нефтепродуктов при трубопроводном транспорте меньше, чем при перевозках другими видами транспорта;

– трубопроводный транспорт наиболее механизированный и легче других поддается автоматизации.

К недостаткам трубопроводного транспорта относится «жесткость» трассы перевозок, т.е. невозможность изменить направление перевозок после постройки трубопровода. Сооружение магистральных трубопроводов обходится дорого. На строительство трубопровода расходуются сотни тысяч тонн стали. Поэтому целесообразность строительства магистрального трубопровода должна обосновываться прежде всего экономическими расчетами. В настоящее время нефтепроводы представляют собой наиболее важный способ транспортировки нефти. Где бы нефть ни добывалась, на определенном этапе она обязательно перекачивается по нефтепроводам. Это наиболее дешевый способ транспортировки нефти. Нефтепроводы соединяют добывающие скважины с нефтепромысловой инфраструктурой. По ним нефть поступает на нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы.

Одним из условий эксплуатации магистральных нефтепроводов, с точки зрения охраны окружающей среды, является своевременное обнаружение и ликвидация аварийных утечек.

В настоящее время по мощности и объему переработки нефти Россия занимает третье место после Соединённых Штатов Америки и Китая. Опираясь на данные статистики. По данным публикации наибольшую энергоемкость нефтяной промышленности составляют добыча нефти 43 %, транспорт нефти 40 %. Сегодня, по сведениям государственного реестра Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в России за период с 2014 по 2018 год произошло 329 аварий на объектах нефтегазового комплекса, повлекшие за собой целый ряд экологических, экономических, социальных проблем, которые могут быть деактуализированы путём принятия верных управленческих решений. Среди та-

ких решений фигурируют как применение нормативных мер, так и технических, которые в единстве приводят к локализации и ликвидации аварий и пожаров и как следствие, к решению возникающих проблем.

Технические решения заключаются в разработке методов и методик исследования различных веществ, обращающихся в нефтегазовом комплексе при транспортировке по трубопроводу. Такими веществами могут выступать горючие жидкости (ГЖ) и легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), наличие которых может способствовать образованию горючей среды внутри или вовне технологического оборудования, что в свою очередь может привести к аварийным пожароопасным ситуациям, при реализации которых возникает опасность для людей. В таком случае, исследование аварийных и пожароопасных ситуаций заключается в решении задач обнаружения, диагностики и идентификации ГЖ и ЛВЖ [1-6]. На сегодняшний день разработаны и совершенствуются методики анализа жидкостей на основе обработки аналитической информации о конденсированной фазе.

В тоже время, исходя из физических и химических особенностей жидкостей, необходимо учитывать, что процессы вспышки, воспламенения и горения, связаны с составом паровой фазы жидкости. Процесс сбора аналитической информации паровой фазы жидкости, различными физико-химическими методами носит название парофазного анализа (ПФА). Важно отметить, что диагностики и идентификации горючих жидкостей предшествует стадия проведения пробоподготовки. Значительным фактором в этом случае является возможность сохранности всего комплекса компонентов, для того, чтобы не нарушить нативности состава, и избежать искажения выводов по результатам исследования. В этом случае необходимо подготавливать пробу постадийно, постепенно изменяя условия проведения. Решение задачи пробоподготовки горючих жидкостей возможно с применением 4 постадийной, термической, газовой экстракции. Суть проведения содержится в постепенном нагреве аналита до температур выделения всего комплекса компонентов. Диагностика и идентификация проводятся по результатам спектральных и хроматографических методов анализа. В настоящее время наибольшее распространение получили методы: спектроскопия ультрафиолетовой/видимой области спектра, в инфракрасной области спектра, а также газожидкостная хроматография. Сочетание данных методов носит взаимодополняющий характер, что увеличивает достоверность полученных результатов.

Важно отметить, что при реализации сценариев разлива горючих жидкостей вследствие сливноналивных операций, разгерметизации оборудования образуются газопаровоздушные смеси, составы которых подвержены изменениям, в частности дифференцированному испарению [2]. При построении полей опасных факторов пожара для процессов пожаравспышки, испарения жидкости из пролива, образования газопаровоздушного облака, сгорания газопаровоздушного облака не учитывается такое физическое явление как дифференцирование испарение, оценка которого может быть проведена методом циркуляционного парофазного анализа [3].

В настоящее время отсутствует единство аппаратурного оформления для проведения парофазного анализа качественного и компонентного состава горючих жидкостей, с предварительной, постадийной пробоподготовкой, отсутствуют математические модели процессов изменения состава горючих жидкостей в зависимости от условий парофазного анализа, также отсутствуют установленные логические последовательности операций и правил при выполнении измерений методом ПФА в области исследования аварийных пожароопасных ситуаций [4].

Современное методическое обеспечение расчётов теплофизических параметров для многокомпонентных горючих жидкостей, предусматривает выявление наиболее опасного компонента, но не учитывает возможность его качественного изменения, ввиду различных физических процессов.

Все это делает необходимым разработку методики парофазного анализа горючих жидкостей при исследовании аварийных пожароопасных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса.

Список литературы

1. Аналитическая химия. В 3-х томах / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия, 2008.
2. Витенберг А.Г., Конопелько Л.А. Парофазный газохроматографический анализ: метрологические приложения // Журнал аналитической химии. 2011. С. 54-60.
3. Галишев М.А. Комплексная методика исследования нефтепродуктов, рассеянных в окружающей среде при анализе чрезвычайных ситуаций. – СПб.: Санкт-Петербургский институт ГПС МЧС России, 2004. – 348 с.
4. Осмотр места пожара: методическое пособие / И.Д. Чешко и др. – М.: Научно-исследовательский институт противопожарной обороны. 2004. – 185 с.
5. Основы аналитической химии. 2 кн. / Под редакцией Ю.А. Золотова. – М.: Высшая школа, 2004. – 225 с.
6. Самигуллин Г.Х. Оценка промышленной безопасности объектов трубопроводного транспорта // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 2. С. 137-140.

УДК 614.842.862

ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ ЗАРАЖЕННОСТИ ВОДОЕМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДВИЖНЫХ МОБИЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Антюхов Валерий Иванович *– кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры системного анализа и антикризисного управления*

Тенигина Олеся Сергеевна *– слушатель магистратуры*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В работе рассматривается проблема оценивания зараженности водоемов отравляющими веществами. Также выделена актуальность применения мобильных лабораторий для определения качества воды и важность и эффективность применения передвижных лабораторий в структуре МЧС России.

Ключевые слова: контроль, анализ, качество, концентрация, зараженность, чрезвычайная ситуация, мобильная лаборатория, штаб.

EVALUATION OF THE INFECTIOUS INFLUENCE OF RESERVOIRS USING MOBILE LABORATORIES

Tenigina Olesya S. – graduate student

Antyuhov Valery I. – professor, Ph.D., professor department of system analysis and management

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The paper considers the problem of assessing the infection of water bodies with toxic substances. The relevance of the use of mobile laboratories for determining water quality and the importance and effectiveness of the use of auto laboratories in the structure of the Ministry of Emergencies are also highlighted.

Keywords: control, analysis, quality, concentration, infection, emergency, mobile laboratory, headquarters.

В современном мире очень важно следить за качеством воды используемой не только для питья и приготовления пищи, но также и воды хозяйственно-бытового и промышленного

назначений. В процессе измерения концентрации загрязняющих веществ в водоеме, специалисты часто сталкиваются с такими трудностями, как: увеличенное время и большие затраты на анализ и оценку воды. Чтобы ускорить и упростить этот процесс используются специальные мобильные лаборатории.

Мобильные лаборатории представляют собой автомобиль (самая распространенная модель ГАЗель 2705 и др.), который оснащен всеми видами оборудования, предназначенного для доброкачественного выполнения поставленных задач. Передвижные лаборатории позволяют отбирать и изучать пробы воды, воздуха, почв и растений, с целью выявления увеличенной концентрации отравляющих веществ на исследуемой территории, позволяя специалистам быстро и на месте выявить возможную химическую и радиационную опасность.

Благодаря соей мобильности и упрощенности (по сравнению со стационарными лабораториями), передвижные лаборатории позволяют: проводить изучение водоемов имеющих питьевого и хозяйственно-бытового предназначение и находящихся вблизи нефтехимических предприятий непосредственно на месте отбора проб и производить контроль деятельности очистных сооружений и качества очищенных вод на водоочистных станциях независимо от графика проверки.

Сотрудникам МЧС России, как никому, необходимо быстро и эффективно оценивать обстановку и оперативно принимать решения по ликвидации и предотвращению ЧС. Использование мобильной лаборатории специалистами Министерства позволит провести экспресс-анализ наличия вредных и загрязняющих веществ на месте происшествия и отбора проб для доставки в стационарную лабораторию для более полного анализа. Эксперты-химики включены в штаб по ликвидации ЧС. А полученная информация передается в Центр управления в кризисных ситуациях для принятия оптимальной и наиболее безопасной стратегии ликвидации ЧС.

Результаты измерения уровня концентрации отравляющих веществ в водоеме существенно влияют на правильность принятия решений по ликвидации в водоемах питьевого и хозяйственно-бытового назначения. Когда концентрация загрязнений в воде увеличена, это может стать угрозой для окружающей среды, а также иметь отрицательное воздействие на здоровье и жизнь человека. Но, благодаря широкому выбору передвижных лабораторий по габаритам и функциям, сотрудники МЧС России могут подобраться даже в труднодоступные участки для отбора проб. Современное разнообразие технологий и средств измерения концентрации отравляющих веществ позволяет быстро и эффективно произвести анализ и оценку концентрации загрязнений с целью оперативного принятия решений по уменьшению или ликвидации вредных веществ.

Еще одним положительным качеством использования мобильных лабораторий для сотрудников МЧС России является возможность круглосуточного наблюдения за уровнем отравляющих веществ в воде и источником загрязнения. Это позволяет вовремя приостановить и предотвратить возможную угрозу окружающей среде и населению, живущему поблизости с рассматриваемым водоемом.

Применение мобильных лабораторий для определения качества воды в структуре МЧС России имеет высокую эффективность, т.к. может предотвратить ЧС, связанные со сбросом сточных вод или аварией на близлежащих к рассматриваемому водоему нефтехимических предприятиях. А своевременный контроль качества воды в водоемах питьевого, хозяйственно-бытового и промышленного назначения позволит улучшить качество жизни населения, а также окружающей среды.

Список литературы

1. Воронцов А.И., Николаевская Н.Г. Вопросы экологии и охраны водной среды.– М.: Инфра-М, 2011. – 203 с.

2. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М., 1998. – 287 с.

3. Банников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды. – М.: Колос, 1996. – 271 с.

4. Волкова В.Н., Емельянов А.А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник. – М.: Финансы и статистика, Инфра-М, 2009. – 320 с.

5. Воронцов А.И., Николаевская Н.Г. Вопросы экологии и охраны водной среды. – М.: Инфра-М, 2011. – 98 с.

6. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: учебное пособие. – М.: ACADEMA, 2012. – 233 с.

УДК 629.083

АУТСОРСИНГ, КАК СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ПОДДЕРЖАНИЯ БОЕВОЙ ГОТОВНОСТИ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ГПС МЧС РОССИИ

Иванова Елена Сергеевна *– доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства*

Хорина Наталья Юрьевна *– курсант 47 учебной группы инженерно-технического факультета*

Петров Илья Сергеевич *– курсант 47 учебной группы инженерно-технического факультета*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрены решения проблем по ремонту пожарных автомобилей вне центров материально-технического обеспечения ГПС МЧС России. Раскрыты возможности обслуживания техники в сторонних организациях, а так же предоставление автономными учреждениями, Центрами материально-технического обеспечения федеральной противопожарной службы, услуг по ремонту автотранспорта для физических и юридических лиц с целью получения дополнительной прибыли. Выделены основные достоинства и недостатки аутсорсинга, перспективы дальнейшего развития в Российской Федерации.

Ключевые слова: ремонт пожарных автомобилей, центр материально-технического обеспечения, предоставление услуг, дополнительная прибыль, аутсорсинг.

OUTSOURCING AS A MODERN METHOD OF MAINTAINING THE COMBAT READINESS OF FIRE EQUIPMENT IN THE DIVISIONS OF THE EMERCOM OF RUSSIA

Ivanova Elena S. – Associate Professor, Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet

Khorina Natalya Y. – cadet of the 47th educational group of the faculty of engineering

Petrov Ilya S. – cadet of the 47th educational group of the faculty of engineering

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. Solutions of problems on repair of fire-fighting cars out of the centers of material and technical service of the Ministry of emergency situations of Russia are considered. The possibilities of maintenance of equipment in third-party organizations, as well as the provision of Autonomous institutions services for repair of vehicles for individuals and legal entities in order to obtain additional profits are opened. The main advantages and disadvantages of outsourcing, prospects for further development in the Russian Federation are highlighted.

Keywords: fire truck repair, logistics center, provision of services, additional profit, outsourcing.

Использование пожарной техники в экстремальных условиях, а именно при тушении

пожаров и проведении аварийно-спасательных работ при чрезвычайных ситуациях, приводит к повышенному износу агрегатов автомобиля. В целях преждевременного выхода из строя пожарного автомобиля, приказом МЧС России № 555 от 18.09.2012 «Инструкция по организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» [1] предусмотрено проведение различных видов технического обслуживания. Незначительные поломки устраняются непосредственно в ПСЧ силами водителей. Проведение качественного и своевременного обслуживания является важнейшим элементом эксплуатации пожарной техники, оно обеспечивает:

– постоянную готовность техники к использованию;

– безопасность применения;

– минимизацию и (или) устранение причин, способствующих быстрому износу, старению, поломки основных частей и механизмов;

– исправную работу в течение установленных сроков службы до ремонта и списания;

– минимальный расход рабочих жидкостей.

Однако, как показывает практика, пожарные автомобили подвержены частым поломкам, которые нельзя устранить силами караулов и дежурных смен. Поэтому, если существует необходимость в капитальном или среднем ремонте, то ее определяет специальная комиссия, состоящая из представителей отдела пожарной техники и связи ГУГПС, УГПС, подразделения ТС, руководителя подразделения, из которого представляется автомобиль и старшего водителя (водителя). Пожарный автомобиль направляется на ремонт в Центре материально-технического обеспечения федеральной противопожарной службы (ЦМТО) согласно годового план-графика с составлением акта сдачи. Но как поступить, если в гарнизоне нет ЦМТО, либо техника находится на большом удалении и не имеется возможности ее доставки, или при работе с иностранными автомобилями у отечественных специалистов не хватает опыта и достаточного оснащения? В таких случаях Приказом МЧС России № 642 от 25.11.2016 «Об утверждении Положения об организации ремонта, нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в МЧС России» [2] допускается обращение руководителя подразделения к сторонним специализированным организациям (аутсорсингу).

В вольном переводе фразы «outer-sours-using» сокращение аутсорсинг означает использование ресурсов со стороны. В деловом обиходе аутсорсинг – это процесс привлечения одной организацией сторонних компаний для выполнения каких-либо функций и задач. Основным параметром данного сотрудничества являются:

– передача на сторону только непрофильных функций;

– обязательное наличие договора со сроком его действия не менее года.

Случаи обращения к организациям, находящимся вне ведения МЧС России:

– гарантийный ремонт;

– обслуживание новой техники (заводская гарантия);

– необходимость использования специального оборудования для диагностирования;

– потребность в ремонте техники, находящейся вне дислокации территориальных органов, учреждений и организаций МЧС России;

– ремонт сложных узлов и агрегатов.

Для выбора организации, предоставляющей услуги производственного аутсорсинга, в Главном Управлении МЧС России по определенному субъекту РФ проводится тендер. В случае нахождения удовлетворяющей требованиям компании, с ней заключаются договора, которые зависят от суммы, сроков, сложности проводимых работ.

Так если работы предполагаются в течение нескольких часов, а сумма не превышает 100 тыс. рублей, можно обойтись только платежными документами (например, счет, акт выполненных работ, наряд-заказ). При нескольких днях работы и суммой до 100 тыс. рублей – заключается договор. А при сроке в несколько недель и суммой свыше 100 тыс. рублей – контракт.

Помимо использования аутсорсинга как возможность получения услуг, он также мо-

жет служить для реализации своих производственных мощностей ЦМТО, с получением дополнительной прибыли, что регламентируется Федеральным законом № 174-ФЗ от 03.11.2006 «Об автономных учреждениях» [3].

Например, в докладе заместителя начальника «ФАУ ЦМТО ФПС по Новосибирской области» И.Е. Карташова «О деятельности федерального автономного учреждения «ЦМТО ФПС по Новосибирской области» по состоянию на 31.12.2018 года» приводятся сведения о том, что в течение 12 месяцев постоянно на официальном сайте гос. закупок велся поиск извещений на оказание услуг по ремонту техники, агрегатов и услуг по грузоперевозкам, велись переговоры с юридическими лицами по заключению договоров на оказание услуг по ремонту и обслуживанию их автотранспорта в учреждении, так же направлялись коммерческие предложения подразделениям ФПС по проведению ремонта и обслуживания автомобильной техники. В ходе этой работы было заключено 28 договоров, которые в общей сумме принесли доход в размере 3 935 274 руб.

Таким образом, аутсорсинг является важной и необходимой частью нормального функционирования многих организаций и предприятий. К его явным преимуществам относятся:

1. Сокращение затрат на фонд оплаты труда. Бывают ситуации, когда аутсорсинг выгоден даже в случае превышения стоимости услуг над своими расходами на персонал, однако при этом уменьшается документооборот, не нужно платить сотрудникам премии и бонусы.

2. Сокращение социальных обязательств. Не нужно оплачивать отпуска, больничные, различные льготы, не обязательно доводить оплату до минимального прожиточного минимума.

3. Возможность заказчика заниматься своей основной деятельностью, не затрачивая управленческие ресурсы на непрофильные функции.

4. Возможность повышения качества получаемых услуг.

5. Быстрая реорганизация, возможность в короткие сроки отказываться от сотрудничества с одними партнерами и поиск других.

Кроме очевидных преимуществ, при передаче некоторых функций сторонней компании возможны сложности:

– повышение стоимости услуг, изменение структуры расценок;

– ухудшение качества оказываемых услуг;

– нарушение конфиденциальности;

– монополизация некоторых видов услуг, что может привести к вышесказанным недостаткам.

Таким образом, учитывая изложенную информацию, можно утверждать, что аутсорсинг в реалиях, сложившихся в стране в последние годы, является необходимым и важным элементом обеспечения стабильного выполнения своих функциональных задач подразделениями ГПС МЧС России. Предоставление и пользование услугами сторонних организаций при условии их контроля и разработки более четкой нормативно-правовой базы – это необходимость, но являющаяся позитивной для всех сторон. Несмотря на некоторые недостатки, при развитии этой отрасли можно добиться рационального использования управленческих и трудовых ресурсов, что благоприятно влияет на экономику, эффективность и боеготовность пожарной охраны в целом.

Список литературы

1. Приказ МЧС России № 555 от 18.09.2012 «Инструкция по организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

2. Приказ МЧС России № 642 от 25.11.2016 «Об утверждении Положения об организации ремонта, нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в МЧС России».

3. Федеральный закон № 174-ФЗ от 03.11.2006 «Об автономных учреждениях».
4. Положение о Департаменте тылового и технического обеспечения МЧС России (утв. приказом МЧС России от 04.02.2019 № 51).
5. МЧС России. URL: www.mchs.gov.ru (дата обращения 15.10.2019).
6. ГОСТ Р 53247-2009 Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения.

УДК 004.94

КООРДИНАЦИЯ СПЕЦТРАНСПОРТА МЧС РОССИИ ПОСРЕДСТВОМ ВИЗУАЛИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Николаев Денис Валерьевич *– кандидат педагогических наук, доцент кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения*
Вострых Алексей Владимирович *– слушатель магистратуры*
Ашкен Эсет Маратулы *– слушатель магистратуры*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Сегодня система МЧС России обладает значительными ресурсами, как высокоточной современной техники, так и специалистами самых разных областей. При возникновении происшествий или чрезвычайных ситуаций грамотное и своевременное решение по координации имеющихся сил и средств позволит сократить размеры ущерба и сохранить человеческие жизни. Используемое в настоящее время программное обеспечение обладает рядом недостатков и требует модернизации. Внедрение разработанной технологии позволит управлять силами и средствами РСЧС на новом уровне.
Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, геоинформационная система, тематическая карта, информационная технология, картографическая система.

COORDINATION OF SPECIAL TRANSPORT OF EMERCOM OF RUSSIA AMONG THE VISUALIZED INFORMATION TECHNOLOGY

Nikolaev Denis V. – Ph.D., associate Professor of the Department of fire safety of buildings and automated fire extinguishing systems
Vostrykh Alexey V. – magister
Ashken Eset M. – magister
Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia

Abstract. Today, the EMERCOM of Russia system has significant resources of both high-precision modern equipment and specialists from various fields. In the event of accidents or emergencies, a competent and timely decision on the coordination of available forces and means will reduce damage and save lives. Currently used software has several disadvantages and requires modernization. The introduction of the developed technology will allow you to manage the forces and means at a new level.
Keywords: emergency, geographic information system, thematic map, information technology, cartographic system.

Обширна территория Российской Федерации ежегодно подвергается негативному воздействию чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС). В среднем за год таких ЧС происходит около 200 [1]. Несмотря на наметившуюся положительную тенденцию их снижения, проблемы предотвращения, скорейшей ликвидации и минимизации ущерба остаются одними из главных. Сегодня для ликвидации ЧС создана и функционирует «Единая государственная

система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (далее – РСЧС), которая объединяет в себе органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций [2].

Для управления силами и средствами РСЧС создается специальная система, состоящая из совокупности функционально связанных органов управления, пунктов управления, систем связи и оповещения, а также автоматизированных систем, обеспечивающих передачу, сбор и обработку информации. Таким органов управления является, создаваемый на период ликвидации происшествий «оперативные штабы ликвидации чрезвычайных ситуаций» (далее – ОШ ЛЧС) [3].

Приоритетной задачей, решаемой сотрудниками, входящими в состав ОШ ЛЧС совместно со специалистами «Центра управления в кризисных ситуациях» (далее – ЦУКС) является слаженное и грамотное управление силами и средствами, как подразделений МЧС России, так и иных организаций. Данные функции в ОШ ЛЧС возложены на группу «применения сил и средств» в составе которой имеются специалисты, занимающиеся координацией определённых подразделений таких, как авиация, маломерные суда, аварийно-спасательные и воинские формирования.

Согласование порядка проводимых мероприятий, определение состава сил и средств, необходимых для ликвидации ЧС и их выделение в соответствии с разработанными планами достигается использованием всех видов связи, а также работой специалистов группы «применения сил и средств. На автоматизированных рабочих местах производится обмен информацией, как между специалистами группы «сил и средств», так и с сотрудниками других групп и специалистами ЦУКС.

В своём рабочем арсенале сотрудники МЧС России имеют широкий спектр программного инструментария по обработке информационных ресурсов, однако, применяемая сегодня информационная технология не позволяет осуществлять взаимодействие и координацию передвижения подразделений к месту происшествия с должной точностью. Также очень часто затруднён процесс построения оптимальных маршрутов доставки сил и средств из-за отсутствия интернет соединения или сложного ландшафта местности.

Не менее трудным является процесс определения достаточности личного состава и техники для ликвидации происшествия. Отсутствие информационной технологии, обладающей данными качествами, в значительной степени усложняет работу специалистов и негативно сказывается на скорости принятия решений по применению и доставки сил и средств к месту ЧС. Следствием этого становится возрастание размеров ущерба и увеличение вероятности появления человеческих жертв.

Решением выявленной проблемы может стать разработка визуализированной информационной технологии, позволяющей объединить в себе все лучшие качества имеющегося программного инструментария, дополненной новыми возможностями и подходами такими, как:

– осуществление одновременной работы специалистов разных ведомств и специализаций в одной интуитивно понятной программной среде;

– точный расчёт оптимальных путей доставки сил и средств;

– отслеживание в режиме реального времени местонахождения подразделений;

– прогнозирование развития ЧС учитывая воздействия природных факторов.

Проектируемая информационная технология будет основана на связке программы Mapinfo Professional (далее – Mapinfo) [3], сервиса «Google Планета Земля» [4] (далее – Google Earth) и дополнительных утилит.

Географическая информационная система Mapinfo служит для визуализации, редактирования, анализа, сбора, и хранения географическо-пространственных и статистических данных. С её помощью специалистами МЧС России будут созданы и «зарегистрированы» карты субъектов Российской. Данные слои будут являться основными, поверх которых накладываются «тематические карты», созданные как специалистами других ведомств, входящих в РСЧС, так и специалистами «группы применения сил и средств» ОШ ЛЧС и ЦУКС.

Карты будут подготавливаться заранее, содержащаяся в них информация должна постоянно актуализироваться сотрудниками оперативной смены ЦУКС в реальном времени. Используя инструмент «таблицы» в Mapinfo на соответствующие тематические карты своевременно вносится и корректируется информация. Например, на карту «подразделений пожарной охраны» заносятся данные о количестве и месторасположении подразделений пожарной охраны всех видов, количестве личного состава и техники, процентное соотношение укомплектованности, наличие специализированной техники, оперативные показатели подразделений.

Следующая, идущая вкупе с картой «подразделений пожарной охраны» является тематическая карта «районов выездов подразделений пожарной охраны всех видов». На неё наносятся зоны ответственности подразделений пожарной охраны, расчёт которых производится с помощью метода двухуровневой кластеризации [5], позволяющий наиболее точно установить границы районов выездов, учитывая влияния факторов городской среды.

Тематические карты объектов защиты содержат информацию характерную для каждого отдельного вида объектов, например, крупные торговые центры должны содержать такую информацию, как степень огнестойкости здания, этажность, время работы, возможность подъезда специализированной пожарной техники, наличие гидрантов и пожарных водоёмов и т.д.

Рассмотренные тематические карты являются основополагающими. По результатам анализа содержащейся в них информации будут приниматься решения по отправке тех или иных сил и средств к месту ЧС, оценке их достаточности и компетентности в данной ситуации. Такие же карты будут создаваться в других ведомствах, таких как МВД, РОСЛЕСХОЗ, РОССЕТИ и т.д. В процессе работы тематические карты интегрируются в одну рабочую среду и используются в совместной работе ОШ ЛЧС.

Включение в разработанную технологию картографической системы Google Earth позволит специалистам за доли секунд переносится в любую интересующую их точку планеты, а также использовать в работе трёхмерную модель земного шара, поверхность суши которой покрыта изображениями высокого разрешения. Это позволит детально прорабатывать маршруты следования сил и средств, точно рассчитывать расстояние и время прибытия подразделений к месту ЧС, выбирать оптимальные пути следования, в деталях анализировать местность [6]. Для большего удобства просмотра и управления обзором, программа оснащена инструментом «виртуальная камера» с возможность управлять её положением.

Картографическая система может успешно применяться в паводковый сезон, посредством визуализации и дополнительных инструментов, позволяющих прогнозировать территории вероятного подтопления, анализировать ландшафт местности и русла рек. Также имеется возможность просмотреть в динамике движение циклонов за последние сутки, визуально оценить погодную ситуацию и спрогнозировать её на несколько дней вперед.

Google Earth обладает возможностью выделять определённые территории на карте, накладывать свои изображения поверх спутниковых и делать метки, наполняя их важной информацией. Данные возможности могут быть использованы для проведения поисково-спасательных работ, например, поиск потерявшихся в лесу. Выделяя проверенные поисковыми отрядами территории, шаг за шагом «группа управления сил и средств» имеет возможность грамотно координировать силы и средства, рассчитывая масштабы проверенной территории, строя дальнейшие планы на предстоящие дни.

Рассмотрим принцип работы разработанной информационной технологии. При возникновении ЧС или происшествия специалисты «группы применения сил и средств» ОШ ЛЧС и ЦУКС, совместно с представителями других ведомств запускают программу Mapinfo и начинают работу с тематическими картами [7], соответствующими характеру бедствия. Вся необходимая и актуальная информация уже имеется в их распоряжении и содержится в специальных таблицах, специалистам остаётся только проверить данные и активировать необходимые тематические карты. После этого посредством утилиты «GELink», входящей в стандартный пакет Mapinfo осуществляется экспорт всех данных в систему Google Earth.

Далее, имея под рукой всю необходимую статистическую и динамическую информацию, а также широкий набор инструментов, специалисты в режиме реального времени отслеживают как передвижение сил и средств РСЧС, так и развитие ЧС, внося предложения руководителям по применению и координации имеющихся ресурсов.

На сегодняшний день специалисты выделяют порядка 30 видов опасных природных явлений, свойственных Российской Федерации. Эти явления характеризуются как сложностью, так и многофакторностью развития событий, что делает задачу прогнозирования крайне сложной. Разработанная технология гипотетически позволит упростить и ускорить работу специалистов ОШ ЛЧС и ЦУКС, за счёт совместной работы в одной интуитивно понятной программной среде и удобного интерфейса [8].

Соблюдая простой алгоритм выполнения конкретных действий за конечно количество шагов ими будет получен гарантированный результат, позволяющий грамотно управлять имеющимися техническими и людскими ресурсами.

Широкий спектр инструментов и возможность адаптации под различные природные и техногенные происшествия позволит массово использовать её в работе на территориях всех субъектов Российской Федерации.

Список литературы

1. Статистика пожаров и их последствий. Пожары и пожарная безопасность в 2009-2018 годах: статистический сборник. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2019. – 256 с.

2. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 N 794 (ред. от 18.07.2018) «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

3. Методические рекомендации по организации деятельности оперативных штабов ликвидации чрезвычайных ситуаций и оперативных групп территориальных органов МЧС России, местных гарнизонов пожарной охраны. МЧС России 01.11.2013 N 2-4-87-34-14.

4. Папаскири Т.В. Геоинформационные системы и технологии автоматизированного проектирования в землеустройстве: учебно-методическое пособие для вузов. – М.: ГУЗ. 2011. – С. 227.

5. Буйневич М.В., Вострых А.В., Шуракова Д.Г. Двухуравневая кластеризация субоптимальных зон прикрытия г. Костромы подразделениями МЧС России при возникновении происшествий // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. 2018. № 2. С. 121-127.

6. Комашинский В.И., Шаталова Н.В. Транспортные технологии и глобализация в период 4-й индустриальной революции (проблемы и перспективы) // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 482-490.

7. Терехин С.Н., Вострых А.В. Информационно-управляющая система на основе риск-ориентированного метода обеспечения пожарной безопасности субъекта Российской Федерации // Материалы X Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж. 2019. С. 422-425.

8. Раскин Джеф. Интерфейс Новые направления в проектировании компьютерных систем. – СПб.: Символ, 2007. – 257 с.

УДК 614.841.343:539.097

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АТМОСФЕРОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ АГРЕССИВНЫХ СРЕД

Иванов Алексей Владимирович *– доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств*

Пустовалов Илья Андреевич *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены факторы воздействия агрессивных сред, влияющие на защитные функции трубопроводного транспорта на объектах морских нефтеналивных терминалов. Приведена сравнительная характеристика существующих огнезащитных составов, их структура и последствия воздействия агрессивных сред. Изложены способы обеспечения устойчивости полимерных покрытий к воздействию агрессивных сред.

Ключевые слова: коррозия металла, трубопровод, огнезащитные покрытия, равномерная коррозия, локальные повреждения, огнезащитные составы, вспучивающиеся вещества.

METHODS TO INCREASE FIRE-RESISTANT EFFICIENCY OF ATMOSPHERIC RESISTANT COATINGS OF OIL PIPELINE TRANSPORT SYSTEMS IN AGGRESSIVE ENVIRONMENT CONDITIONS

Ivanov Aleksey V. – Associate Professor, Ph.D., Associate Professor of the Department of fire safety of technological processes and production

Pustovalov Ilya A. – adjunct of the faculty of training highly qualified personnel

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The article considers the aggressive environments impact that affect the protective functions of pipeline transport at offshore oil terminal facilities. The comparative characteristics of the existing flame retardants, their structure and the effects of aggressive environments are given examined in the article. Methods to ensure the stability of polymer coatings exposed to aggressive environments are described.

Keywords: steel corrosion, pipeline, fire retardant coatings, uniform corrosion, local damages, flame retardant, intumescents.

Развитие нефтегазовой отрасли приводит к увеличению нагрузки на объекты транспорта, в том числе морского. Повышается степень загруженности морских нефтеналивных терминалов, количество перекачиваемых нефтепроводами тонн углеводородов в единицу времени. Старение основных производственных фондов – одна из причин высокого уровня аварийности топливо энергетического комплекса [1]. Воздействие агрессивной среды приводит к сокращению срока эксплуатации нефтепроводов, снижению огнезащитной эффективности средств огнезащиты. Это заставляет уделять особое внимание пожарной безопасности систем трубопроводного транспорта нефти. Использование пассивных способов защиты повышает предел огнестойкости стальных конструкций.

Конструктивные элементы трубопроводного транспорта нефти, в том числе морских подводных трубопроводов подвержены постоянным воздействиям агрессивных сред. Это влечет за собой огромные экономические потери, связанные со снижением надежности конструкций, увеличением расходов на ремонт, и простоев в результате аварий. Факторы, влияющие на срок службы конструктивных элементов трубопроводного транспорта нефти сле-

дующие: перепады температур морской воды, концентрация кислорода в морской среде, загрязнение водоемов хлоридо- и сульфатсодержащими веществами, засоленность водной среды, воздействие химического сырья и др. [2,3]. Выделяют следующие особенности воздействия агрессивной среды на стальные элементы объектов трубопроводного транспорта нефти: в начале своей службы, стальные конструкции подвергаются непрерывной равномерной коррозии; с течением времени увеличивается плотность коррозионных окислов, что ведет к потере толщины (loss of thickness) металла, а также проявляются местные виды коррозии (точечная, щелевая коррозия); в течение долгого времени, локализация коррозии становится все более очевидной и динамичной. Локальные повреждения объединяются в более крупные дефекты, или преобразуются в отверстие [4].

При прокладке нефтепроводов по морскому дну, на скорость протекания реакций также зависит воздействие донных отложений (sea-bed sediment – SBS). «SBS» – это особая почва под пластами морской водой, характер коррозионного воздействия которой определяется двумя факторами: электрохимическим и бактериальным (MIC factors). Воздействие на элементы конструкций сульфатредуцирующих бактерий, частиц песка и ила при высокой температуре увеличивает скорость коррозии в несколько раз [5].

Защита от коррозии поверхностей строительных конструкций должна осуществляться с учетом требований по пределу огнестойкости и пожарной опасности. Совместное применение антикоррозионных и огнезащитных составов должно осуществляться с учетом их совместимости и адгезии.

Напыляемые огнезащитные составы и тонкослойные огнезащитные покрытия должны предусматриваться стойкими к условиям агрессивной среды или быть защищены специальными покрытиями [6]. Целесообразно повысить антикоррозионную стойкость вспучивающихся огнезащитных покрытий для сохранения их свойств. В зависимости от применяемого связующего различают: водно-дисперсные, алкидные и эпоксидные и другие огнезащитные покрытия [7]. Их сравнительные характеристики приведены в таблице.

Таблица – Сравнительные характеристики огнезащитных составов

Название	Тип связующего	Предел огнестойкости (max), мин./ толщина покр.мм.	Показатели адгезии, балл	Условия эксплуатации / Т ºС
ТЕРМОБАРЬЕР	алкидная	R120 / 2,45	1	Закрытые помещения / от -45 до +45 ºС
ТЕРМОБАРЬЕР 2	эпоксидная	R120 / 3,8	1	В открытой промышленной атмосфере / от -60 до +60 ºС
ОЗК-01	водно-дисперсная	R90 / 1,78	1	Закрытые помещения / от +5 до +50 ºС

Области применения огнезащитных покрытий: строительные конструкции зданий и сооружений энергетических предприятий, морских портов и перегрузочных комплексов, нефтеперерабатывающей отрасли [8,9]. Огнезащитные покрытия в случае использования в условиях воздействия агрессивных сред, как правило, состоят из трех слоёв: грунтовочный, огнезащитный, финишный.

Грунтовочный слой определяет адгезионные свойства покрытия, препятствующие образованию новой фазы на границе раздела металл – пленка. Огнезащитный слой увеличивает предел огнестойкости строительной конструкции в условиях пожара при помощи механизмов образования огнезащитных вспучивающихся покрытий. Финишный лакокрасочный слой обеспечивает антикоррозионные свойства и определяет внешний вид покрытия. Покрытие успешно выполняет защитную функцию до тех пор, пока оно сохраняет прочность и целостность системы металл-пленка.

Выделяют следующие последствия воздействия агрессивных сред на лакокрасочные полимерные покрытия: адсорбция агрессивной среды на поверхности лакокрасочного покрытия; диффузия агрессивной среды в объем лакокрасочного покрытия; диффузия продуктов деструкции связующих и растворимых компонентов к поверхности лакокрасочной плен-

ки; десорбция продуктов деструкции связующих и растворимых компонентов с поверхности лакокрасочного покрытия; замещение молекул связующего адсорбированных на подложке, молекулами агрессивной среды, разрушение адгезионной связи и отслаивание покрытий.

Способность покрытий противостоять воздействию среды, в которой оно будет использовано, характеризуется термином устойчивость. Показатель устойчивости лакокрасочных покрытий связан с изменением технологических и эксплуатационных характеристик огнезащитного состава, таких, как температура активации, изменение потери массы при потере влаги, устойчивость к эрозии, адгезионная прочность покрытия и другие.

Различают следующие способы повышения устойчивости полимерных огнезащитных покрытий к воздействию агрессивной среды: создание высокомолекулярных соединений, цепи которых состоят из атомов алюмогидрида лития и кислорода или азота; использовании разветвленных полиэфиров образующих трехмерные полимерные покрытия, обладающие высокой твердостью, повышенной атмосферостойкостью; применение алкидных лаков, получаемых на основе алкидных смол (глифталевых и пентафталевых) в составе полимерного покрытия; модификация огнезащитных покрытий углеродными наноструктурами (УНС).

В работах показано, что модификация компонентов огнезащитных вспучивающихся композиций углеродными наноструктурами влечет за собой улучшение эксплуатационных характеристик, в частности увеличение адгезионной прочности [10]. Применение углеродных наноструктур в составе вспучивающихся огнезащитных покрытий увеличивает его срок эксплуатации за счет изменения улучшения эксплуатационных характеристик, что делает их перспективными для повышения огнезащитной эффективности.

Список литературы

1. Газизова О.В., Галеева А.Р. Экологическая безопасность как приоритет развития нефтегазовой отрасли в условиях необходимости комплексного использования углеводородного сырья // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16, № 18. С. 266-269.

2. Вьет Ф. Совершенствование методов и технологий защиты от коррозии оборудования и трубопроводов объектов СП «ВЬЕТСОВПЕТРО». – Уфа: Институт проблем транспорта энергоресурсов (ГУЛ «ИГТГЭР»), 2012. – 152 с.

3. Бордодымов Д.А., Якименко И.А. Исследование причин разрушения магистрального газопровода. – Тюмень: Тюменский государственный нефтегазовый университет. 2014. – 170 с.

4. Bekker A.T., Lyubimov V.S, Kovalenko R.G, Aleksandrov A.V. Probabilistic modeling of the corrosion of steel structures in marine water-development works // Power Technology and Engineering, September. 2011. Vol. 45, № 3. Pp. 47-51.

5. Indian Academy of Sciences. XIUTONG WANG, JIZHOU DUAN, YAN LI, JIE ZHANG, SHIDE MA, BAORONG H., Corrosion of steel structures in sea-bed sediment / Bull. Mater. Sci. 2005. Vol. 28, № 2. P. 81-85.

6. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2) пп. 11.1; 11.5; 11.8.

7. Еремина Т.Ю., Гравит М.В., Дмитриева Ю.Н. Особенности и принципы построения рецептур огнезащитных вспучивающихся композиций на основе эпоксидных смол // Пожаровзрывобезопасность. 2012. Т. 21, № 7. С. 52-56.

8. СО 34.49.505-2003 Привила применения огнезащитных покрытий строительных конструкций зданий и сооружений энергетических предприятий.

9. Маркович Р.А. Строительство, эксплуатация ГТС // Двадцатая международная выставка и конференция «Нева». 2013. С. 57-79.

10. Иванов А.В., Боева А.А., Ивахнюк Г.К., Терехин С.Н., Пророк В.Я. Исследование эксплуатационных характеристик наномодифицированных вспучивающихся композиций в условиях углеводородного пожара на объектах транспортировки нефти // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26, № 10. С. 5-19.

УДК 656.612.8

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО ОБРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТИТАНОВЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ И СУДОРЕМОНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мотыженкова Марина Георгиевна *– инженер-конструктор*
АО «НИПТБ «Онега»
Актерский Юрий Евгеньевич *– профессор, доктор военных наук, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В работе рассматриваются общие вопросы обеспечения пожарной безопасности при выполнении работ по обработке конструкций из титановых и алюминиевых сплавов в условиях судостроительной и судоремонтной промышленности.

Рассмотрены актуальные проблемы и предложены пути совершенствования систем автоматической пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией, эвакуационного освещения, передачи данных от устройств системы автоматической пожарной сигнализации и автоматических установок пожаротушения.

Особое внимание уделяется проблемам автоматического обнаружения и тушения возгораний в стеснённых условиях внутреннего пространства кораблей и судов при отсутствии работоспособных штатных систем, не введенных в эксплуатацию. Предложен ряд оригинальных и инновационных решений на основе отечественных разработок.

Ключевые слова: пожар, титан, корабль, подводная лодка, пожаротушение.

TECHNICAL SOLUTIONS TO ENSURE FIRE SAFETY IN THE PERFORMANCE OF WORKS ON TREATMENT OF STRUCTURES FROM TITANIUM AND ALUMINUM ALLOYS IN THE SHIPBUILDING AND SHIP REPAIR INDUSTRY

Motyzhenkova Marina G. – design engineer
AO NIPTB Onega
Acterski Yuri Ev. – Professor, Doctor of Military Sciences, Professor of the Department of fire safety of buildings and automated fire extinguishing systems
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. This report is about the general fire safety issues of the operations where aluminum and titanium-alloy structures are subjected to processing in shipbuilding and shiprepairing industry.

It includes challenging issues and ways to improve the automatic fire alarm, public address and evacuation control systems, escape lighting, data transfer from the fire alarm and fire-fighting automatic system.

Special attention is paid to issues of automatic detection and fire extinguishing in confined spaces of ships and vessels' interiors with a lack of functional standard systems. A number of unique and innovative solutions based on developments of Russian origin are proposed here for consideration.

Keywords: conflagration, titanium, ship, submarine, fire extinguishing.

В связи с происходящей модернизацией и усилением флота Российской Федерации возросла загруженность предприятий судостроительной и судоремонтной промышленности.

Повышение интенсивности производства привело к росту числа возгораний в цехах предприятий, на строящихся, ремонтируемых и утилизируемых кораблях.

В настоящее время на АО «ПО «Севмаш» и АО «ЦС «Звездочка» проводятся работы по ремонту заказов, корпус и корпусные конструкции которых изготовлены из титанового сплава. Таким образом, тема пожарной безопасности при выполнении ремонта атомных подводных лодок (далее – АПЛ) из титановых сплавов становится наиболее актуальной.

Пожарная опасность АПЛ обусловлена, с одной стороны, наличием в ней конструктивных элементов из титана и его сплавов, материалов теплоизоляции и специальных покрытий, состоящих из резины, полимерных материалов, а с другой стороны, использованием в технологических процессах высокотемпературных источников для сварки и резки металлов.

Технологические процессы ремонта кораблей и судов сопровождаются образованием значительного количества стружки и пыли от механической обработки металла. Эти отходы производства и представляют наибольшую пожарную опасность, так как титановая (алюминиевая) стружка и пыль являются горючими материалами и способны к самовоспламенению при определённых условиях.

После возникновения возгорания для его скорейшей ликвидации основной проблемой становится его оперативное обнаружение и тушение. В соответствии с требованиям нормативной документации строящиеся и ремонтируемые суда и корабли [3,4], а также цеха предприятий [1,2] должны быть оснащены системами автоматической пожарной сигнализации и пожаротушения. Выполнение этих требований в полном объеме технически невозможно, так как отсутствуют системы тушения возгорания дисперсной фазы титановых и алюминиевых сплавов и технические решения, обеспечивающие удобное развертывание временных систем пожарной сигнализации в сложных производственных условиях.

Особенности возгораний титановых и алюминиевых сплавов

Особенностями процессов воспламенения и горения металла (титана) являются твердые продукты реакции и высокие температуры горения, а также то, что горение металлов – процесс гетерогенный и для него существенны как теплопередача, так и диффузия.

Изделия и конструкции из титана в процессе их ремонта могут подвергаться тепловым способам резки (газопламенная, плазменная). При этом температура металла может возрасти до температуры его горения (~2000 ^{o}C), что влечет за собой повышение пожарной опасности объекта, на котором выполняется резка металла. Пожарная опасность резки титана усугубляется еще и тем, что металлические изделия могут непосредственно примыкать к изделиям (материалам) из полимеров (резина, пластик) или находиться в непосредственной близости к ним. Объёмные элементы из титановых и алюминиевых сплавов толщиной свыше 2 мм в атмосфере нормального состава не горючи, но их стружка и пыль, образующиеся вследствие механической обработки, легко воспламеняются (при температурах от плюс 330 до плюс 880 ^{o}C [3]), а взвешенная пыль взрывоопасна (нижний предел концентрации пыли в воздухе – 4,5 г/м^3 [3]), особенно при контакте с маслами.

При высокотемпературном окислении титана в определенных температурных пределах образуется полностью или частично пористая окалина. При этом в кинетике реакции окисления определенную роль играет газовая диффузия через пористую окалину диоксида титана (рутила). В этих условиях окисление титана, протекающем более интенсивно, чем в чистом кислороде, наряду с оксидами образуются нитриды титана со структурой монооксида. Это способствует разрушению оксидной пленки, ослабляя сцепление окалины с металлом. При высокотемпературном окислении в атмосфере воздуха азот входит в кристаллическую решетку рутила. Структура рутила, содержащего азот, получается губчатой, что облегчает диффузию кислорода, способствуя быстрому окислению металла.

Окисление титана в водяном паре связано с особенностями его химических и физических свойств, а также с особенностями механизма и степенью участия водорода в этой реакции. Исследования механизма окисления титана в широком диапазоне температур свидетельствуют о важной роли в этом процессе водорода, что делает невозможным применение водопенных средств тушения титана.

Нагретый до высокой температуры титан при взаимодействии с диоксидом углерода

способен поглощать газ с образованием оксидов металла и карбида. Химическая активность делает невозможным использование распространённых средств пожаротушения (не допускается применение воды, пены, углекислоты, азота, четыреххлористого углерода, хладона, порошков типа ПСБ, «Пирант», П1А и пр.).

Нормативными [3,4] документами предлагается для тушения применять порошковые средства тушения – молотый плавиковый шпат, а также порошки типа ПХК.

Комплексное решение проблемы обеспечения пожарной безопасности

Для обеспечения нужного уровня пожарной безопасности и снижения ущерба от возгораний необходим комплексный подход к проблеме. В инициативном порядке АО «НИПТБ «Онега» разрабатывает систему противопожарного технического оснащения судостроительных и судоремонтных предприятий, включающую в себя как пассивные элементы (оснастка, обеспечивающая сбор и улавливание стружки, пыли, искр), так и активные (автоматическая пожарная сигнализация, оповещение о пожаре, автоматическое пожаротушение, средства передачи сигналов, эвакуационное освещение). Высокая степень интеграции элементов системы позволяет осуществлять управление с единого центрального диспетчерского поста. Для этого диспетчерский пост должен быть оснащен специальным центральным контроллером или автоматизированным рабочим местом (АРМ) с соответствующим программным обеспечением.

Все элементы системы выполнены модульными, тем самым обеспечивая простоту масштабирования. Подсистемы выполнены с возможностью автономной работы, а установки автоматической пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения охватывают весь спектр типовых и специальных задач, возникающих в отрасли.

Автоматическая установка пожарной сигнализации

Автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС) для стационарного применения в условиях промышленного производства широко представлены на рынке, поэтому проблемы по своевременному оснащению современным оборудованием производства носят организационный характер. Но решения для оперативного временного развертывания в стесненных условиях на данный момент отсутствуют, поэтому снабжение АУПС строящихся, ремонтируемых и утилизируемых судов носит фрагментарный характер.

Для решения указанных проблем АО «НИПТБ «Онега» была разработана универсальная система обнаружения возгорания, состоящая из:

– прибора универсального приёмно-контрольного ретрансляционного пожарной сигнализации (ППКРС);

– искробезопасных шлейфов пожарной сигнализации, на основе быстро развёртываемых гирлянд пожарных извещателей многоразового монтажа;

– искробезопасных шлейфов системы оповещения;

– совмещенных гирлянд освещения и шлейфов пожарной сигнализации.

Система адресно-аналоговая: каждому шлейфу ППКРС присвоен уникальный адрес, диспетчеру выдаётся сигнал состояния шлейфа. При использовании АРМ выполняется визуализация срабатывания с привязкой к плану объекта. Подобный подход обеспечивает, во-первых, высокую помехозащищённость (устойчивость к ложным срабатываниям) и простоту обслуживания шлейфа; во-вторых, легкость монтажа.

ППКРС представляет собой универсальный контроллер пожарной сигнализации с интегрированной системой передачи данных (тревожных сообщений) и с широким диапазоном питающего напряжения, с интегрированными барьерами искрозащиты и автономным источником питания от аккумуляторной батареи, с возможностью крепления на стену или установки на пол, с ручкой для переноски.

На объекте, где требуется развёртывание временных сетей пожарной сигнализации, в контролируемых зонах монтируются по месту гирлянды шлейфов пожарной сигнализации. Гирлянды при помощи штепсельного разъёма крепятся через универсальные удлинители к ППКРС. К нему подключаются питание, цепи управления противопожарным инженерным оборудованием. После сборки система без дополнительной настройки способна выполнять функции АУПС в автономном режиме. После незначительной настройки система способна

работать под управлением центрального пульта.

Автоматическая установка пожаротушения

Для тушения стружки (пыли) титановых и алюминиевых сплавов предлагается использовать автономную мобильную установку газопорошкового пожаротушения.

Установка выполняется в нескольких исполнениях для тушения различных веществ и факторов обнаружения возгорания. Во всех исполнениях установка снабжена собственными извещателями и возможностями ручного дозированного пуска и запуска от внешних систем. Для тушения предполагается использовать смесь порошка ПГХК с инертными газами.

Основным достоинством установки газопорошкового пожаротушения является то, что она имеет объемный характер пожаротушения, но при этом малочувствительна к степени негерметичности помещения и могут эффективно применяться для тушения наружных установок и взвесей.

Важной особенностью является возможность создания компактной мобильной установки массой менее 20 кг. При этом принципиальные решения легко масштабируются.

Оценка экономической эффективности

Расчётные оценки ожидаемых экономических потерь от возможного пожара возможны, исходя из данных по стоимости оборудования кораблей и предприятий, но подобные данные не предназначены для публичного использования. Оценочное значение ущерба от пожаров составляет более 18 000 тыс. руб. в год, для всех предприятий отрасли.Для оценки экономической эффективности противопожарных мероприятий использовалась методика, изложенная в [5], экономическая эффективность рассчитывается по формуле:

$$Эт = Пт – Зт, \quad (1)$$

где Эт – экономическая эффективность, тыс. руб.; Пт – ожидаемые потери от возможного пожара за период, тыс. руб.; Зт – приведённые затраты за тот же период, тыс. руб.

Оценка приведенных затрат велась на основании действующих сметных методик в ценах II квартала 2016 года, на примере оснащения предприятия судоремонтной промышленности АО «ЦС «Звездочка» в объёме, достаточном для проведения работ на одном подводном корабле. Сумма приведенных затрат составляет 2 460,2 тыс. руб.

С учётом общего количества заказов, выполняемых предприятиями отрасли за год, общий срок окупаемости составляет не более двух лет, срок окупаемости капитальных затрат на приобретение оборудования составит один год.

Экономически целесообразно внедрить все виды систем в цехах предприятий, а также устройство временных систем на строящихся кораблях (судах) и ремонтируемых в случае продолжительности ремонта с проведением огневых работ более 22 дней. При проведении огневых работ при продолжительности ремонта менее 22 дней целесообразно использовать системы частично (развертывание только в местах проведения работ).

Выводы и рекомендации

Предлагаемый комплекс мер позволит снизить пожарные риски при выполнении работ по обработке конструкций из титановых и алюминиевых сплавов в судостроительной и судоремонтной промышленности.

Экономический эффект от внедрения пропорционален возможному ущербу. Внедрение предлагаемой комплексной системы окупится в короткий срок. При этом проблема тушения дисперсной фазы титановых и близких к ним по физике горения алюминиевых сплавов стоит не только в судостроительной и судоремонтной отрасли, но и в авиастроении. Задача быстрого развертывания временной пожарной сигнализации и оповещения актуальна во всех отраслях промышленности, включая промышленное и гражданское строительство.

Список литература

1. РД 5Р.6207-93 Пожарная безопасность при работе с титановыми сплавами.

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

3. Баратов А.Н., Андрианов Р.А., Корольченко А.Я. Пожарная опасность строительных материалов / под редакцией А.Н. Баратова. – М.: Стройиздат, 1988. – 380 с.

4. СТО ОСК.КСМК 12.003-2019 Правила пожарной безопасности на строящихся, ремонтируемых и переоборудуемых кораблях и судах. Общие технические требования.

5. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

6. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме».

УДК 51-77

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ СНАБЖЕНИЯ СЖИЖЕННЫМ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ ГОРОДА МУРМАНСК И МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Карпенко Александр Александрович *– инженер I категории отдела развития морского транспорта*

АО Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота

Карпенко Александр Александрович *– студент II курса магистратуры факультета прикладной математики – процессов управления*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет

Аннотация. В данной работе продемонстрирован один из способов построения транспортной модели с применением множества сфер математического моделирования. Результатом работы данной модели будет являться организация эксплуатации транспортных средств, при которой достигается минимум суммарных затрат с учетом внешних стохастических факторов.

Ключевые слова: морской транспорт, Мурманск, сжиженный природный газ. математическое моделирование, управление запасами, динамическое программирование, метод Монте-Карло, имитационное моделирование, транспортная задача.

SIMULATION MODELING OF TRANSPORT SYSTEM OF LIQUEFIED NATURAL GAS SUPPLY OF MURMANSK AND MURMANSK REGION

Karpenko Aleksandr A. – 1st Class Engineer of marine transport development department

Central Marine Research & Design Institute

Karpenko Aleksandr A. – second-year student of the Faculty of Applied Mathematics and Control Processes

Saint-Petersburg State University

Abstract. One of the methods for constructing a transport model using many areas of mathematical modeling is demonstrated in this paper. The operating procedure of vehicles whereby a minimum of total costs is achieved taking into account external stochastic factors will be the result of this model operation.

Keywords: Marine transport, Murmansk, liquefied natural gas, math modeling, inventory management, dynamic programming, Monte Carlo method, simulation, transport task.

Структура и эффективность транспортных процессов влияют на многие отрасли экономики государства. В прямой зависимости от качества плана транспортной системы снабжения агломераций и населенных пунктов находится качество жизни населения и уровень

развития экономических отношений объектов снабжения. Обеспечить формирование таких планов с учетом комплекса внутренних и внешних ограничений и условий позволяют результаты научных исследований в сфере математического моделирования. Примерами данных работ, в частности, являются труды отечественных исследователей, посвященные как транспортной тематике в общем [1,2], так и отдельным видам транспорта [3-5]. В данной работе будет представлены результаты оценки эксплуатационных показателей морского транспорта в системе снабжения сжиженным природным газом (СПГ) г. Мурманска и Мурманской области в рамках проектирования имитационной транспортной модели [6].

На начальном этапе проектирования транспортной модели была рассмотрена совокупность ограничений, накладываемых на работу морского транспорта, и выявлены необходимые для применения сферы математического моделирования: теория управления запасами, метод Монте-Карло, имитационное моделирование и оптимизационные задачи. В качестве программного обеспечения выбрано ПО AnyLogic.

Постановка задачи в сфере управления запасами. Рассмотрим процесс поставки товара на склад ограниченной вместимости (Cap_{st}) при условии неснижаемого остатка и ежемесячного обновления [7] ($t_{крит}$) (рисунок). Ось абсцисс – ось времени (t, ч), ось ординат – ось количества товара, в нашем случае – ось объема СПГ в хранилище (ПлХГ) (x, м^3). Величина спроса – тангенс угла наклона линии потребления СПГ в ПлХГ (tgα) – меняется во времени согласно таблице значений.

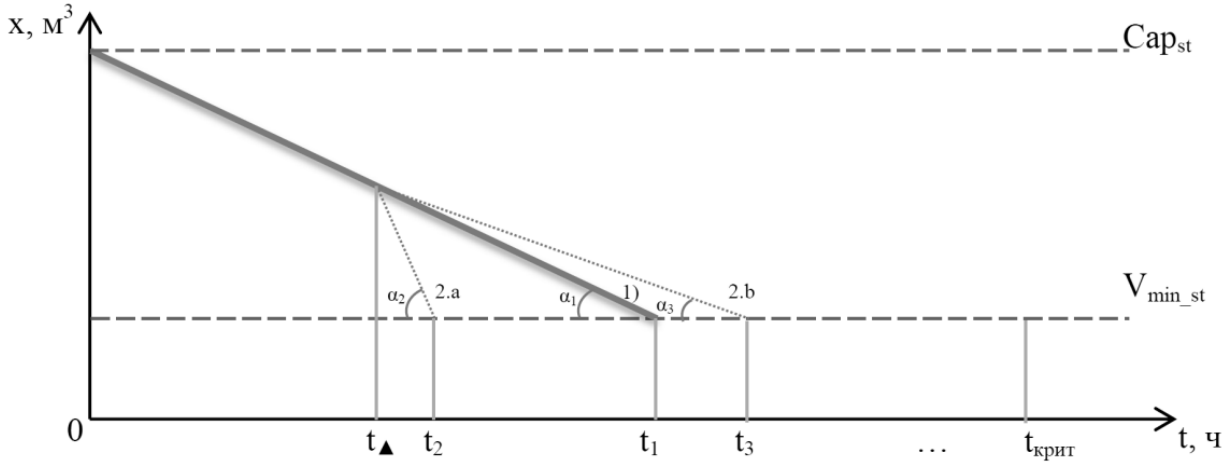


Рисунок – Схема определения продолжительности потребления СПГ до неснижаемого уровня

Планирование промежутков времени между отправлениями зависит от продолжительности потребления СПГ в ПлХГ до неснижаемого уровня. В связи с этим возможны три случая определения продолжительности времени потребления СПГ в зависимости от изменения величины спроса. Так, неснижаемый уровень СПГ в ПлХГ может быть достигнут:

1) при неизменном значении спроса (момент t_1, угол наклона α_1);
2) при единожды меняющемся спросе (момент $t_▲$) в сторону:

a. увеличения, тогда продолжительность потребления уменьшается (момент t_2, угол наклона α_2);

b. уменьшения, тогда продолжительность потребления увеличивается (момент t_3, угол наклона α_3).

Постановка задачи в сфере имитационного моделирования

Необходимо провести симуляцию транспортного процесса со следующими объектами:

1) Транспортные средства – газовозы СПГ, работающие на линии «Высоцк – г. Мурманск», имеющие следующие характеристики: эксплуатационная скорость, узлов; грузо-

вместимость, м^3; количество насосов (ед) и их производительность (м^3/ч); продолжительность времени на формальности в портах, ч.

2) Хранилище СПГ – плавучее хранилище газа ПлХГ-ХХ, имеющее следующие характеристики: вместимость, м^3; неснижаемый уровень СПГ (варьируется в зависимости от уровня потребления и вместимости ПлХГ), м^3; продолжительность критического периода обновления СПГ, ч.

3) Мировой океан – среда функционирования объектов из п.1 и п.2, имеющая массив районов плавания, каждый из которых различается по площади (м^2) и заданной таблицей значений эксплуатационной скорости газовозов в зависимости от модельного месяца (узлов).

4) Потребитель – формальное представление реальных потребителей в виде функции потребления, заданной таблицей значений в зависимости от модельного месяца.

Работа газовозов на линии построена по принципу **«умного конвейера»** – каждый газовоз самостоятельно определяет необходимый промежуток времени до начала рейса следующего газовоза. Таким образом, расписание работы газовозов определяется динамически на всем протяжении работы модели. Стоит отметить, что в случае реализации проекта газификации г. Мурманск и Мурманской области сгенерированное имитационной моделью расписание работы судов будет основой для планирования поставок СПГ на сроки, определенные положениями проекта.

Постановка задачи моделирования ветро-волнового режима районов плавания газовозов

Необходимо смоделировать динамическую среду функционирования газовозов, характеризующуюся (но не ограничиваемую) такими параметрами, как высота волны (м), направление (град.) и скорость (км/ч) бега волн для каждого из районов плавания:

1) Балтийское море (7 районов);
2) Северное море (маршрут пролегает в 2 из 3 районов);
3) Норвежское море (маршрут пролегает в 2 из 3 районов);
4) Баренцево море (маршрут пролегает в 1 из 3 районов);
5) 2 акватории морских портов.

Моделирование ветро-волнового режима планируется произвести по статистическим данным единой государственной системы информации об обстановке в мировом океане за 2018 г. [8], а также по справочным данным Российского морского регистра судоходства [9]. Так, по сформированной выборке необходимых параметров будет составлено эмпирическое распределение данных параметров в виде таблицы значений, которое будет реализовано в ряде прогонов (более 500 000) имитационной модели.

Постановка оптимизационной задачи

Требуется спроектировать такую транспортную систему снабжения СПГ г. Мурманска и Мурманской области с использованием морского транспорта, при которой достигался бы минимум суммы операционных (затраты на содержание газовозов и ПлХГ или их фрахтование в случае отказа от их постройки) и капитальных (затраты на постройку газовозов и ПлХГ в случае отказа от их фрахтования) затрат. Принципиальный вид целевой функции (1):

$$z = \sum_{k=1}^{\tau} k\left(c_{voyage_k}\frac{\sum_{\tilde{v}=1}^{\varphi} T_{voyage_{k\tilde{v}}}}{24} + c_{ballast_k}\frac{\sum_{\tilde{v}=1}^{\varphi} T_{ballast_{k\tilde{v}}}}{24} + c_{idle_k}\frac{\sum_{\tilde{v}=1}^{\varphi} T_{idle_{k\tilde{v}}}}{24}\right) + \sum_{k=1}^{\tau} Cost_{ves_k} + \sum_{\tilde{s}=1}^{\tilde{\tau}} Cost_{st_{\tilde{s}}} \to \min, \quad (1)$$

где:

τ – число судов, задействованных в транспортной системе снабжения, ед.;

$\tilde{\tau}$ – число ПлХГ, задействованных в транспортной системе снабжения, ед.;

ϕ – количество рейсов τ газовозов за рассматриваемый промежуток работы транспортной системы обеспечения, ед.;

c_{voyage} – расходы по содержанию газовоза в сутки хода в грузу, руб/судо-сут;

$c_{ballast}$ – расходы по содержанию газовоза в сутки хода в балласте, руб/судо-сут;

c_{idle} – расходы по содержанию газовоза в сутки стоянки, руб/судо-сут;

T_{voyage} – продолжительность времени хода газовоза в грузу, ч;

$T_{ballast}$ – продолжительность времени хода газовоза в балласте, ч;

T_{idle} – продолжительность времени стоянки газовоза, ч;

$Cost_{ves}$ – стоимость покупки k-го газовоза, руб;

$Cost_{st}$ – стоимость покупки $\tilde{k}$-го ПлХГ, руб.

Система ограничений представима в виде (2):

$$\begin{cases} \mathrm{LNG}_{\mathrm{st}_{t\tilde{k}}} \geq 0.03 * \mathrm{Cap}_{\mathrm{st}_{\tilde{s}}} + \mathrm{Cons}_{\mathrm{max_l}} * 24 * 3 \\ \mathrm{t}_{\mathrm{bdep}} \leq t_{\text{крит}} \\ \mathrm{LNG}_{\mathrm{st}_{t\tilde{k}}} \leq \mathrm{Cap}_{\mathrm{st}_{\tilde{s}}} \end{cases}, \quad (2)$$

где $\mathrm{LNG}_{\mathrm{st}_{t\tilde{k}}}$ – объем СПГ в ПлХГ в момент времени t при $\tilde{k}$-ом ближайшем газовозе на пути к Мурманску, определяемый динамически [9] (3).

$$\mathrm{LNG}_{\mathrm{st}_{t\tilde{k}}} = \mathrm{LNG}_{\mathrm{st}_{t-1\tilde{k}}} - \frac{(\omega_1 + \mathrm{t}_{\mathrm{bdep}} - \mathrm{t}) * \mathrm{cons}_{\mathrm{lj}}}{24} + \max\{0; \mathrm{t} - (\omega_1 + \mathrm{t}_{\mathrm{bdep}}) + 1\} * \mathrm{LNG}_{\mathrm{ev}_k}, \quad (3)$$

где:

ω_1 – первый из множества момент времени, в который был определен промежуток времени до отправления следующего газовоза, ч;

t – переменная модельного времени, ч, t≠const;

$\mathrm{cons}_{\mathrm{lj}}$ – значение планируемого уровня потребления l-го потребителя Мурманска и Мурманской области в j-ом месяце, м^3/сут;

$\mathrm{LNG}_{\mathrm{ev}_k}$ – объем выгружаемого СПГ в ПлХГ k-ым газовозом, м^3;

$\mathrm{Cap}_{\mathrm{st}_{\tilde{s}}}$ – вместимость $\tilde{s}$-го ПлХГ, м^3;

$\mathrm{Cons}_{\mathrm{max_l}}$ – значение максимального часового потребления l-го потребителя, м^3/ч;

$\mathrm{t}_{\mathrm{bdep}}$ – продолжительность времени между отправлениями k-го и k+1-го газовоза, ч.;

$t_{крит}$ – критическая продолжительность времени между отправлениями k-го и k+1-го газовоза (1 мес.): 30,5*24=732 ч.;

С целью компактности изложения материала в данной работе математическая формализация переменных $\mathrm{t}_{\mathrm{bdep}}$ и $\mathrm{LNG}_{\mathrm{ev}_k}$ не была приведена.

На данном этапе разработки модели результатами имитации транспортной системы обеспечения без учета влияния стохастических факторов являются:

– матрица расписания движения газовозов на транспортной линии;

– множество потребного числа газовозов для осуществления транспортного обеспечения по месяцам;

– график потребления СПГ выбранными в модели потребителями в формате *.png.

В дальнейшем, при моделировании всех рассматриваемых условий полученные результаты высоко детализированной симуляции транспортной модели позволят принимать обоснованные управленческие решения по координации всех участников транспортной системы при минимуме суммарных затрат на ее реализацию.

Список литературы

1. Захаров В.В., Крылатов А.Ю., Раевская А.П. Моделирование и планирование транспортных процессов // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2015: материалы Юбилейной Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2015. С. 120-124.

2. Крылатов А.Ю., Каменская Е.А. Моделирование логистических систем // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. С. 348-351.

3. Крылатов А.Ю., Бикташева А.М. Частотно-ориентированная модель распределения контейнеров по морским путям // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. С. 329-332.

4. Zakharov V.V., Krylatov A.Y. Competitive routing of traffic flows by navigation providers // Automation and Remote Control. 2016. V. 77, № 1. P. 179-189.

5. Казьмина О.А., Карпенко А.А. Современные подходы к технологическому проектированию морских перегрузочных комплексов // Логистика: современные тенденции развития: материалы XVII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 206-210.

6. Данные АО «ЦНИИМФ».

7. Muckstadt, John A., Sapra, Amar. Principles of Inventory Management, 2010. – 318 p.

8. Официальный сайт Единой государственной системы информации об обстановке в мировом океане. URL: http://hmc.meteorf.ru/sea/ (дата обращения 12.10.2019).

9. Таха, Хэмди А. Введение в исследование операций. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 912 с.

10. Официальный сайт Российского морского регистра судоходства. URL: https://lk.rs-class.org/regbook/rules (дата обращения 12.10.2019).

УДК 528.47

КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ СУДОХОДНЫХ МАРШРУТОВ В АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Андреева Екатерина Валерьевна *– аспирант*
ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова

Аннотация. В работе исследуются траектории движения судов в акватории Северного морского пути при переходе от летнего навигационного периода к зимнему навигационному периоду. Приведен общий объем грузоперевозок, выполненных по трассам Северного морского пути в 2018 году. Отмечено увеличения доли крупнотоннажных судов, работающих в Карском море в режиме круглогодичной навигации. Приведены схемы траекторий движения танкеров типа Yamalmax на январь, март и сентябрь 2018 года. Выявлены и проанализированы причины изменения траектории движения судов при плавании во льдах. Выбраны основные критерии оптимизации маршрутов движения судов. Предложена методика выбора оптимальных маршрутов на трассах Северного морского пути.

Ключевые слова: Северный морской путь, судоходные маршруты, время перехода, автоматизированная идентификационная система, географические информационные системы, крупнотоннажные суда, круглогодичная навигация, ледовые условия, критерии оптимизации.

CRITERIA FOR OPTIMIZATION OF SHIPPING ROUTES IN THE WATER AREA NORTHERN SEA ROUTE

Andreeva Ekaterina V. − postgraduate student
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping

Abstract. The paper investigates the trajectories of ships in the waters of the Northern sea route during the transition from the summer navigation period to the winter navigation period. The total volume of cargo transportation performed on the routes of the Northern sea route in 2018 is given. There was an increase in the share of large-tonnage vessels operating in the Kara sea in the

mode of year-round navigation. The diagrams of the trajectories of Yamalmax tankers for January, March and September 2018 are given. The reasons of change of a trajectory of movement of vessels at navigation in ice are revealed and analyzed. The main criteria of optimization of routes of movement of vessels are chosen. The method of choosing the optimal routes on the routes of the Northern sea route is proposed.

Keywords: Northern sea route, shipping routes, transit time, automated identification system, geographic information systems, large-tonnage vessels, year-round navigation, ice conditions, optimization criteria.

В 2018 году объем грузоперевозок по трассам Северного морского пути (СМП) достиг 19,7 млн. тонн. По сравнению с 2017 годом грузопоток увеличился на 9,0 млн. тонн [1]. Отмечается значительный рост перевозок сжиженного природного газа (СПГ), который увеличился в 37,7 раза и составил 8,399 млн. тонн.

В Карском море выполнялись основные перевозки грузов. В режиме круглогодичной навигации в Карском море работало 6 танкеров типа 42К, 9 СПГ-танкеров и 5 контейнеровозов типа «Норильский никель», имеющих категорию ледового усиления Arc7.

Существующая в акватории СМП сеть судоходных маршрутов формировалась преимущественно для плавания в летний навигационный период для судов с относительно небольшой осадкой [2]. Для крупнотоннажных судов отдельные участки традиционных маршрутов становятся непригодными для плавания, из-за малых глубин и присутствия на них тяжелого льда.

В работах [3,4] исследовалась сезонная изменчивость параметров движения крупнотоннажных судов. В результате были зафиксированы значительные боковые отклонения судов от рекомендованных курсов и падением их скорости, связанные с наличием льда на маршруте. При отсутствии льда на маршруте линии пути судов выстраивались в одну линию. При увеличении толщины льда линии пути расходились, их отклонения от генерального направления достигали нескольких десятков миль. Время перехода судов между фиксированными точками по прямой линии в большинстве случаев превышало время перехода по криволинейным траекториям.

Известно [5], что при движении во льдах самый короткий путь не всегда является самым быстрым. Удлинение пути во льдах во многих случаях позволяет избежать ледовых повреждений и сократить время перехода между двумя точками. Вместе с тем, при больших отклонениях от рекомендованных маршрутов судно может попасть в область с недостаточной гидрографической изученностью подводного рельефа и опасными глубинами. При этом ставится вопрос о поиске оптимального маршрута, движение по которому будет занимать минимальное время и будет безопасным. Поиск оптимального маршрута в условиях малых глубин и труднопреодолимых льдов имеет важное научное и практическое значение. В существующих методах поиска оптимальных судоходных маршрутов [6,7] влияние отмеченных факторов, как правило, не учитывается, что снижает их эффективность.

Исследованию условий плавания судов во льдах посвящено значительное количество работ. К таким исследованиям относятся работы, посвященные определению ледопроходимости судов [8,9], влиянию льда на маневренные характеристики и скорость судов [10-12], а также работы, посвященные разработке методов наблюдений, расчётов и прогнозов ледовых и океанографических условий [13,14], влияния малых глубин и гидрографической изученности рельефа дна [15,16] на безопасность арктического судоходства.

Результаты большинства теоретических исследований, подтверждены обширными данными, полученными методами имитационного моделирования и испытаниями в опытных бассейнах, а также, сравнительно редкими данными натурных испытаний. Последнее объясняется сложностью проведения экспериментов, связанных с изменчивостью ледовых условий, их разнообразием, и трудностями сбора достоверной информации о параметрах движения судов по всей акватории СМП.

Доступ к архивным и оперативным базам автоматизированных идентификационных систем (АИС) и географических информационных систем (ГИС) [17-20] позволяет осу-

ществлять непрерывный контроль параметров движения всех судов в акватории СМП при различных ледовых условиях и тем самым преодолевать недостатки, присущие традиционным методам проведения натурных морских испытаний.

Целью настоящей работы является обоснование критериев оптимизации маршрутов плавания судов в акватории СМП при различных ледовых условиях.

В работе исследовались отклонения пути СПГ – танкеров класса Yamalmax от линии генерального направления в ледовых условиях, сложившихся в сентябре, январе и в марте 2018 года. Линия генерального направления находится в Карском море, между проливом Карские Ворота и точкой, расположенной к северу от острова Белый. Протяженность перехода между проливом Карские Ворота и островом Белый составила 270 миль. В период наблюдений скорость юго-западного течения не превышала 1 узла. Траектории судов строились по координатам, получаемым с АИС, с дискретностью 10 мин. На рисунке 1 представлена схема траекторий движения судов в сентябре 2018 года.

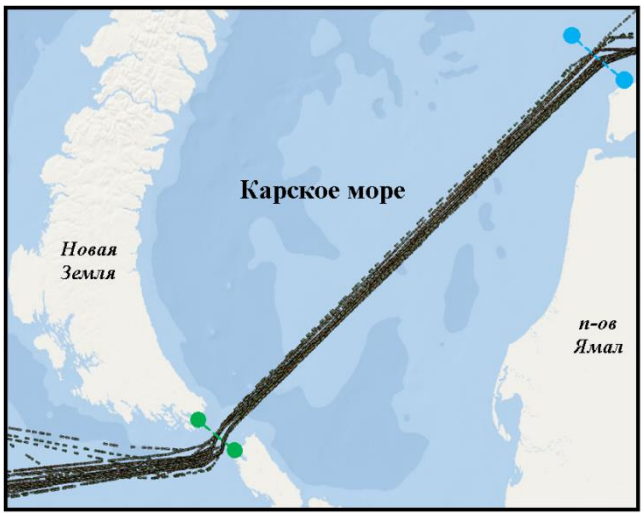


Рисунок 1 – Маршруты в сентябре 2018

В сентябре на переходе лед отсутствовал. Скорость судов изменялась от 13,9 до 16,7 узлов при средней скорости 15,3 узла. Все суда двигались параллельными курсами в полосе шириной около 10 миль. Время перехода изменялось от 16,2 до 19,4 часов. Среднее время перехода составило 18 часов.

На рисунке 2 представлена схема траекторий движения судов в январе 2018 года.

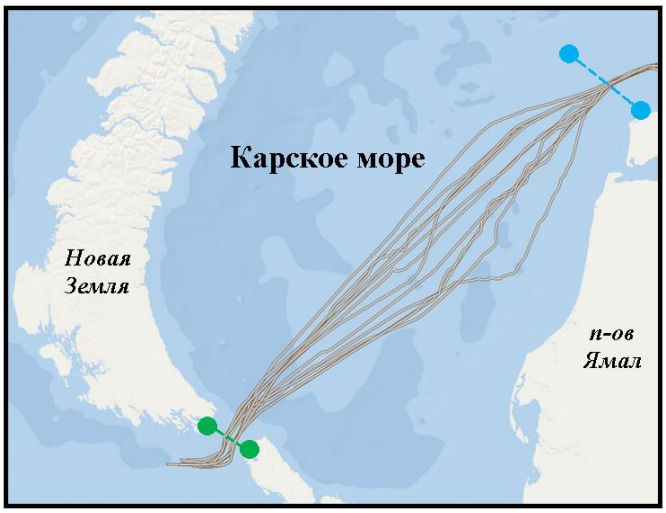


Рисунок 2 – Маршруты в январе 2018

В январе переход был покрыт тонким льдом. Путевая скорость судов упала на 30%. Длина пути в среднем увеличилась на 6%. Ширина полосы движения судов возросла до 30 миль.

Время перехода по маршрутам, совпадающим с генеральной линией и отклоняющимся от нее в северном направлении, увеличилось до 30 часов, по маршрутам, отклоняющимся в южном направлении – до 23 часов.

На рисунке 3 представлена схема траекторий движения судов в марте 2018 года.

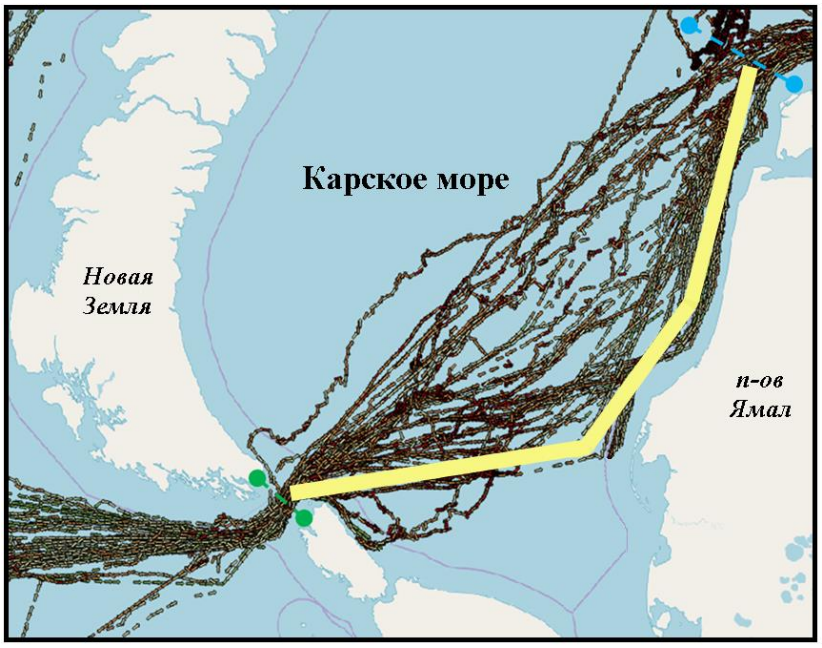


Рисунок 3 – Маршруты в марте 2018

В марте переход был покрыт льдом. Длина пути увеличилась до 56%. От генеральной линии суда отклонялись преимущественно в южном направлении. Величина отклонений достигала 70 миль. Время перехода по маршрутам, проходящим вблизи генеральной линии, увеличилось до 52 часов. Минимальное время перехода составило 36 часов. Минимальное время достигнуто по пути, длина которого составила 319 миль. Средняя путевая скорость на удлиненном пути составила 8,8 узла. Желтой полосой обозначен самый оптимальный путь, который соответствует минимальному времени перехода.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Использование АИС и ГИС позволяют на качественно новом уровне решать задачи, связанные с исследованием морских транспортных потоков в акватории СМП.
2. Для обеспечения эффективного и безопасного плавания крупнотоннажных судов в акватории СМП в режиме круглогодичной навигации существующая сеть судоходных маршрутом нуждается в дальнейшем развитии.
3. Результаты исследования могут быть использованы при поиске оптимальных маршрутов плавания судов в ледовых условиях, при планировании гидрографических работ и развитии перспективной сети судоходных маршрутов в арктических морях.
4. В дальнейшем планируется приступить к реализации проекта по разработке схемы оптимальных летних и зимних маршрутов для крупнотоннажных судов в акватории СМП.

Список литературы

1. Официальный сайт Администрации Северного морского пути. URL: http://www.nsra.ru/ru/glavnaya/novosti/n19.html (дата обращения 26.04.2019).

2. Афонин А.Б. Комплексная оценка безопасности плавания в акватории Северного морского пути // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2018. № 6 (52). С. 1132-1142.

3. Ольховик Е. О. Исследование плотности транспортных потоков 2018 года в акватории северного морского пути // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2018. № 5 (51). С. 975-982.

4. Ольховик Е. О. Анализ скоростных режимов СПГ-танкеров в акватории Северного морского пути в период зимней навигации 2017–2018 гг. // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2018. № 2 (48). С. 300-308.

5. Снопков В.И. Управление судном. – СПб.: Профессионал. 2004. – 536 с.

6. Акмайкин Д.А., Клюева С.Ф., Садюк П.А. Эвристический поиск оптимального маршрута судна по СМП // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2015. № 5 (33). С. 55-61.

7. Калитенков А.Н., Суслов А.Н., Калитенков Н.В. К вопросу об оптимальном плавании судов во льдах. Использование радиолокации // Вестник Московского государственного технического университета. 2009. № 2 (12). С. 235-238.

8. Голиков В.В., Костенко П.А., Мазур О.Н. Определение ледопроходимости судов для плавания в неарктических морях // Судовые энергетические установки. 2014. № 33. С. 183-190.

9. Сазонов К.Е. Теоретические основы плавания судов во льдах. – СПб.: ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова. 2010. – 274 с.

10. Лобанов В.А. Численная оценка ледовых качеств судна. Управляемость // Вестник научно – технического развития. 2012. № 8 (60). С. 18-33.

11. Ионов Б.П. Курсовая устойчивость судна во льдах // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2010. № 3 (82). С. 167-173.

12. Ng ManWo. Vessel Speed Optimization in Container Shipping: A New Look. Journal of the Operational Research Society, 2018. Vol. 23. P. 1-7.

13. Миронов Е. У., Ашик И.М., Дымов В.И., Кулаков М.Ю., Клячкин С.В. Модели и методы расчета и прогноза ледовых и океанографических условий в арктических морях // Проблемы Арктики и Антарктики. 2010. № 2 (85). С. 16-28.

14. Сероветников С.С., Фролов С.В., Клейн А.Э. Судовой телевизионный комплекс – реализация автоматизированной системы натурных измерений толщины морского льда // Российская Арктика. 2018. № 2. С. 41.

15. Клюев В.В. Количественная оценка показателя стесненности акватории Северного морского пути // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2016. № 5 (39). С. 109-117.

16. Клюев В.В. Формализация оценки безопасности акватории Северного морского пути // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2016. № 4 (38). С. 69-74.

17. Ольховик Е.О., Афонин А.Б., Тезиков А.Л. Информационная модель морских транспортных потоков Северного морского пути // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2018. № 1. С. 97-105.

18. Морской портал Сканэкс. URL: http://www.scanex.ru/cloud/maritime/ (дата обращения 25.04.2019).

19. Tsvetkov M., Rubanov D. An Intelligent GIS–Based Approach to Vessel-Route Planning in the Arctic Seas // Information Fusion and Intelligent Geographic Information Systems (IF&IGIS'17). Springer, Cham, 2018. P. 71-86.

20. Осипов В.Ю. Моделирование морских транспортных систем на основе интеллектуальных геоинформационных систем // Имитационное и комплексное моделирование морской техники и морских транспортных систем: материалы Международной научно-практической конференции. 2011. С. 88-92.

УДК 338.47:656 (98)

ВОРКУТИНСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ УЗЕЛ – БАЗА ДЛЯ ВОЗРОЖДЕНИЯ ПОЛЯРНОЙ АВИАЦИИ

Шевелёва Анна Анатольевна *– младший научный сотрудник лаборатории проблем транспорта*

Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

Аннотация. Для возрождения Полярной авиации на Европейском Севере России базой могут стать Мурманский, Архангельский и Воркутинский транспортные узлы. В работе рассматривается Воркутинский транспортный узел, имеющий ряд преимуществ перед Мурманским и Архангельским транспортными узлами.

Ключевые слова: полярная авиация, Воркута, Арктическая зона Российской Федерации, Северный морской путь, транспортный узел.

VORKUTA TRANSPORT HUB – BASE FOR THE REVIVAL OF POLAR AVIATION

Sheveleva Anna Al. – Junior Researcher of the Laboratory of transport problems
Institute for Socio-economic and energy problems in North of Komi SC UB RAS

Abstract. For the revival of Polar aviation in the European North of Russia, the Murmansk, Arkhangelsk and Vorkuta transport hubs can become a base. The paper considers the Vorkuta transport hub, which has a number of advantages over the Murmansk and Arkhangelsk transport hubs.

Keywords: polar aviation, Vorkuta, Arctic zone of the Russian Federation, Northern sea route, transport hub.

Главное управление Северного морского пути (СМП) было создано 17 декабря 1932 года, в феврале 1933 года образовано Управление воздушной службой, преобразованное в 1934 году в Управление Полярной авиации Главсевморпути.

На начальном этапе перехода на рыночную экономику Полярная авиация оказалась не востребована. На сегодняшний день ситуация с Полярной авиацией изменилась – существует необходимость: использования самолетов и вертолетов для обеспечения транспортной доступности Арктической зоны Российской Федерации, проведения ледовой разведки, проводке судов, авиаобслуживания научно-исследовательских экспедиций и др.

Для возрождения Полярной авиации на Европейском Севере России базой могут стать Мурманский, Архангельский и Воркутинский транспортные узлы [1-6]. В работе подробней остановимся на Воркутинском транспортном узле, который имеет ряд преимуществ перед перечисленными выше [1,7].

В городском округе Воркута функционирует аэропорт «Воркута», эксплуатантом которого является АО «Комиавиатранс». Аэропорт способен принимать воздушные суда 3-4 группы (Л-410, АН-12, АН-24, АН-26, ИЛ-18, ИЛ-114, ЯК-40, ЯК-42, ТУ-134, CRJ-100/200, ATR-42, EMB-120ER и др.), а также вертолёты всех типов и имеет ограничения (природные) на длину полосы [8].

Существующие мощности аэропорта «Воркута» удовлетворяют современным потребностям в авиационных перевозках. К недостаткам аэропорта отнесем невозможность использования для регулярных рейсов самолётов 1 и 2 группы.

Кроме аэропорта в городском округе располагается аэродром Воздушно-космических сил России – аэродром «Советский» с длиной взлётно-посадочной полосы, позволяющей принимать все типы современных самолетов, который подготавливался как запасной. Суще-

ствует проект реконструкции аэродрома и строительства на его базе аэропортового комплекса совместного базирования с гражданским сектором.

С ростом интенсивности судоходства по Северному морскому пути увеличивается потребность в осуществлении ледовой разведки для определения наиболее лёгкого, близкого и безопасного маршрута для судов во льдах, кроме этого существует необходимость патрулирования 200-мильной экономической морской зоны, разведки рыбных запасов и др. Это невозможно без возрождения Полярной авиации, одним из основных мест базирования которой должен стать Воркутинский транспортный узел. Такое размещение позволит контролировать территорию на самолётах типа АН-24 (с дальностью полёта около 2000 км) от Мурманска на западе и почти до пролива Вилькицкого на востоке. Более современные воздушные суда, например АН-74 и АН-140, имеют дальность более 2500 км, а с максимальной топливной загрузкой – более 3000 км. При этом следует отметить, что расстояние по прямой от Мурманска до начала Северного морского пути (пролив Карские ворота) составляет около 1000 км, что на пределе эффективного радиуса наиболее распространённого арктического самолёта – АН-24.

Работа выполнена в рамках проекта №18-9-7-15 «Анализ и прогноз обеспечения Арктической транспортной системы транспортными подходами на Европейском и Приуральском Севере России» Комплексной программы УрО РАН 2018 – 2020 гг.

Список литературы

1. Киселенко А.Н., Малащук П.А. Воркутинский транспортный узел: роль в освоении Арктики // Мир транспорта. 2019. Т. 17, № 1. С. 142-153.

2. Болосов А.Н. Полярная авиация России 1946 – 2014 гг. Кн.2. – М.: Paulsen, 2014. – 480 с.

3. Киселенко А.Н., Сундуков Е.Ю., Малащук П.А. О гражданской авиации на европейском северо-востоке страны // Мир транспорта. 2013. № 1 (45). С. 92-98.

4. Фомина И.В., Шевелёва А.А. Авиационная подвижность населения северного региона на примере Европейского и Приуральского Севера России //Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера – 2018: материалы Шестой Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием): в 3 частях. Ч. 2. 2018. – Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография». 2018. С. 277-281.

5. Киселенко А.Н., Фомина И.В., Шевелёва А.А. Перспективы развития авиапотоков на Европейской и Приуральской Арктике // Управление инновационным развитием Арктической зоны Российской Федерации: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Архангельск: КИРА. 2017. С. 229-231.

6. Киселенко А.Н., Фомина И.В., Шевелёва А.А. Оценка и прогноз развития воздушного транспорта на Северо-Востоке европейской части Российской Федерации // Региональная экономика теория и практика. 2017. Т. 15, № 1 (436). С. 74-84.

7. Киселенко А.Н. Оценка состояния авиапроизводства в северных регионах // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества: материалы Международной научно-технической конференции. – М.: МГТУ ГА. 2011. С. 73-74.

8. Транспорт Европейского и Приуральского Севера России / Киселенко А.Н. и [др.]. – Сыктывкар: ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2019. – 267 с.

УДК 62-5

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Целищев Дмитрий Владимирович *– кандидат технический наук, доцент кафедры прикладной гидромеханики*

Иванова Надежда Валерьевна *– студент магистратуры по специальности технологии транспортных процессов*

Уфимский государственный авиационный технический университет

Аннотация. В данной работе рассматривается концепция создания автоматизированных систем диспетчерского управления в связи с технологической необходимостью. Вся система основывается на инновационных информационных решениях.

Ключевые слова: диспетчер, связь, управление, модернизация, платформа, автоматизация, информация.

CONCEPT OF CREATION OF AUTOMATED DISPATCH CONTROL SYSTEMS

Tselischev Dmitry V. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Hydromechanics

Ivanova Nadezhda V. – 1st year student of the magistracy of the specialty Technology of transport processes

Ufa State Aviation Technical University

Abstract. In this paper, we consider the concept of creating automated dispatch control systems in connection with technological necessity. The whole system is based on innovative information solutions.

Keywords: dispatcher, communication, management, modernization, platform, automation, information.

В России сегодня эксплуатируется великое множество аппаратуры, предназначенной для организации прямых диспетчерских и директорских связей, но вся она устарела.

Двадцатилетний опыт российских разработчиков автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) в сочетании с использованием зарубежных компьютерных и информационных технологий - хорошая основа для модернизации АСДУ до уровня систем, эксплуатируемых в ведомственных (корпоративных) сетях развитых зарубежных стран.

Реализация этой задачи ведется в следующих взаимосвязанных направлениях:

− перевод АСДУ на новую платформу, соответствующая переработка эксплуатируемого ранее прикладного ПО, а также разработка новых функциональных задач;

− развитие и совершенствование системы сбора и передачи оперативно-диспетчерской и режимно-технологической информации (ССПИ).

Перевод АСДУ на новую платформу определяется необходимостью замены технически и морально устаревшей. Замена предполагает поэтапный эволюционный переход от централизованных оперативных информационно-управляющих комплексов (ОИУК) к децентрализованным сетевым структурам.

На первом этапе в качестве платформы новых ОИУК предлагается использовать локальные сети IBM-совместимых ПК и программные средства MS DOS, Windows, NetWare Novell, языки программирования C, Pascal, Fortran. В настоящее время переработано на ПК и существенно улучшено все прикладное ПО, реализованное раньше на ЕС ЭВМ и мини-ЭВМ, разработано ПО для работы ПК в РВ, коммуникаций между ОИУК разных уровней управления, современного пользовательского интерфейса и др.

ОИУК – это сложная ИС, работающая в гетерогенной J1C. Центральная магистраль сети построена на многомодовом оптическом кабеле и технологиях Fast Ethernet и FDDI. К магистрали подключаются центральный и этажный коммутаторы, которые соединены с серверами и пользователями. Пользователям предоставляются услуги электронной и речевой почты. Вся J1C находится под защитой системы FIREWALL (защита от НСД извне).

Основными компонентами программных средств сетевого ОИУК служат ОС, сетевая среда и SCADA (комплекс программ для решения основного объема информационных задач ОИУК). В дальнейшем по мере оснащения ДЦ более мощными ПЭ комплексы SCADA должны переводиться на самую современную программную платформу, например, Windows, Windows NT, OS/2 и др.

На втором этапе предлагается преобразование однородных ЛС в неоднородные. В сеть, кроме ПК, можно включать группу мощных рабочих станций-серверов, работающих под UNIX.

В первую очередь такая структура ОИУК может быть применена, например, для ЦДУ ЕЭС России, ОДУ и наиболее крупных энергосистем. Она позволяет:

- существенно увеличить объем и скорость обработки информации в режиме on line;
- обеспечить полнографический диалог между диспетчером и технологами;
- пользоваться мощными стандартными графическими пакетами, современными БД, экспертными системами;
- обеспечить использование многочисленных программных комплексов для расчетов в РВ не только в экспериментальном (как это было в старых ОИУК), но и в нормальном эксплуатационном режиме.

Реализация второго этапа может осуществляться в двух основных вариантах, отличающихся типом применяемых UNIX-машин и соответствующим ПО: на ЭВМ IBM RS/6000 и на ЭВМ фирмы Motorola.

Необходимость модернизации ССПИ определяется двумя факторами:

- возрастают требования к функциональным подсистемам АСДУ в части, касающейся объемов, времени доставки, надежности, достоверности и качеству передаваемой информации;
- применяемая сегодня техника связи и телемеханики морально устарела.

В настоящее время в ЦДУ многих монополистов («Газпром», МПС, РАО ЕЭС и др.) проводятся работы по вводу в эксплуатацию цифровых каналов связи в направлении всех ОДУ (объединенное диспетчерское управление).

Создание цифровых каналов позволит повысить надежность предоставляемых услуг и увеличить их спектр. На базе цифровых каналов создается единая интегрированная сеть связи, которая обеспечивает предоставление следующих услуг:

- цифровая телефония сети для диспетчерской и технологической связи;
- передача телеинформации на скорости от 1200 бод;
- межмашинный обмен информации (объединение локальных сетей);
- видеоконференцсвязь.

Ввод в эксплуатацию цифровых каналов возможно проводить в два этапа:

- из ЦДУ в направлении каждого ОДУ арендуется наземный (с пропускной способностью 256/384 кбит/с) или спутниковый цифровой канал связи (с пропускной способностью 64/128 кбит/с), и в каждой точке устанавливается соответствующее мультиплексирующее оборудование и маршрутизирующее оборудование (например, фирмы Cisco);
- в направлении каждого ОДУ организуется резервный канал связи.

Для целей ОДУ в целом (на уровне ЦДУ) и ее частями (региональные ОДУ) нередко возникает необходимость в получении дополнительной информации от диспетчера в соседнем ОДУ или от диспетчера ЦДУ. Решить эту задачу поможет предоставление удаленного доступа к И С по каналам межмашинного обмена. То есть диспетчер, находящийся в ЦДУ (например, г. Москва), сможет взглянуть на ситуацию «глазами» диспетчера ОДУ Урала (Екатеринбург) через информационный комплекс ОДУ Урала.

В качестве платформы для сервера удаленного доступа можно, например, использовать РССервер С \\Чі1£IO\У8 ИТ.

ТИС предназначена для автоматического обмена телеинформацией: телеизмерениями (ТИ), телесигналами (ТС), командами телеуправления (ТУ) и телерегулирования (ТР) между устройствами телемеханики (УТМ), установленными на объектах и ЦППС ОИУК, расположенными на ДЦ, а также для обмена ТИ, ТС, ТУ, ТР, псевдоизмерениями (ПИ), оперативной цифробуквенной информацией (ЦБИ) между ЦППС диспетчерских пунктов разных уровней управления.

Эта информация обеспечивает функционирование подсистем АСДУ: БСАОА, АЧРМ и противоаварийной автоматики (ПА). Информация может передаваться по некоммутируемым, как правило, дублированным каналам со скоростью 50-300 бит/с, образованным уплотнением частотного спектра ТК ведомственной сети.

Вторичные сети СДТП, СТТП и СПОТИ используют оставшуюся часть частотного спектра (300-2400 Гц) ТК ведомственной сети. При этом абоненты СДТП (диспетчерский персонал) обладает преимущественным правом захвата канала по сравнению с абонентами СТТП и СПОТИ. Основные направления развития СДТП, СТТП и СПОТИ:

− СДТП и СТТП – использование на всех уровнях управления не менее двух неуплотненных коммутируемых телефонных каналов, а также постепенная замена устаревших релейноаналоговых диспетчерских телефонных коммутаторов современными электронными;

− СПОТИ – выделение не менее одного неуплотненного некоммутируемого ТК с возможностью его резервирования каналами СДТП, СТТП, а также телеграфными каналами.

Необходимость такого решения легко объяснима возрастающим объемом информации, циркулирующей в СПОТИ (технолргическая и коммерческая, связанная с функционированием оптового рынка, информация по АСКУЭ и др.). Кроме того, целесообразно коммуникационные серверы ИоЬсот, выполненные на базе ПЭ, заменить 1ЛМ1Х-ЭВМ (в первую очередь на тех диспетчерских пунктах, где ОИУК переводится на ЦМХ-платформу).

Список литературы

1. Неруш Ю.М., Саркисов С.В. Транспортная логистика : учебник для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2018. – 351 с.

2. Гаджинский А. М. Современный склад. Организация, технологии, упраление и логистики. – М.: ТК Велби, Проспект, 2007. – 224 с.

3. Сергеев В. И., Эльяшевич И. П. Логистика снабжения: учебник для магистратуры. – М.: Юрайт, 2014. – 523 с.

4. Герами В.Д., Колик А.В. Управление транспортными системами: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2014. – 510 с.

5. Сергеев В.И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 178 с.

6. Бродецкий Г.Л. Системный анализ в логистике: учебник для студентов. – М.: Издательский Центр «Академия», 2010. – 336 с.

7. Дыбская В.В., Зайцев Е.И. Логистика: учебник под редакцией В.И. Сергеева. – М.: Эксмо, 2008. – 944 с.

8. Фельв А.В., Стерлигова А.Н. Операционный менеджмент. – М.: ИНФРА-М. 2009. – 187 с.

УДК 004.942; 004.946

СМЕШАННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Рубцов Евгений Андреевич *– кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем*

Савинкина Татьяна Павловна *– студентка 273 группы, бакалавр*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Аннотация. В статье рассмотрены понятия смешанной реальности, дополненной реальности и дополненной виртуальности, а также их расположение на континууме «виртуальность-реальность». Приведена примерная технология работы дополненной реальности, а также примеры устройств, реализующие технологии дополненной реальности и дополненной виртуальности. Представлено существенное различие между дополненной реальностью и дополненной виртуальностью.

Ключевые слова: модель гибридной реальности, смешанная реальность, дополненная реальность, дополненная виртуальность.

MIXED REALITY

Rubtsov Evgeny A. – PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Radio-Electronic systems

Saint-Petersburg state University of civil aviation

Savinkina Tatiana P. – student, bachelor

Saint-Petersburg state University of civil aviation

Abstract. The article discusses the concepts of mixed reality, augmented reality and augmented virtuality, as well as their location on the «virtuality-reality» continuum. The approximate technology of augmented reality is given, as well as examples of devices that implement the technology of augmented reality and augmented virtuality. A significant difference between augmented reality and augmented virtuality is presented.

Keywords: model hybrid reality, mixed reality, augmented reality, augmented virtuality.

В современном мире все чаще и чаще создаются и используются различные новейшие технологии. Технология смешанной реальности позволяет связывать реальный мир с виртуальным и наоборот. Такая технология способствует не только получению новых знаний об окружающем нас мире, но и разработке программ для обучения, созданию различных тренажеров, улучшению работы производств и т.д.

В 1994 году Полом Милграм и Фумио Кишино была описана модель гибридной реальности (HYBRID REALITY – HR), представленная на рисунке, также она называется континуум «виртуальность – реальность».

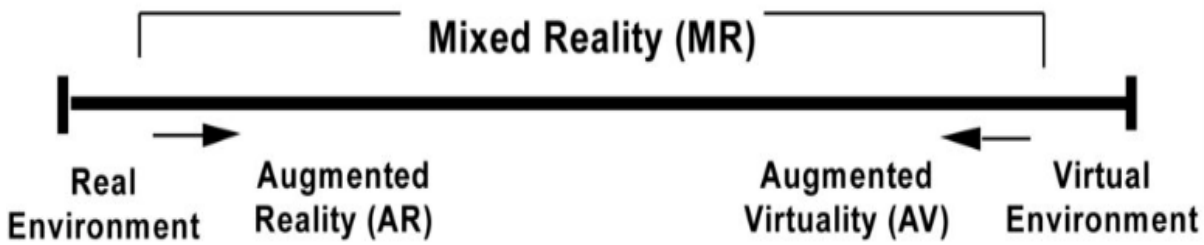


Рисунок – Континуум «виртуальность – реальность»

Эта модель включает в себя различные виды реальностей: полную реальность (REALITY ENVIRONMENT) или реальную реальность (REAL REALITY – RR), смешанную

реальность (MIXED REALITY – MR) и виртуальную реальность (VERTUAL REALITY – VR или VIRTUAL ENVIRONMENT) [1].

Реальность (RR) – это естественная (реальная) среда, в которой человек живет. RR не является продуктом вымысла или компьютерных технологий. Иными словами, реальность – это объективно существующая действительность.

Виртуальная реальность (VR) – это полностью сгенерированный компьютером мир, в который погружается пользователь. В VR пользователь может видеть, слышать, ощущать и даже осязать несуществующие в реальном мире предметы и вещества. Таким образом, искусственная реальность имитирует как воздействия, так и реакции на воздействия в реальном времени [2-4].

Смешанная реальность (MIXED REALITY – MR), называемая также комбинированной реальностью, – это пространство, расположенное между реальностью и виртуальностью. Смешанная реальность – это система, представляющая собой принципиально новую среду, совмещающую в себе сцены и объекты реального и виртуального миров, которые сосуществуют и взаимодействуют в различных соотношениях [3-7].

Технология смешанной реальности позволяет перемещаться внутри виртуального объекта, рассматривать его изнутри или снаружи, получать дополнительную информацию об объекте и многое другое. Для воспроизведения такой технологии необходимо специальное оборудование (очки, шлемы) [8].

Комплекс смешанной реальности объединяет в себе дополненную реальность (AUGMENTED REALITY – AR) и дополненную виртуальность (AUGMENTED VIRTUALITY – AV). Дополненная реальность на континууме «виртуальность – реальность» располагается ближе к полной реальности, а дополненная виртуальность – к виртуальной реальности [1].

Дополненная реальность – это принципиально реальная среда, дополненная виртуальными элементами и объектами. Она создается с целью расширения сведений об окружающих объектах для улучшения воспринимаемой информации посредством проецирования любой цифровой информации (изображение, текст, видео, графика и т.д.) поверх экрана любых устройств. В результате реальный мир дополняется искусственными элементами и новой информацией [3,5,8].

Устройствами, реализующими AR, могут выступать мобильные или стационарные устройства, а также специальные средства, к которым можно отнести специализированные шлемы военных пилотов. Технология дополненной реальности может быть осуществлена с помощью приложений для обычных смартфонов и планшетов, очков дополненной реальности, стационарных экранов, проекционных устройств и других технологий [8].

Данная технология активно применяется в играх, а также может использоваться в образовании, в частности для создания тренажеров, нацеленных на обучение будущих специалистов, или на производстве.

Технология работы устройств дополнительной реальности [8]:

1. Получение устройством AR изображения реального объекта.
2. Передача полученного изображения в программное обеспечение (ПО) устройства, в приложение, браузер, или на сервер предприятия и т.п.
3. Распознание, идентификация, и поиск дополнительных данных, хранящихся в ПО устройства, реального объекта.
4. Объединение полученного изображения объекта с данными этого реального объекта.
5. Вывод данных на устройство визуализации обычно либо рядом с реальным объектом, либо поверх него.

Наибольшую популярность технология дополненной реальности приобрела в таких приложениях, как Snapchat, Pokemon Go и Facebook Messenger [4].

Google Glass и Microsoft Hololens – это главные на сегодняшний день гаджеты, использующие идею технологии AR. Эти изобретения представляют собой очки, выводящие информацию в поле зрения пользователя [8].

Дополненная виртуальность является обратной стороной дополненной реальности. В случае дополненной виртуальности реальный мир расширяет виртуальный, что делает его более интересным для пользователя [9].

Дополненная виртуальность – это наложение реальных объектов и элементов реального мира на преимущественно виртуальную среду. В дополненной реальности пользователь может указывать, захватывать или каким-либо другим образом манипулировать чем-либо в виртуальной сцене [5,7,10].

Технология AV в настоящее время не так популярна, как технология AR. Это связано, в первую очередь, с наиболее сложной работой технологии дополненной реальности, а также с непониманием отличия AR от AV.

Однако, несмотря на это, технология дополненной реальности в наше время является востребованной в архитектурной отрасли и коммуникациях. Самыми известными проектами AV в архитектурной отрасти являются проекты «Дополненная виртуальная студия архитектурного исследования» (2009 год, Университет Мюнстера) и «3D виртуальная среда для архитектурной коллаборации» (2015 год). Благодаря иммерсивным технологиям эти проекты позволяют представлять чертежи зданий и сооружений в их настоящих размерах и объеме, а также взаимодействовать с ними, что существенно упрощает работу для дизайнеров и заказчиков, а также предоставляет им визуальную информацию об этих объектах [10].

В коммуникациях дополненная виртуальность применяется как альтернатива видеосвязи. С ее помощью может проводиться интерактивное обучение или инструктажи персонала, а также она может использоваться для общения. Система создает виртуальную среду, куда проецируются виртуальные копии собеседников, которые могут общаться между собой. Также она позволяет проводить презентации, используя демонстрацию визуального контента [10].

Принципиальное различие между дополненной реальностью и дополненной виртуальностью состоит в реализации реальных и виртуальных объектов и сред. Так технология дополненной виртуальности позволят увидеть и почувствовать пользователю искусственный мир, который дополнен реальными объектами, а также взаимодействовать с ним. А технология дополненной реальности лишь дополняет реальное пространство различными элементами и объектами цифрового мира, тем самым немного видоизменяя пространство вокруг пользователя [4,11].

В качестве примера можно привести технологию погружения пользователя в салон гражданского воздушного судна. Предположим, что технология дополняет пространство за бортом ВС различными объектами и явлениями или позволяет видеть пользователю различные показания бортовых приборов, тогда данная технология будет считаться технологией дополненной реальности, если же пользователь находится в салоне самолета, созданной с помощью цифровых средств, при этом лица пассажиров этого ВС будут транслироваться из реального мира, то такая технология будет уже считаться технологией дополненной виртуальности.

Как мы видим, на сегодняшний день, технология AR используется чаще и интереснее, чем технология AV, однако, на мой взгляд, в будущем вторая технология может стать наиболее впечатляющей и востребованной как для отдыха, так и в обучении и на производстве, поскольку позволит моделировать различные ситуации и воспроизводить их.

Список литературы

1. Milgram P., Takemura A., Utsumi F. Kishino Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum // Telemanipulator and Telepresence Technologies. 1994. Vol. 2351. P. 282-292.

2. Виртуальная реальность (VR). URL: https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/virtualnaja-realnost-vr (дата обращения 15.10.2019).

3. Дополненная, виртуальная и прочие реальности. URL: https://www.it.ua/ru/ knowledge-base/technology-innovation/ dopolnennaja-virtualnaja-i-prochie-realnosti (дата обращения 15.10.2019).

4. Александрова Л.Д. Опыт философского осмысления «Дополненной реальности» в онтологическом континууме «виртуальность-реальность» // Вестник Челябинской государственной академии культуры и искусств. 2014. № 4. С. 59-63.

5. Иванова А.В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджер. 2018. № 3. С. 88-107.

6. Cyberleninka. URL: https://cyberleninka.ru/ article/v/opyt-filosofskogo-osmysleniya-dopolnennoy-realnosti-v-ontologicheskom-kontinuume-virtualnost-realnost (дата обращения 15.10.2019).

7. Exploring the Virtuality Continuum. URL: https://www.virtualiteach.com/single-post/ 2017/08/04/Exploring-the-Virtuality-Continuum-and-its-terminology (дата обращения 15.10.2019).

8. Смешанная реальность в России. URL: https://vc.ru/future/32060-smeshannaya-realnost-v-rossii (дата обращения 15.10.2019).

9. Milgram P. A framework for relating head-mounted displays to mixed reality displays / P. Milgram, W. Herman, Jr. Colquhoun // Proceedings of the human factors and ergonomics society 43rd annual meeting. 1999. P.117-1181.

10. Дополненная реальность (AR). URL: https://www.it.ua/ru/knowledge-base/ technology-innovation/dopolnennaja-realnost-ar (дата обращения 15.10.2019).

11. What is Mixed Reality? URL: https://medium.com/@marknb00/what-is-mixed-reality-60e5cc284330 (дата обращения 15.10.2019).

УДК 656.71

О МЕТОДЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Рубцов Евгений Андреевич *– кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем*

Карпова Ксения Сергеевна *– студентка 274 группы, бакалавр*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Аннотация. В статье рассмотрены методы шифрования сигнала как существующие, так и инновационные, возможность вмешаться в диспетчерский радиообмен. Система ADS-B её достоинства и недостатки. Перспектива квантовой криптографии в сфере гражданской авиации.

Ключевые слова: безопасность полетов, кодирование, защита от актов незаконного вмешательства.

ON THE METHOD OF INFORMATION PROTECTION IN CIVIL AVIATION

Rubtsov Evgeny A. – PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Radio-Electronic systems

Karpova Ksenia S. – student, bachelor

Saint-Petersburg state University of civil aviation

Abstract. The article describes the methods of signal encryption, both existing and innovative, the ability to intervene in the dispatch radio. The ADS-B system is its strengths and weaknesses. The Perspective of Quantum Cryptography in Civil Aviation.

Keywords: flight safety, coding, protection against acts of unlawful interference.

Радиообмен в гражданской авиации (ГА) является основополагающей частью для обеспечения безопасности. Пилотам, диспетчерам и персоналу по наземному обслуживанию

необходима налаженная и чёткая связь для предотвращения разного рода инцидентов и происшествий. Такая связь ведётся по нескольким каналам одновременно с большим количеством участников, что само по себе несёт риск неточности передачи информации. Однако ещё важнее в этом управляемом хаосе не допустить несанкционированное проникновение и «забитие» эфира посторонними лицами не участвующими в процессе обслуживания и эксплуатации воздушных судов [1,2].

В статье производится анализ проблем, возникающих при радиообмене, рассматриваются существующие способы защиты информации и производится прогноз развития этого направления.

В ГА в настоящее время, сообщения передаются в известных форматах и могут быть прослушаны при наличии приемника. Во время передачи сигнала, несущего в себе определённую информацию от источника к приемнику могут возникать ошибки, вызванные помехами, неисправностью оборудования и пр.

Для того чтобы выявить и скорректировать искажения, применяют помехоустойчивое кодирование, т.е. шифруют сообщение таким образом, чтобы принимающая сторона знала, произошла ошибка или нет, и при этом имела возможность исправить в случае её возникновения. В последнее время, набирают популярность технологии, основанные на избыточных кодах. Избыточность кода характеризует количество проверочной информации в сообщении [3].

Существует множество методов помехоустойчивого кодирования сигналов, однако в контексте ГА чаще всего используется код Рида-Соломона. Данный вид кодирования защищает от помех, но не от отправки ложного сообщения, прослушивания и т.д. [4,5].

В контексте сетевой безопасности рассматривается так называемая spoofing attack (англ. spoofing – подмена) – ситуация, в которой один человек или программа успешно маскируется под другую путём фальсификации данных и позволяет получить незаконные преимущества. Для ГА это означает вмешательство извне в радиообмен, что в свою очередь может привести к инциденту или авиакатастрофе [6].

В век современных технологий любой может заказать по интернету всё необходимое для этого оборудование, и остаётся лишь настроиться на нужную частоту. Кроме того, в результате более точного позиционирования воздушных судов стоит лишь открыть сайт Flightradar24 (www.flightradar24.com), где в реальном времени на карте отображается перемещение огромного количества самолетов – и сразу же получаем радар авиадиспетчера, но у каждого дома. Одно дело если таким образом осуществляется только прослушивание, опасность невелика (и всё же присутствует). Совершенно другое, когда таким образом начинают передавать ложные сообщения.

В настоящее время идет полномасштабное внедрение систем автоматического зависимого наблюдения вещательного типа (АЗН-В или ADS-B – Automatic Dependent Surveillance Broadcast).

Ключевым пунктом при разработке ADS-B является возможность «видеть» с большей точностью движение воздушных судов благодаря глобальной навигационной спутниковой системе. Стоит отметить, что глобальность идентификатора воздушного судна и его уникальность имеют другое последствие – существенно ослабляется безопасность ADS-B с точки зрения конфиденциальности. Очевидно, это позволяет отслеживать данные всех самолетов в режиме реального времени, что является уязвимостью.

Второй тип уязвимостей связан с отсутствием механизмов криптоподписи. Нетрудно понять, что самое главное в данной уязвимости – возможность отправлять фальшивые данные или же подменивать информацию в настоящих пакетах.

Третий вид уязвимостей связан с отсутствием криптования на пакетном уровне.

Систему для ADS-B для использования в мирных целях сделали некриптованной по ряду технических причин. Во-первых, возможности освоения для ADS-B недостаточны для ресурсоемких криптоопераций. Во-вторых, существуют издержки на уровне менеджмента криптоключей. В случае если система будет применять один ключ по системе «shared secret»,

то его будет довольно просто определить, так как длина пакета небольшая и основную массу данных в пакете можно предсказать [7].

Хотя были предложены различные облегченные варианты инфраструктуры открытых ключей, эти решения еще далеки от их практического применения в динамичной среде воздушных полетов, и тем более для среды ADS-B.

Для дальнейшего развития безопасности в сфере полётов Международная организация гражданской авиации создала группу Cyber Security Task Force (CSTF).

Что касается инновационного подхода к данной проблеме, то возможным решением будет являться квантовая криптография. На данный момент подобная технология не слишком распространена в частности и в России. Помимо Российского Квантового Центра (РКЦ) и его дочерней компании QRate, в РФ над реализацией проекта квантовой связи работают группы сотрудников МГУ совместно с ОАО «Инфотекс», и петербургского ИТМО (компания «Квантателеком») [8].

Впервые идею использования квантовых объектов для защиты информации высказал Стивен Визнер в 1970 году. Он придумал идею банкноты с квантовой защитой, которые нельзя подделать.

В 1984 году Беннет совместно с Жилем Брассардом из Монреальского университета доработали идею Визнера для передачи зашифрованных сообщений с помощью квантовых технологий. Они предложили использовать квантовые каналы для обмена одноразовыми ключами шифрования, причём длина таких ключей должна была быть равной длине сообщения. Это позволяет передавать зашифрованные данные в режиме одноразового шифрблокнота. Такой способ шифрования обеспечивает математически доказанную криптостойкость, то есть устойчив к взлому при неограниченных вычислительных возможностях взломщика.

В качестве квантовой частицы для передачи информации решили использовать фотон. Его можно было легко получить с помощью имеющегося оборудования (лампы, лазеры и т.п.), и его параметры вполне поддавались измерению. Но для передачи информации требовался способ кодирования, позволяющий получить нули и единицы.

В отличие от обычной электроники, где нули и единицы кодируются в виде разных потенциалов сигнала либо в виде импульсов определённого направления, в квантовых системах такое кодирование невозможно. Требовался параметр фотона, который можно задать при его генерации, а затем с нужной степенью достоверности измерить. Таким параметром оказалась поляризация.

Сильно упрощая, поляризацию можно рассматривать как ориентацию фотона в пространстве. Фотон может быть поляризован под углами 0, 45, 90, 135 градусов. С помощью измерения у фотона можно различить только два взаимно перпендикулярных состояния или базиса:

- базис «плюс» – фотон поляризован вертикально или горизонтально;
- базис «крест» – фотон поляризован под углами 45 или 135 градусов.

Защищённость системы гарантирует принцип неопределённости Гейзенберга, в соответствии с которым две квантовые величины не могут быть одновременно измерены с необходимой точностью: чем точнее измеряется одна характеристика частицы, тем менее точно можно измерить вторую. Таким образом, если кто-то попробует перехватить ключ во время его передачи, легитимные пользователи узнают об этом.

Ограничениями первых реализаций квантовых систем шифрования были небольшая дальность передачи и очень низкая скорость.

Ограничения на дистанцию связаны с тем, что фотоны просто не выживают на больших расстояниях из-за тепловых шумов, потерь и дефектов оптоволокна. Высокий уровень помех приводит к тому, системе приходится многократно повторять посылку, чтобы скорректировать ошибки и согласовать итоговый сеансовый ключ. Это значительно замедляет скорость передачи.

Для решения этой проблемы разрабатываются квантовые повторители – устройства, которые позволяют восстановить квантовую информацию, не нарушая её целостности. Один

из способов реализации таких повторителей базируется на эффекте квантовой запутанности. Но максимальное расстояние, на котором удаётся сохранить эффект запутанности, на сегодняшний день ограничено 100 км. Дальше в дело вступают всё те же шумы: полезный сигнал просто теряется в них. А в отличие от обычных электромагнитных сигналов усилить или отфильтровать фотоны невозможно.

Ещё одна проблема квантовой криптографии – это необходимость создания прямого соединения между абонентами. Стоимость квантовых систем на сегодняшний день составляет десятки и сотни тысяч долларов, так что разработчики коммерческих решений предлагают технологию квантового распределения ключей в виде сервиса, ведь большую часть времени оптические каналы простаивают [9].

МГУ и «Инфотекс» представили образец квантового телефона – систему голосовой связи, где шифрование голосовых данных обеспечивается за счет квантового распределения ключей. QRate разработала и серийную установку для квантовой криптографии, которую можно интегрировать в существующую стандартную телекоммуникационную инфраструктуру и адаптировать для работы с криптографическими протоколами. В устройствах используют детекторы и источники одиночных фотонов, созданные в РКЦ [10].

Развитие данной технологии поможет защитить радиообмен от актов незаконного вмешательства. Пусть на сегодняшний день квантовая криптография не является абсолютно защищенной, однако в перспективе инновации этой сферы деятельности положат крепкую основу для формирования безопасной связи.

Список литературы

1. Иванов А.Ю. Об одном подходе к информационному обеспечению безопасности транспортной инфраструктуры // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. Т. 2. С. 39-43.

2. Шаталова Н.В., Козьмовский Д.В., Борисов А.Н. Современные вызовы информационной безопасности транспортной инфраструктуры // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 183-185.

3. Помехоустойчивое кодирование с использование различных кодов. URL: https://habr.com/ru/post/111336/ (дата обращения 15.09.2019).

4. Коды Рида-Соломона. Часть 1 – теория простым языком. URL: https://habr.com/ru/company/yadro/blog/336286/ (дата обращения 15.09.2019).

5. Зайцев Е.Н., Шайдуров И.Г. Современное развитие концепции комплексной безопасности транспортно-логистической системы // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 178-182.

6. Спуфинг . URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Спуфинг (дата обращения 15.09.2019).

7. Носков С.И., Протопопов В.А. Многокритериальная оценка уровня уязвимости объектов транспорта // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. Т. 1. С. 98-102.

8. Спуфинг в воздухе. URL: http://dspk.cs.gkovd.ru/library/data/spufing_v_vozduhe.pdf (дата обращения 15.09.2019).

9. Справочная: квантовая криптография на пальцах. URL: https://habr.com/ru/post/460165/ (дата обращения 15.09.2019).

10. Действительно ли надёжна квантовая криптография? URL: https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/444502/ (дата обращения 15.09.2019).

УДК 621.37

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

Кульчицкий Валерий Казимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем*

Мешалов Роман Олегович *– старший преподаватель кафедры радиоэлектронных систем*

Гончаров Вячеслав Владимирович *– студент*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Аннотация. В статье рассмотрены основные методы обеспечения электромагнитной совместимости радиосредств, характеристики электромагнитной совместимости, требования к электромагнитной обстановке, а также описана важность данной проблемы в настоящее время.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, радиоэлектронные средства, электромагнитная обстановка.

ANALYSIS OF APPROACHES TO ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY

Kulchitsky Valery K. – PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Radio-Electronic systems

Meshalov Roman O. – Senior Lecturer of the Department of radio-electronic systems

Goncharov Vyacheslav V. – student

St. Petersburg State University of civil aviation

Abstract. The article considers the main methods of electromagnetic compatibility of radio means, characteristics of electromagnetic compatibility, requirements for electromagnetic environment, and describes the importance of this problem at the present time.

Keywords: electromagnetic compatibility, radio-electronic means, electromagnetic environment.

Еще на начальных этапах развития радиотехники, ученые задумывались о совместимости радиоэлектронного оборудования между собой. Под совместимостью подразумевалась способность оборудования выполнять свои функции при воздействии на него электромагнитных помех и не создавать помех другим техническим средствам, другими словами, это – возможность радиотехнических средств нормально функционировать в условиях определенной электромагнитной обстановки. Таким образом возникло понятие электромагнитной совместимости (ЭМС) [1-8].

Обеспечение электромагнитной совместимости в первое время сводилось лишь к выбору частотного диапазона радиосредств, однако, с развитием радиотехники, к электромагнитной совместимости начали предъявлять более строгие требования, появилось понятие помехоустойчивости оборудования и стало ясно, что обычным разносом частот не всегда или не полностью получается решить данную проблему [1].

Исходя из того, что в современном мире радиотехнические, и радиоэлектронные системы применяются повсеместно, можно сделать вывод о том, что проблема их взаимного влияния друг на друга является довольно актуальной [2].

Для решения проблемы обеспечения электромагнитной совместимости были разработаны основные методики и способы, однако, для их рассмотрения, необходимо сначала ознакомиться с видами помех, влияющих на функционирование радиоэлектронных средств, основными характеристиками электромагнитной совместимости, а также понятием электромагнитная обстановка [6,7].

Все, без исключения, радиоэлектронные и радиотехнические изделия способны создавать электромагнитные помехи, а также, каждое такое изделие само восприимчиво к их воздействию, значит, предприятие-изготовитель при разработке и производстве данных изделий должно руководствоваться следующими принципами:

− уровень помех, создаваемых устройством не должен превышать требуемый.

− уровень устойчивости устройства к электромагнитным помехам должен быть достаточным для его нормального функционирования [1].

По происхождению помехи делят на 2 вида: искусственные и естественные.

Искусственные помехи возникают в результате деятельности человека, такие помехи делятся на организованные и непреднамеренные. Организованные помехи синтезируются искусственно для нарушения работоспособности радиоэлектронных средств. Непреднамеренные помехи создаются радиоэлектронными средствами в процессе их функционирования [2].

Естественные помехи возникают не в результате деятельности человека, а из-за различных естественных источников (атмосферных и внеземных). Для того, чтобы обеспечить электромагнитную совместимость тех или иных устройств на практике, как правило, необходимо знать электромагнитную обстановку, а также помехоустойчивость конкретного оборудования и привести их в соответствие друг другу [1].

Электромагнитную обстановку определяют все электромагнитные явления и процессы, возникающие в конкретной области пространства в результате совместного функционирования РЭС, а также в результате действия в этой области естественных помех. Неблагоприятной электромагнитной обстановкой называют такую обстановку, при которой уровень влияния электромагнитных помех на радиоэлектронные средства является выше допустимого.

Электромагнитную обстановку принято делить на существующую и предполагаемую. В первом случае рассматриваются идеальные условия, когда все источники электромагнитного излучения и их местоположение знают изначально. Во втором случае, к уже известным источникам добавляются другие, до этого не влияющие на формирование ЭМО, такая электромагнитная обстановка более реальная и чаще встречается на практике [1,3].

Технические характеристики любого радиоэлектронного средства условно делятся на функциональные и характеристики, определяющие ЭМС, то есть способность устройства работать в штатном режиме совместно с другим оборудованием.

Проанализировав эти характеристики и проведя определенные исследования в данной области, ученые пришли к созданию методов по их совершенствованию. Однако для того, чтобы определить, какие характеристики требуется усовершенствовать для решения проблемы обеспечения ЭМС, необходимо определиться, на каком уровне решается данная задача. На практике рассматриваются 3 основных уровня:

− межсистемная ЭМС – на этом уровне рассматривается обеспечение ЭМС между двумя или более системами, работающими независимо друг от друга (радиостанции ОВЧ диапазона и радиорелейные линии).

− внутрисистемная ЭМС – на этом уровне рассматривается обеспечение ЭМС между устройствами, входящими в состав сложной системы (радиоэлектронные изделия, входящие в состав бортового оборудования воздушного судна).

− внутриаппаратная ЭМС – на этом уровне рассматривается обеспечение ЭМС между внутренними элементами устройства (элементы на печатной плате) [1,2].

На практике все методы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств по принципу реализации делят на 2 основные группы: организационные и технические. Организационные методы предполагают планирование использования радиочастотного спектра и подбор рациональных условий работы. Планирование использования радиочастотного спектра предполагает распределение и выделение полос радиочастот для радиоэлектронных средств по результатам рассмотрения заявок в государственную комиссию по радиочастотам и присвоения частот (полос частот, частотных каналов) каждой отдельной радиоэлектронной системе на основании положительного решения ГКРЧ.

Подбор более рациональных условий работы радиоэлектронных систем предусматривает оперативный выбор рабочих частот из числа основных и резервных, пространственный и временной разнос радиоэлектронных средств, учет экранирующих свойств местности, ограничение работы радиоэлектронных средств по уровню излучения и по времени действия [4].

Немаловажной задачей при подборе рациональных условий работы считается также определение источников непреднамеренных помех. Технические мероприятия принято делить на конструкторско-технологические и схемотехнические. Технические мероприятия реализуются, как правило, на уровнях внутрисистемной и внутриаппаратурной ЭМС, схемотехнические же – на всех уровнях. Данные мероприятия реализуются аналитическими (анализ, расчеты, прогнозирование), а также практическими способами на всех уровнях с учетом имеющейся электромагнитной обстановки, в которой выполняет свои функции радиоэлектронная система или ее элементы. К таким мероприятиям можно отнести всевозможные расчеты эффективности работы устройств подавления помех и прогнозирование появления помех на всех уровнях решения проблемы электромагнитной совместимости. Также существуют активные технические методы обеспечения электромагнитной совместимости, предполагающие использование в составе радиоэлектронных средств специальных устройств, предназначенных для компенсации и подавления непреднамеренных помех (импульсных и помех по соседним каналам, так как они являются наиболее опасными). К таким устройствам относятся компенсаторы и подавители помех различных типов, а универсальные компенсаторы помех снижают или полностью исключают влияние самых разнообразных помех, в том числе и таких, у которых тип модуляции такой же, как и у полезного сигнала [4,8].

Однако решить задачу обеспечения электромагнитной совместимости невозможно без измерения количественных характеристик, таким образом, развитие комплексной проблемы обеспечения ЭМС систем и устройств привело к новым задачам измерения значений радиотехнических и электротехнических величин, определяющих электромагнитную обстановку и характеристики ЭМС [2].

Новые задачи привели к необходимости создания и промышленного выпуска нетрадиционной измерительной техники и особого оборудования, например, стандартные измерители индустриальных помех и нестандартные регистраторы и имитаторы помех от нестационарных процессов в сетях питания, а также специальные камеры для испытаний устройств на создаваемые помехи и на влияние непреднамеренных электромагнитных помех от имитаторов помех с регламентированными характеристиками [5].

Возникла также потребность в разработке особых методов измерений и испытаний радиоэлектронных, электротехнических и электронных средств. Это, например, статистические методы измерений, позволяющие определять законы распределения вероятностей значений энергетических, частотных и временных характеристик непреднамеренных электромагнитных помех от различных источников [2].

Заключение. Исходя из представленной информации, можно сделать вывод о том, что процесс поиска решений проблемы обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных и радиотехнических средств не стоит на месте и в настоящее время существует огромное количество всевозможных методик, позволяющих добиться минимального влияния средств друг на друга, однако, несмотря на это многообразие, проблема до сих пор остается весьма актуальной ввиду того, что радиоэлектронные устройства все больше внедряются в жизнь человека и со временем приведенных выше методов окажется недостаточно для нормального функционирования этих устройств, а значит, необходимо совершенствовать уже имеющиеся методики и параллельно разрабатывать новые.

Список литературы

1. Малков Н.А., Пудовкин А.П. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: учебное пособие. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет. 2007. – 88 с.

2. Основные аспекты современного состояния проблемы обеспечения ЭМС РЭС. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-aspekty-sovremennogo-sostoyaniya-problemy-obespecheniya-ems-res (дата обращения 18.09.2019).

3. Электромагнитная обстановка. URL: https://studopedia.ru/3_4258_elektromagnitnaya-obstanovka.html (дата обращения 18.09.2019).

4. Методы обеспечения ЭМС РЭС. URL: https://studopedia.ru/7_30636_metodi-obespecheniya-ems-res.html (дата обращения 18.09.2019).

5. Приборы. URL: http://www.elemcom.ru/simul_r.html (дата обращения 18.09.2019).

6. Толубко В.Б., Комашинский В.И., Саид Моджиб Абдулхаким Саиф Сети коротковолновой радиосвязи для морского транспорта // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2015: материалы Юбилейной Международной научно–практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2015. С. 108-115.

7. Саид Моджиб Абдулхаким Саиф, Михалев О.А., Сорокин К.Н. Когнитивный подход к управлению радиочастотным спектром сети радиосвязи транспортных систем // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Юбилейной Международной научно–практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. С. 100-114.

8. Рекомендации по обеспечению ЭМС при сборке и монтаже электрического и электронного оборудования. URL: http://www.matic. ru/docs/stat/article3.pdf (дата обращения 18.09.2019).

УДК 621.317

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ТОКОВОЙ НАГРУЗКИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Жураева Камила Комиловна *– PhD по техническим наукам, доцент кафедры электроснабжения железных дорог*

Рустемова Айнура Рустемовна *– студентка 3-го курса бакалавриата*

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

Аннотация. В статье приведена конструкция и принцип работы устройства для выявления неравномерности токовой нагрузки систем электроснабжения нетяговых потребителей. Устройство может быть, использовано в качестве первичного датчика при управлении и регулировании равномерности токовой нагрузки параллельных ветвей силового оборудования (трансформатора, двигателя, генератора, выпрямителя и т.д.) как в цепях постоянного, так и в цепях переменного тока.

Ключевые слова: нетяговые потребители, токовая нагрузка, неравномерность устройство, преобразование постоянного и переменного тока.

DEVICE FOR IDENTIFYING THE UNEVEN CURRENT LOADING OF THE SYSTEM POWER SUPPLY NON-TRACTIVE CONSUMERS

Jurayeva Kamila K. – PhD, Assosiat Professor. of the Department power supply of railways

Rustemova Aynura R. – 3-rd year student

Tashkent institute of railway engineering

Abstract. In the paper provides the design and operation principle of the device to detect the unevenness of the current loads of power supply systems of the non-traction consumers. The device can be used as a primary sensor for controlling and regulating the uniformity of the current load of

parallel branches of power equipment (transformer, motor, generator, rectifier and etc.) in both DC and AC circuits.

Keyword: non-tractive consumers, current load, unevenness of the device, conversion of AC and DC.

Питание групп электропотребителей с суммарной потребляемой мощностью до 1 МВт как правило осуществляется от понижающих трансформаторных подстанций с трехфазными трансформаторами 10/0,4 кВ со схемой соединения обмоток «звезда-звезда-ноль» (Y/Y_H).

Питание однофазных потребителей от трехфазного трансформатора позволяет снизить размеры магнитопровода, что приводит к уменьшению размеров других конструкций и снижению себестоимости всего оборудования. При этом допускалось ухудшение качества электроснабжения в результате неравномерного распределения нагрузки по фазам. Если в городских условиях службы электроснабжения могут обеспечить равномерное распределение нагрузки по фазам, то в сетях нетяговых потребителей равномерность обеспечить невозможно, что приводит скачкам напряжения и выходу из строя оборудования бытового назначения. Экономические последствия таких ситуаций непредсказуемы. Причиной неравномерного распределения напряжений на фазах трансформатора со схемой соединения Y/Y_H является магнитный поток нулевой последовательности (Φ_0). Магнитный поток Φ_0 (рисунок 1) создается током нулевой последовательности I_0, возникающим в трехфазной системе с нулевым проводом при неравномерной нагрузке фаз, протекающим в обмотках низкого напряжения трансформатора.

В странах Западной Европы для стабилизации напряжения на фазах трансформаторов используется схема соединения обмоток «звезда-зигзаг» ($Y/Z_н$).

Принцип действия трансформатора со схемой $Y/Z_н$ основан на формировании фазных напряжений путем векторного сложения напряжений расщепленных обмоток низшего напряжения. Схема соединения обмоток трансформатора $Y/Z_н$ позволяет стабилизировать напряжения на фазах, что достигается наличием дополнительных обмоток. Магнитный поток нулевой последовательности компенсируется противоположно направленными магнитными потоками дополнительных обмоток. Недостатком таких трансформаторов, по сравнению с трансформаторами со схемой Y/Y_H, считается более высокий расход материала обмоток (на 15%).

Различия в системах электроснабжения Восточной и Западной Европы не позволяют использовать трансформаторы со схемой $Y/Z_н$ в системах электроснабжения стран СНГ [1], позволяющее решить проблему подавления магнитных потоков нулевой последовательности без изменения группы соединения обмоток и без реконструкции электрической сети. Принцип действия такого устройства заключается в применении устройства компенсации магнитных потоков нулевой последовательности (КУ). Схема трансформатора с устройством КУ показана на рисунке 1.

Обмотки низшего напряжения 2 размещены на всех трех стержнях и соединены по схеме соединения звезда с нейтралью.

Компенсационные обмотки 3 размещены на всех трех стержнях и соединены по схеме соединения разомкнутый треугольник, один конец которого 4 подключен к нейтрали обмотки низшего напряжения, второй – 5 выведен наружу.

Обмотки высшего напряжения 6 размещены на всех трех стержнях и соединенны в звезду.

Витки компенсационной обмотки уложены и подключены таким образом, чтобы ток нулевого провода, проходя по ним, создавал встречные компенсационные потоки $\Phi_{КУ}$ в той же магнитной цепи, в которой протекают потоки нулевой последовательности Φ_0, создаваемые токами нулевой последовательности рабочих обмоток (I_0).

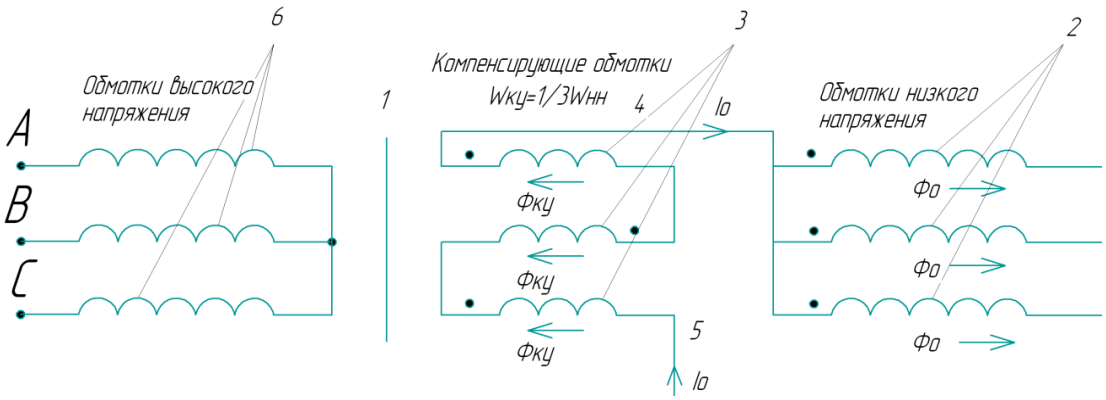


Рисунок 1 – Схема трансформатора с компенсационной обмоткой
1 – трехстержневой магнитопровод; 2 – обмотки низшего напряжения;
3 – компенсационные фазные обмотки; 4, 5 – выводы компенсационной обмотки;
6 – обмотки высшего напряжения

Следует отметить, что трансформатор с КУ не решает проблему стабилизации напряжения на фазах в полном объеме и предназначен для устранения влияния магнитных связей между фазами в трехфазных трансформаторах. В то же время связанная магнитная система имеет свои преимущества и позволяет перенаправлять магнитные потоки в стержнях магнитопровода и тем самым управлять уровнем напряжения на фазах [1]. Пример такой системы показан на рисунке 2.

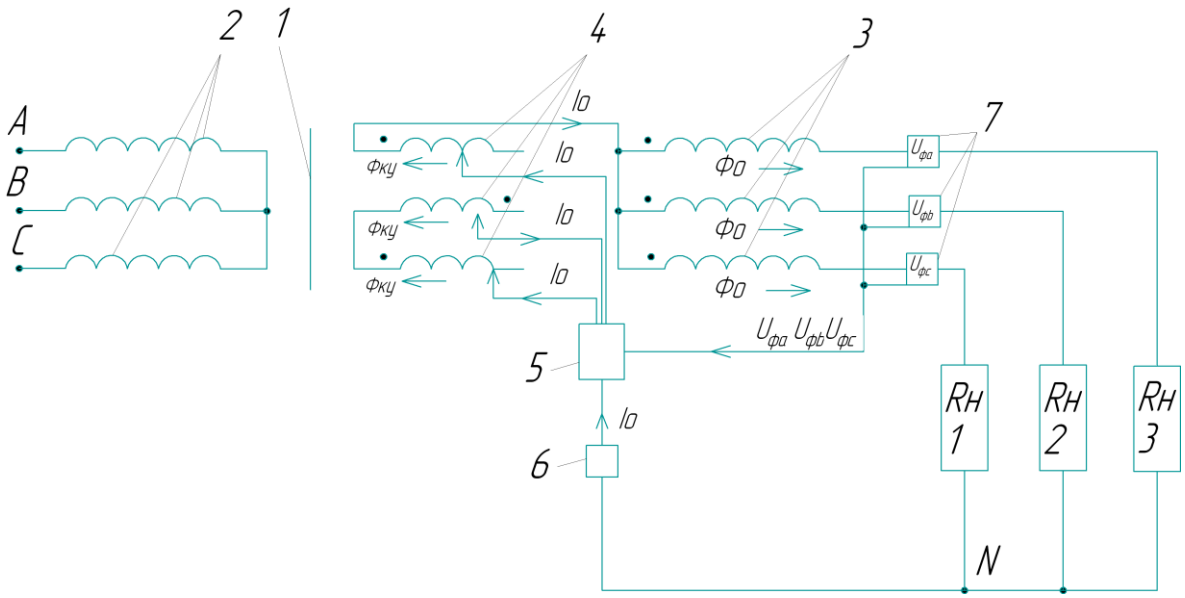


Рисунок 2 – Схема трансформатора с управляемой компенсационной обмоткой
1 – трехстержневой магнитопровод; 2 – обмотки высшего напряжения;
3 – обмотки низшего напряжения; 4 –компенсационные обмотки;
5 – блок электронного управления; 6 – датчик тока в нулевом проводе;
7 – датчики фазного напряжения

Как показано на рисунке 2, на вводы *A, B, C* трёхфазного трансформатора с магнитопроводом 1 подается высокое напряжение от электросети. На вторичных низковольтных обмотках 3 напряжение понижается до 0,4 кВ и через выводы A, B, C и N поступает к потребителю R_{H1}, R_{H2}, R_{H3}. При обрыве одной из фаз или возникновении неравномерного распределения нагрузки по фазам через компенсационную обмотку 4 течет ток нулевой последовательности, который создает в магнитопроводе 1 магнитный поток, направленный встречно

магнитному потоку нулевой последовательности и компенсирует его. Величина магнитного потока в компенсационных обмотках 4 регулируется блоком электронного управления 5 на основании анализа сигналов, поступающих из датчика 6 тока нулевого провода и датчиков 7 фазного напряжения.

В настоящее время для выявления несимметричности трехфазных токов используются ИПТ, имеющие разновидные конструкции, основанные на различных физических эффектах (на магнитомодуляционном эффекте, эффекте Холла, трансформаторном эффекте и др.).

Было разработано устройство [2], предназначенное для выявления неравномерности токовой нагрузки в параллельных ветвях токопроводов различного силового оборудования (двигателя, генератора, выпрямителя и т.д.), конструктивная схема которого приведена на рисунке 3.

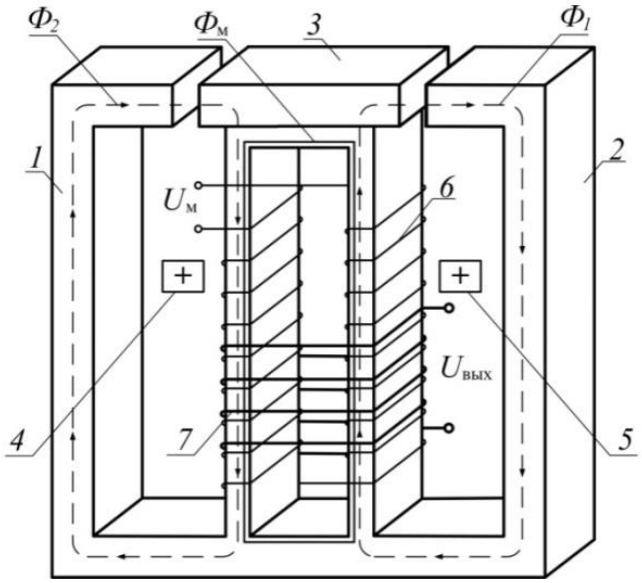


Рисунок 3 – Устройство для выявления неравномерности токовой нагрузки

Устройство состоит из крайних стержней 1 и 2, центрального стержня 3 с вырезом, двух токоведущих шин 4 и 5, охваченных этими стержнями, модулирующей обмотки 6, питаемой от источника модулирующего напряжения, и выходной обмотки 7, охватывающей вырез вместе с модулирующей обмоткой.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет преобразовать разность постоянных токов в переменное напряжение с высокой точностью и надежностью.

Устройство может быть, использовано в качестве первичного датчика [3] при управлении и регулировании равномерности токовой нагрузки параллельных ветвей силового оборудования (трансформатора, двигателя, генератора, выпрямителя и т.д.) как в цепях постоянного, так и в цепях переменного тока.

При установке предлагаемого устройства в трехфазных цепях переменного тока модулирующие обмотки отключаются от источника. В этом случае, напряжение на выходных обмотках будет пропорционально несимметричности токов двух фаз. При симметричном режиме трехфазной цепи напряжение на выходе будет равно нулю.

Развитие рыночной экономики требует пересмотра отношения общества к использованию электроэнергии. Электроэнергию следует рассматривать не только как физическое явление, но также и как товар. Предприятия, поставляющие этот товар, должны стремиться к повышению его качества, а потребители увеличению энергетической эффективности систем электроснабжения.

Наличие систем управления в устройствах генерации и трансформации электроэнергии на основе перераспределения магнитных потоков в магнитных цепях позволяет достичь требуемого уровня показателей качества по напряжению.

Список литературы

1. Трехфазный трансформатор с компенсационным устройством: пат. 7956 Респ. Беларусь, МПК7 H01F 30/12, H01F 27/42 / А.Л. Тимошук, Д.В. Зимницкий, Л.М. Кашкан; заявитель РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». № 20110507; опубл. 22.06.2011 // Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.
2. А.с. № 1019503 (SU). Устройство для преобразования постоянного тока в переменный/ Зарипов М.Ф., Ахраров Н.А., Сафаров А.М., Петрова И.Ю. // Опубликовано «Бюллетень изобретений». 1983. № 19.
3. Матюк В.Ф., Осипов А.А. Математические модели кривой намагничивания и петель магнитного гистерезиса // Неразрушающий контроль и диагностика. 2011. № 2. С. 3-35.

УДК 621.396.43

МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Кульчицкий Валерий Казимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем*

Мешалов Роман Олегович *– старший преподаватель кафедры радиоэлектронных систем*

Копейкин Александр Анатольевич *– студент*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Аннотация. В статье рассмотрены методики расчета цифровых радиорелейных линий связи, а также указаны общие рекомендации по организации цифровых радиорелейных линий связи. В соответствии с требованиями, указан порядок расчета норм показателей качества по ошибкам и показателей готовности. Приведен обобщенный алгоритм проектирования радиорелейных линий от момента выбора мест расположений радиорелейных станций до оценки помеховой ситуации на пролетах радиорелейных линий.

Ключевые слова: радиорелейные линии, цифровая радиорелейная связь, методика расчета цифровых РРЛ.

METHODS OF CALCULATION OF DIGITAL RADIO-RELAY LINES

Kulchitsky Valery K. – PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Radio-Electronic systems

Meshalov Roman O. – Senior Lecturer of the Department of radio-electronic systems

Kopeikin Alexander A. – student

St. Petersburg State University of civil aviation

Abstract. The article describes the methods of calculating digital radio-relay communication lines, as well as general recommendations on the organization of digital radio-relay communication lines. The procedure for calculating the norms of quality indicators by errors and readiness indicators is shown in accordance with the requirements of ITU. A generalized microwave transmission designing algorithm is presented from the moment of selecting locations of radio relay stations to assessing the interference situation on relay spacing.

Keywords: radio relay lines, digital microwave transmission, methodology for calculating digital radio relay links.

Радиорелейная радиосвязь – это радиосвязь, основанная на ретрансляции сигналов последовательностью принимающих и передающих радиостанций, расположенных на по-

верхности Земли. Чаще всего радиорелейные линии связи подразделяют на радиорелейные линии прямой видимости и тропосферные радиорелейные линии. К обозрению в рамках предложенной статьи отнесены только радиорелейные линии прямой видимости.

По занимаемым частотам современные цифровые радиорелейные линии (РРЛ) связи разделены на множество диапазонов от 1,7 ГГц до 58,2 ГГц [1]. Наиболее распространенным диапазоном для магистральных линий является диапазон от 4 до 15 ГГц за счет возможности организации интервалов РРЛ большей длины и относительно меньшей подверженности атмосферным явлениях.

Расчет интервалов РРЛ

Протяженность пролетов РРЛ зависит главным образом от рельефа местности, высот установки антенн и длины волны радиосигнала. Для расчета расстояния между станциями используют формулу прямой радиовидимости. С учетом гладкой поверхности и атмосферной рефракции, она выглядит следующим образом:

$$R_{пр} = 4{,}12(h_1 + h_2),$$

где h_1, h_2 – высоты установки антенн соседних РРС.

Для нормального функционирования многоствольных радиорелейных линий необходимо дополнительно соблюдать меры по недопущению их взаимного влияния. Для этого предлагаются планы распределения частот передающих и принимающих радиорелейных станций, или частотные планы [2].

Методика расчета цифровых РРЛ, предлагаемая ГОСТ Р 53363–2009

В настоящее время основной методикой расчета цифровых РРЛ является методика, предлагаемая ГОСТ Р 53363–2009 «Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета». Стандарт регламентирует методику расчета и оценки качества цифровых радиорелейных линий прямой видимости, работающих в полосах частот от 3,4 до 40,5 ГГц. Методы расчета учитывают топографические, климатические особенности территории, условия распространения радиоволн, технические характеристики оборудования ЦРРЛ и используются на этапах технико-экономического обоснования, системного и рабочего проектирования. Исходными данными являются значения показателей качества, конфигурация ффс учетом схемы резервирования, состав и характеристики надежности оборудования каждой ЦРРС, технические характеристики каждого интервала ЦРРЛ и топографическое описание радиорелейного интервала [3].

Методика расчета цифровых РРЛ, предлагаемая НИИР

Более подробной методикой, также удовлетворяющей рекомендациям МСЭ, является «Методика расчета трасс цифровых РРЛ прямой видимости в диапазоне частот 2-20 ГГц». Отправным пунктом проектирования радиорелейной линии связи является выбор мест установки радиорелейных станций. Они выбираются с учетом выполнения условия постоянного по времени и уровню приема радиосигналов.

Таким образом, в ходе первой стадии проектирования РРЛ необходимо составить трассу, определившись с местами установки оконечных, узловых и промежуточных станций, и с числом пролетов. Выполнение этого этапа производится в соответствии с топографическими картами с построением профилей пролетов. Для утверждения мест необходимо произвести исследование местности, учитывая строительные работы. Для каждой станции определяется азимут антенной системы и производятся расчеты множителя ослабления поля, уровней сигналов, определяются высоты подвеса антенных опор и рассчитываются устойчивость и надежность связи.

Для исключения приема радиосигналов станциями, расположенными через три пролета, вид трассы должен представлять собой ломаную кривую. По возможности, местом установки площадки радиорелейной станции должна являться возвышенность. В ходе проектирования радиорелейных линий стараются минимизировать количество промежуточных станций. Их количество определяется техническими возможностями выбираемой аппаратуры:

она должна обеспечивать наименьшее возможное значение порогового сигнала с учетом подстройки уровня мощности радиопередатчиков.

Следующим этапом является расчет нормированных показателей качества и готовности [4].

Расчет норм показателей качества по ошибкам

Показатели качества по ошибкам рассчитываются в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т G.821 и G.826. В рекомендация G.821 предлагается измерять ошибки по битам, в G.826 – ошибки в блоках. Под блоками понимается набор последовательных битов. Прием каждого блока контролируется связанным с ним обнаруживающим кодом. Это может быть проверка на четность или применение избыточного циклического кода [5].

Интересующим нас показателем качества, предлагаемым рекомендацией G.821, является коэффициент ошибок по битам $p_{ош}$ (BER – Bit Error Rate), определяемый как:

$$\rho_{ош} = \frac{N_{бош}}{N_б} = \frac{N_{бош}}{CT},$$

где $N_{бош}$ – число ошибочных битов за интервал времени T; $N_б$ – число битов информации за интервал времени T; C – скорость передачи информации (бит/с).

Критериями и показателями качества (по рекомендации G.826), являются:

− блок с ошибками (EB – Errored Block), определяемый как блок, в котором один или несколько битов ошибочны;

− секунда со значительным количеством ошибок (SES), определяется как односекундный интервал, содержащий более 30% блоков с ошибками.

− коэффициент секунд со значительным количеством ошибок (SESR), определяемый как отношение числа секунд SES к общему количеству секунд в период готовности за время интервала наблюдений;

− коэффициент блоков с фоновыми ошибками (BBER – Background Block Errored Ratio), определяемый как отношение числа блоков с фоновыми ошибками (BBE) к общему количеству блоков за фиксированный интервал времени [6].

Расчет норм показателей готовности

Существует 2 состояния, в которых может находиться цифровой тракт: готовности и неготовности. Рекомендации МСЭ-Т F.557, G.827, G.821 и G.826 определяют критерии перехода между этими двумя состояниями:

− период времени неготовности начинается с интервала времени, содержащего 10 последовательных секунд со значительным количеством ошибок (SES);

− период времени готовности начинается с интервала времени, содержащего 10 последовательных секунд, не имеющих SES.

Тракт считается находящимся в состоянии готовности только тогда, когда оба его направления находятся в состоянии готовности.

В рекомендации G.827 определены следующие параметры готовности:

− коэффициент готовности $K_Г$, определяемый как отношение времени, в течение которого тракт находится в состоянии готовности, к общему времени;

− коэффициент неготовности $K_{НГ}$, определяемый как отношение времени, в течение которого тракт находится в состоянии неготовности, к общему времени.

Коэффициент неготовности определяется из выражения:

$$K_{НГ} = (T_1 + T_2 - T_{12}),$$

где T_1 – общее время неготовности для одного направления передачи; T_2 – общее время неготовности для другого направления передачи; T_{12} – время неготовности одновременно для обоих направлений передачи; T – период времени наблюдения.

Коэффициент готовности и неготовности связаны соотношением:

$$K_Г + K_{НГ} = 1.$$

Значения $K_Г$ и $K_{НГ}$ определяются в течение не менее 1 года.

Нормы показателей качества и готовности РРЛ

Предлагаемые нормы показателей качества и готовности приведены в Рекомендации МСЭ-Т G.826. Они выбираются, исходя из длины радиолинии. Значения показателей должны соответствовать приведенным в рекомендации. Например, для линии с длиной тракта до 100 км показатель SESR должен быть менее 0,01%, а коэффициент неготовности – менее 0,1%.

Приведенные показатели получены с учетом показателей качества по ошибкам, определяемым как $p_{ошн}$ (BER), значения которых приведены в таблице.

Таблица – Показатели качества по ошибкам

Скорость, Мбит/с	1,5...5 (2,048)	>5 до 15 (8,448)	>15 до 55 (34 или 51)	>55 до 160 (155)
Число битов в блоке	800-5000	2000-8000	4000-20000	6000-20000
$p_{ошн}$ (BER)	$3{,}2\cdot10^{-4}$	$1\cdot10^{-4}$	$5{,}8\cdot10^{-4}$	$1{,}8\cdot10^{-5}$
$\Delta P_{пор}$, дБ	0,5	1,0	1,0	2,0
$\Delta Z_{пор\ доп}$, дБ	-0,5	-1,0	-1,0	-2,0

Можно воспользоваться данными, полученными и для общепринятого значения $p_{ошн} = 10^{-3}$, введя соответствующие поправки $\Delta P_{пор}$, дБ, и $\Delta Z_{пор\ доп}$, дБ, указанные также в таблице. Здесь $P_{пор}$ – пороговая мощность сигнала на входе приёмника, $Z_{пор\ доп}$ – отношение мощности мешающего сигнала к пороговой мощности полезного сигнала, вызывающему вероятность ошибки $p_{ошн}$ при деградации порогового уровня на 3 дБ.

В ходе следующей стадии производится расчет множителей ослабления и запасов на замирания в интервалах РРЛ. В случае удовлетворительной оценки осуществляется расчет влияния атмосферы как определяющего фактора, влияющего на работоспособность линии связи. В основном он объясняется влиянием рефракции и осадков [7]. После этого можно приступать к непосредственному расчету показателей неготовности и их сравнению с нормативными значениями. В случае, если показатели неготовности удовлетворяют нормам, находят показатели качества.

В большинстве случаев для комплексной оценки применяют процентную величину сильно пораженных секунд. Значение этого параметра также должно быть меньше нормы (SESR < SESRн). Далее производится оценка помеховой ситуации. Для этого анализируются мешающие воздействия, рассчитываются отношения сигнал/помеха и находятся величины деградации порогов приемников. Затем производится перерасчет запасов на замирания, учитывая полученные значения величин деградации порогов [8].

Заключение. Так как обе приведенные методики основаны на рекомендациях МСЭ, общими для них являются результирующие показатели качества цифровых радиорелейных линий связи. Методика, предлагаемая НИИР, является более обширной и содержит рекомендации по составлению конфигурации ЦРРЛ. Методика же, предлагаемая ГОСТ Р 53363–200, предполагает конфигурацию ЦРРЛ в качестве исходных данных.

Методика НИИР позволяет достаточно легко определить требуемые высоты расположения антенн и качественные показатели в зависимости от выбранного радиооборудования. Стоит отметить, что успех проектирования ЦРРЛ во многом

определяется объемом и точностью исходных данных, в частности, параметрами внешней среды.

Список литературы

1. Каменский Н.Н., Модель А.М., Наденeнко Б.С.Справочник по радиорелейной связи: под редакцией С.В. Бородича. – М.: Радио и связь, 1981. – 416 с.

2. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи: учебное пособие для вузов / М.А. Быховский, Ю.М. Кирик, В.И. Носов и др. Под редакцией профессора М.А. Быховского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 332 с.

3. ГОСТ Р 53363–2009 Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета. – М.: Стандартинформ. 2010. – 39 с.

4. Методические рекомендации «Расчёт показателей качества и надёжности ЦРРЛ прямой видимости, работающих в полосах частот от 4 до 40 ГГц». – СПб.: СПбГУТ. 2007. – 142 с.

5. Рекомендация МСЭ-Т G.821 – Характеристики ошибок в международном цифровом соединении, работающем на битовой скорости ниже первичной скорости, и формирующем часть ЦСИС (2002).

6. Рекомендация МСЭ-Т G.826 – Параметры и нормы характеристик ошибок от конца до конца для международных цифровых трактов и соединений спостоянной битовой скоростью (2002).

7. Рубцов Е.А., Мешалов Р.О., Опарин А.И. Методика определения рабочей области систем авиационной цифровой радиосвязи // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2017. С. 204-208.

8. Саид Моджиб Абдулхаким Саиф, Михалев О.А., Сорокин К.Н. Когнитивный подход к управлению радиочастотным спектром сети радиосвязи транспортных систем // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2016. С. 100-115.

УДК 654.024

МЕТОДЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА НЕУПОЛНОМОЧЕННЫХ ЛИЦ К ЛИНИЯМ АВИАЦИОННОЙ ПОДВИЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Опарин Александр Иванович *– инженер радионавигации, радиолокации и связи*
Санкт-Петербургский центр ОВД, филиал «Аэронавигация Северо-Запада»,
ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»

Сегедин Руслан Адольфович *– кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем*

Мостовой Владислав Михайлович *– студент кафедры радиоэлектронных систем*
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Аннотация. В статье проанализирована существующая проблема, связанная с несанкционированным доступом неуполномоченных лиц к линиям авиационной радиосвязи, которая может приводить к нарушениям управления и, как следствие, нести угрозу безопасности полетов воздушных средств, рассмотрены и проанализированы методы защиты линий авиационной подвижной радиосвязи.

Ключевые слова: безопасность полетов, авиационная подвижная электросвязь, защита линий связи, скремблирование.

METHODS OF RESTRICTING ACCESS OF UNAUTHORIZED PERSONS TO AERONAUTICAL MOBILE TELECOMMUNICATIONS LINES

Oparin Alexandr I. – Engineer of radio navigation, radar and communication
Saint-Petersburg ATM center, branch «North-West Air Navigation», Federal State Unitary Enterprise «State ATM Corporation»
Segedin Ruslan A. – PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Radio-Electronic systems
Mostovoy Vladislav M. – student of the Department of Radio-Electronic systems
St. Petersburg State University of Civil Aviation

Abstract. The article analyzes the existing problem associated with unauthorized access of unauthorized persons to aviation radio communication lines, which can lead to a violation of ATC and, as a result, pose a threat to the flight safety of aircraft, considers and analyzes methods of protecting aviation mobile radio communication lines.

Keywords: flight safety, aeronautical mobile telecommunications, protection of communication lines, scrambling.

Авиационная электросвязь играет важнейшую роль в обеспечении управления воздушным движением. В совокупности с радиоэлектронными системами других назначений она обеспечивает основу безопасности, регулярности и экономичности полетов воздушных судов гражданской авиации [1]. В данной статье мы поговорим о конкретных системах связи, а именно – о системах подвижной радиосвязи.

Авиационная подвижная электросвязь организуется для обеспечения центров (пунктов) ОВД радиотелефонной связью с воздушными судами и передачи данных и обеспечения центров (пунктов) ОВД, аварийно-спасательных служб связью с экипажами воздушных судов, терпящих или потерпевших бедствие [2].

Отказ радиосвязи – одно из самых опасных явлений, происходящих в деятельности ГА при УВД. В статье анализируется проблема несанкционированного доступа неуполномоченных лиц к линиям авиационной подвижной связи.

В век информационных технологий любому лицу не составляет особого труда получить доступ к линиям авиационной подвижной радиосвязи, а особенно – к линиям, содержащим аналоговую информацию, такие как линии основной командной радиосвязи в диапазоне 118-137 МГц или линии внутриаэропортовой радиосвязи (162–174 МГц). Прослушивание данных линий не несет негативных последствий для безопасности полетов, так как прослушивающий не воздействует непосредственно на них – он может только лишь получать информацию, содержащуюся в радиообмене уполномоченных лиц. Извлекаемая информация, как правило, не несет для него той пользы, которая необходима диспетчеру уполномоченным лицам для УВД. Так же, на основе этой информации неуполномоченное лицо не может воздействовать непосредственно на УВД – оно может выступать лишь только в роли «наблюдателя». Опасным выступает явление, когда по этим линиям передается информация, источниками которой являются не должностные лица. Причинами данного явления могут выступать как воздействия случайного характера (помехи других систем и средств, побочные каналы приема, непреднамеренный выход в эфир и др.), так и преднамеренные воздействия с какой-либо целью (постановка сосредоточенных помех, умышленное «засорение» командной радиосвязи как бессмысленной информацией, так и информацией, являющейся ложной).

Единственным аспектом, защищающим рассматриваемые линии связи, является правовой – ФЗ «О связи» №126, статья 68 (глава 11) которого устанавливает ответственность за нарушение законодательства РФ в области связи [3]. Однако он является косвенным и не может защитить линии физически.

Общим для рассматриваемых линий является то, что они содержат в себе аналоговую информацию: первые используют класс излучения *A3E* с мощностью передатчиков от 5 до 50 Вт, вторые – *F3E* с мощностью, не превышающей, как правило, 5 Вт. Типовая обобщенная

структурная схема каналов передачи информации [4], по принципу которой в основном построены рассматриваемые линии подвижной радиотелефонной связи в настоящее время, представлена на рисунке 1.

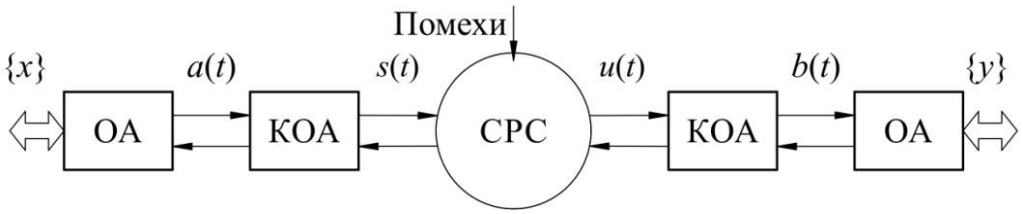


Рисунок 1 – Типовые структурные схемы каналов передачи информации

Предлагаемые нами возможные пути решения проблемы основаны на преобразовании спектрально-временных характеристик первичных сигналов с целью засекречивания и использования адресации вызовов для ограничения доступа к линиям и абонентам.

Этого можно добиться, используя методы скремблирования [5,6], которые представляют собой сложные преобразования исходных речевых сигналов с последующим их восстановлением после передачи преобразованных сигналов по каналам связи, подверженных воздействию помех различного происхождения. Скремблирование подразделяется на следующие виды:

- амплитудное – изменение уровня амплитуды по частоте сигнала;
- частотное – изменение частотных характеристик сигнала;
- скремблирование по времени – деление временного отрезка на малые отрезки;
- комбинированное – совместное применение данных методов.

Виды зависят от тех параметров, которыми характеризуются сигналы. Можно произвести преобразование по нескольким параметрам в соответствии с определенным правилом. Правило преобразования (или ключ) имеет либо статический, либо динамический характер. Статический ключ не вызывает больших затруднений в установлении связи – он является постоянным и не меняется в зависимости от времени или принимаемой информации, но он подвержен более легкому рассекречиванию. Ключ динамического характера повышает степень засекречивания (скрытия) информации и затрудняет процесс его установления, однако встает вопрос о синхронизации данных ключей на приемных и передающих сторонах.

Метод амплитудного преобразования применять в каналах радиосвязи не является целесообразным [6], так как меняющееся во времени соотношение сигнал/шум и расстояние между источником и получателем затрудняет восстановление принимаемого сигнала.

Метод частотного скремблирования аналогового сигнала представляет собой следующие возможные варианты реализации: инверсия полосы первичного сигнала, перемешивание поддиапазонов полосы спектра и комбинированное использование двух этих вариантов. Частотное преобразование инверсным методом представляет собой поворот полосы сигнала относительно средней точки. При этом высокие частоты преобразуются в низкие, а низкие, соответственно, в высокие (рисунок 2).

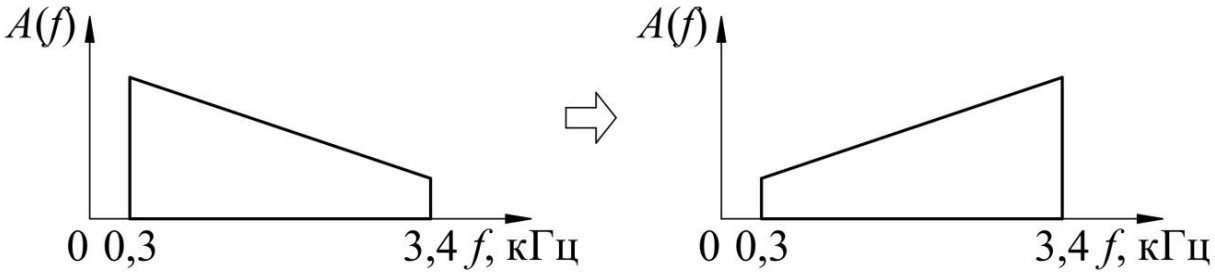


Рисунок 2 – Инверсия полосы спектра

Точка инверсии может быть определена, то есть способ имеет слабый уровень защиты.

Второй способ преобразования в частотной области представляет собой деление полосы спектра на поддиапазоны и их перемешивания в пределах данный полосы (рисунок 3).

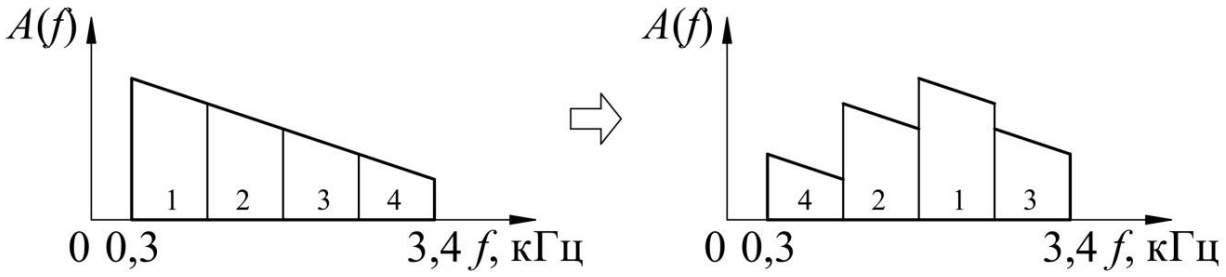


Рисунок 3 – Перемешивание поддиапазонов спектра первичного сигнала

Для того, чтобы еще больше повысить степень защиты при частотном скремблировании может использоваться комбинирование данных методов. Пример представлен на рисунке 4.

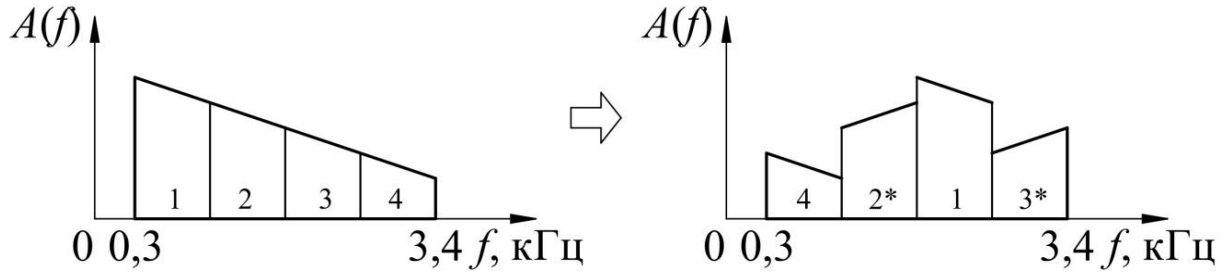


*Рисунок 4 – Совместное использование двух частотных методов (где * – инвертированный поддиапазон)*

Для повышения степени защиты можно использовать динамический ключ-правило: перемешивание диапазонов и инвертирование происходят через определенный промежуток времени. Эти временные промежутки и соответствующие им правила известны только для передающей и приемной стороны, то есть – только для аппаратуры уполномоченных лиц.

Метод временного скремблирования представляет собой преобразование временного отрезка, на котором существует первичный сигнал, подобно частотному скремблированию, но, соответственно, во временной области.

Аналогичны частотным и способы скремблирования во временной области. Способы перемешивания сигнала во времени приводят к тому, что информация передается не мгновенно, а с задержками, порядка от 100-200 мс (в зависимости от выбираемой длины кадра) до времени, в течение которого была нажата тангента (при первом способе перемешивания).

Комбинация временного и частотного скремблирования может существенно повысить степень защищенности линий связи, а в совокупности с использованием динамических правил частотно-временных перестановок и вовсе – защита линий возрастает значительно.

Достоинствами аналогового скремблирования является повышение степени защищенности линий связи от прослушивания и передачи смысловой информации несанкционированным лицом. Недостатки следующие:

− необходимо введение в приемопередающие тракты специальной аппаратуры для обеспечения преобразования сигналов;

− выход в эфир лица, не знающего правила перестановок, все равно вызовет «засорение» радиочастотного диапазона линии связи;

− способы скремблирования (кроме скремблера с частотной инверсией) вносят искажения в сигнал при формировании и при обратном преобразовании, что сказывается на ухудшении качества связи и разборчивости речи.

В рамках перспективной концепции *CNS/ATM* в области связи планируется использовать вместо аналоговых сигналов – цифровые. Данное решение обосновано использованием спутниковых систем, обеспечивающими бесшовное покрытие по всему миру между провайдерами воздушного движения, авиакомпаниями и ВС, расширение возможностей ОВД, такие как адресация запросов и ответов, дуплексная высококачественная и высоконадежная связь, передача данных на высоких скоростях с высоким уровнем достоверности [4].

Реализация рассмотренных ранее методов для перспективных систем является наиболее целесообразным и обоснованным исходя из следующих положений[7]:

− реализация данных методов не имеет ограничений в следствие того, что она не требует существенного конструктивно-технологического изменения технических средств передачи и приема и в основном заключается в разработке специализированного программного обеспечения и алгоритмов обработки информации;

− использование цифровых систем связи уже подразумевает собой то, что передаваемые данные претерпевают процессы кодирования и, в частности, шифрования. Причем, процессы кодирования выполняют так же функцию повышения точности и достоверности передаваемой информации.

Список литературы

1. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 20 октября 2014г. № 297 Об утверждении Федеральных авиационных правил «Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь в гражданской авиации».

2. Кульчицкий, В.К. Общая теория радиоэлектронных систем: Ч.1. Каналы, сигналы, помехи: учебнгое пособие. – СПб.: ГУГА, 2011. – 159 с.

3. Федеральный закон «О связи» от 7 июля 2003 г. (ред. от 02.11.2004) // Собрание законодательства РФ, 14.07.2003, № 28, ст. 2895.

4. Кульчицкий В.К., Мешалов Р.О. Средства авиационной электросвязи и передачи данных. Принципы построения и работы средств авиационной электросвязи и передачи данных: учебное пособие. – СПб.: ГУГА, 2019. – 194 с.

5. Петраков А.В. Основы практической защиты информации. – М.: Радио и связь, 1999. – 368 с.

6. Дворякин С.В., Девочкин Д.В. Методы закрытия речевых сигналов в телефонных каналах // Защита информации. Конфидент. 1995. № 5. С. 45-59.

7. Тимченко В.С. О принципах разработки программного комплекса имитационного моделирования, состоящего из независимых имитационных моделей // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 327-330.

8. Романец Ю.В., Тимофеев П.А., Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях. – М.: Радио и связь, 1999. – 328 с.

9. Аксёнкин В.И., Романов Н.Н. Система комплексной защиты транспортных коммуникаций // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018: материалы Международной научно-практической конференции. – СПб.: ИПТ РАН. 2018. Т. 1. С. 278-282.

УДК 334.021

АКТИВИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ ПОСРЕДСТВОМ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРНЕРСТВА

Лавская Кристина Константиновна *– ассистент кафедры истории и управления персоналом*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

Аннотация. Статья посвящена привлечению внимания к проблеме недостаточного уровня инвестиций в транспортную инфраструктуру. Развитие транспортной инфраструктуры является залогом повышения конкурентоспособности, безопасности и инвестиционной привлекательности страны. Государственно-частное партнерство представляет собой модель, способную повысить инвестиционный потенциал транспорта Российской Федерации.

Ключевые слова: инвестиционная деятельность, инвестиции; государственно-частное партнерство, транспорт, инфраструктура, потенциал, развитие, инвестиционная политика.

ACTIVATION OF INVESTMENT ACTIVITY IN TRANSPORT BY DINT OF PUBLIC-PRIVATE PARTNESHIP

Lavskaya Christina K. – Assistant Professor of Department History and Personnel Management

Saint Petersburg State University of Civil Aviation

Abstract. The article is devoted to draw attention to the problem of an insufficient level of investment in transport infrastructure. Development of transport infrastructure is a key to improving the competitiveness, security and investment attractiveness of the country. Public-private partnership is a model that can increase the investment potential of transport in the Russian Federation.

Keywords: investment activities, investments, public-private partnership, transport, infrastructure, potential, development, investment policy.

Рост экономики Российской Федерации сдерживается из-за многих факторов, один из которых относится к развитию транспортной инфраструктуры. При наличии обширной территории, принадлежащей стране, показатель инвестиционной обеспеченности в сфере транспорта России, в сравнении с европейскими странами, находится на низком уровне [1]. Строительство, реставрация и эксплуатация объектов транспортной инфраструктуры более не относится к прерогативе исключительно государства, но и не должно быть отдано по праву полной приватизации в руки частных владельцев. Причиной медленного развития в сфере транспорта является дефицит инвестиций. Компромиссным решением может выступать использование модели государственно-частного партнерства.

Государственно-частное партнерство (ГЧП) рассматривается в двух смыслах (широком и узком). Широкая трактовка подразумевает эффективное взаимодействие государства и бизнеса в разных областях, таких как экономика, наука, политика и т.д. В узком смысле рассматриваются контрактные формы сотрудничества в альянсе власти и бизнеса [2].

В рамках Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2020 годы) государственно-частное партнерство считается эффективным инструментом, способным повысить инвестиционную привлекательность транспортной отрасли.

Альянс государства и бизнеса успешно действует на территории Великобритании, Австралии и других странах. ГЧП способствует привлечению частных инвестиций в те обла-

сти, которые ранее обслуживались только государством. Возможность задействовать специалистов из сферы бизнеса означает введение успешных технологий и методик. Совместная деятельность при ГЧП помогает разделять риски, но необходимы государственные гарантии, что при неудаче в процессе реализации проекта, инвестор может частично или полностью вернуть вложенные средства [3].

Ярким примером действия ГЧП в Санкт-Петербурге является соглашение между городом и ОАО «Аэропорт «Пулково». Комплекс аэропорта передан в долгосрочную аренду «Воздушным Воротам Северной Столицы» (ВВСС) [4].

В рамках «Российской недели ГЧП», прошедшей в период с 23–26 апреля 2019 года в Москве, стало известно из доклада исполнительного директора Национального Центра ГЧП Ткаченко Максима Викторовича о принятии решения о реализации более 3700 проектов с использованием ГЧП. Из их 80% затрагивают коммунально-энергетическую инфраструктуру, 13% – социальную, 4% – транспортную и 3% – иные сферы. Процентное соотношение подчеркивает недостаток внимания к проектам, связанным с транспортной инфраструктурой.

Транспорт оказывает прямое влияние на развитие экономики страны, создает условия для формирования рынка. Являясь ключевым фактором, решающим задачи товарооборота между субъектами рынка, транспорт сталкивается с проблемой недостаточной обеспеченности инвестициями.

Система трамвайного транспорта на текущий год находится в затруднительном положении. Состояние подвижного состава подвержена значительному износу и требует привлечения дополнительных источников финансирования [5]. На протяжении последних нескольких лет разговоры о необходимости привлечения инвестирования в городской рельсовый транспорт не умолкают, но проектов, допущенных до реализации в этой сфере не так много.

Водный транспорт Хабаровска обеспечивает внутригородские, внутрирайонные, пригородные и межмуниципальные связи, но солидный возраст судов, дебаркадеров и т.д. приводит к снижению объема перевозок. Дополнительные источники финансирования необходимы для повышения безопасности и комфортабельности перевозок [6].

Потребность в обновлении парка затронула и область гражданской авиации. Воздушные перевозки имеют преимущества перед остальными видами транспорта, но продолжают стабильно сохранять звание самых дорогих видов перевозок. Состояние воздушных судов напрямую влияет на безопасность полетов. Привлечение инвестирования от частных предпринимателей является залогом развития конкурентоспособности авиационного вида транспорта.

Ситуация с железнодорожным транспортом носит несколько иной характер. Основной проблемой является неразвитость конкурентной среды. ГЧП выступает государственной мерой по развитию, внедрению новых технологий в область работы железнодорожного транспорта [7]. ГЧП в области автомобильного транспорта затрагивает в основном строительство магистралей, дорог и парковочных зон [8].

Инвестиционная политика предприятий Российской Федерации должна затрагивать возможность вложения средств в проекты, разработанные для ГЧП. Процент реализации проектов, связанных с транспортной инфраструктурой недостаточен, чтобы решить проблему реставрации и развития транспорта Российской Федерации. Необходимо повышать инвестиционную привлекательность транспортных проектов.

Список литературы

1. Шишкарев С.Н. О проблемах правового обеспечения государственно-частного партнерства в области транспорта // Электронный журнал Недвижимость и инвестиции: Правовое регулирование – 2009: материалы Парламентских слушаний в Государственной Думе РФ. Москва. 2008. № 1 (38).

2. Котарев С.И., Котарева О.В., Александров А.Н. Использование возможностей государственно-частного парнерства в сфере обеспечения безопасности населения на транспорте // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения (состояние, проблемы, пути совершенствования) – 2017: материалы Международной научно–

практической конференции. – Орел: Орловский юридический институт МВД РФ. 2017. С. 186-189.

3. Морозова Е.Н. О применении нового инвестиционного инструмента государственно-частного партнерства при реализации инфраструктурных проектов на транспорте // Транспортное дело России. 2018. № 5. С. 37-40.

4. Асаул Н.А. Развитие аэропорта «Пулково» на условиях государственно-частного партнерства // Транспорт Российской Федерации. 2009. № 6 (25). URL: https://cyberleninka .ru/article/n/razvitie-aeroporta-pulkovo-na-usloviyah-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva (дата обращения 26.10.2019).

5. Позднякова И.С. Развитие проектов ГЧП на примере модернизации наземного транспорта г. Москва // Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки – 2019: материалы Всероссийской конференции с международным участием. Москва. 2019. С. 194-196.

6. Военкова А.А., Рензин О.М. Проблемы инфраструктуры внутреннего водного транспорта Хабаровского края // Экономика, управление, общество: история и современность – 2017: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Хабаровск: Дальневосточный институт управления. 2017. С. 156-162.

7. Рачек С.В., Колышев А.С. Государственно-частное партнерство на железнодорожном транспорте: общие подходы и положения // Интеграция образовательной, научной и воспитательной деятельности в организациях общего и профессионального образования – 2017: материалы Международной научно-практической конференции. – Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения. 2017. С. 146-154.

8. Войтенков С.С., Жусупов А.И. Государственно-частное партнерство на автомобильном транспорте // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки – 2014: материалы Международной научно-практической конференции. – Омск: Сибирский автодорожный институт. С. 128-133.

УДК 537.87

МОДЕЛИ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И НА ГОРОДСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Мешалкин Валентин Андреевич *– кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра*

Викторов Владимир Александрович *– соискатель научно-исследовательского центра*

Пилюгин Антон Алексеевич *– адъюнкт*

ФГКВОУ ВО Военная академия связи
имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного

Аннотация. Рассматривается разработка моделей источников радиоизлучений, находящихся на объектах городской транспортной инфраструктуры и на городском транспорте, представленные модели входят в состав электродинамической модели исследуемого объекта, которым ежедневно пользуются пассажиры.

Ключевые слова: городской транспорт, электромагнитная обстановка, электромагнитная экология, влияние электромагнитных полей, защита пассажиров.

MODELS OF SOURCES OF RADIO EMISSIONS AT OBJECTS OF URBAN TRANSPORT INFRASTRUCTURE AND URBAN TRANSPORT

Meshalkin Valentin A. – PhD in Engineering Sciences, Docent, Senior Researcher of Research Center
Viktorov Vladimir A. – PhD applicant of Research Center
Pilugin Anton A. – adjunct
Military Communications Academy named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budenny

Abstract. The development of models of sources of radio emissions located at the objects of urban transport infrastructure and urban transport is considered, the presented models are part of the electrodynamic model of the studied object, which passengers use daily
Keywords: urban transport, electromagnetic environment, electromagnetic ecology, influence of electromagnetic fields, passenger protection.

Всё более широко на объектах городской транспортной инфраструктуры (ГТИ) и на городском транспорте (ГТ) внедряются специальные технические средства, предназначенные как для обеспечения безопасности пассажиров, так и для повышения их комфорта во время осуществления перевозок. К таким средствам относится различное современное электронное оборудование: персональные вычислительные машины, информационные табло-мониторы, камеры видеонаблюдения, точки беспроводной передачи информации, роутеры мобильной связи, активные средства шумо и виброзащиты, системы навигации, система использования лобового стекла для отображения информации, системы очистки воздуха и кондиционирования, система предупреждения столкновений, системы контроля и управления, электронные баннеры с рекламой, средства от несанкционированного доступа, а также средства для досмотра ручной клади на входе на объекты ГТИ и другие.

В таких условиях, на сегодняшний день, к типичным факторам негативного воздействия транспортных средств, как на окружающую среду, так и на человека добавляется новый – электромагнитное загрязнение.

В настоящей статье представлен подход решения задачи моделирования источников электромагнитных полей (ЭМП) на объектах ГТИ и на ГТ. Электромагнитные излучения (ЭМИ) всех диапазонов представляют серьёзную опасность как для жизни, так и здоровью человека. Всемирная организация здравоохранения включила проблему электромагнитного загрязнения окружающей среды в перечень приоритетных проблем человечества [1]. Проблемы электромагнитного мониторинга технических средств, являющихся источниками электромагнитных полей, активно изучаются учёными с середины прошлого века. Исследованиям в этой области посвящено немало работ:

- в статье [2] рассматривается влияние ЭМП и ЭМИ на биообъекты;
- в статье [3] рассматривается экологическая безопасность трамваев и троллейбусов;
- в статье [4] рассматривается метод управления электромагнитной обстановкой на объектах железнодорожного транспорта.

Основываясь на представленные в литературе [5,6] классификацию источников радиоизлучений и подходы разработки электродинамических моделей, можно сделать вывод, что они позволяют получать представления лишь об энергетических соотношениях, что нецелесообразно с точки зрения анализа технических средств, включающих в себя множество всевозможных источников ЭМП более простых по структуре, каждый из которых описывается отдельной электродинамической моделью.

Очевидно, что такие подходы не подходят для моделирования источников радиоизлучений, установленных на объектах ГТИ и на ГТ, поэтому приходится искать свой способ моделирования.

Отметим, что существующий научно-методический аппарат не распространяется на источники излучений, находящиеся на объектах ГТИ и на ГТ, а также при исследовании подходов оценки электромагнитной обстановки (ЭМО) недостаточно внимание уделено её прогнозированию, в том числе на этапе проектирования и строительства объектов ГТИ, а также разработки и сборки ГТ [7].

Возникает противоречие между необходимостью прогнозировать ЭМО на объектах ГТИ и на ГТ и отсутствием научно-методического аппарата. Поэтому задача моделирования источников технических средств, установленных на объектах ГТИ и на ГТ, является актуальной.

Целью данной работы является оценка электромагнитной обстановки на объектах городской транспортной инфраструктуры и на городском транспорте для защиты пассажиров от воздействия электромагнитных полей.

Задача: разработать модели источников радиоизлучении на объектах городской транспортной инфраструктуры и на городском транспорте для оценки электромагнитной обстановки при помощи современного численного метода.

Условия и ограничения: разработанные модели должны удовлетворять как внешним, так и внутренним требованиям, предъявляемым к моделям, и идеально подходить для расчета электромагнитного поля методом конечных разностей во временной области.

Решение

Анализ технических средств, которыми оснащены объекты ГТИ и ГТ показывает, что любое техническое средство имеет свой спектр сигнала (рисунок 1), который обычно исследуется на заводе изготовителя данного устройства и для конечного потребителя представляется либо в паспорте, либо в описании, либо в справочной литературе, чтобы каждый пользователь мог с ним ознакомиться.

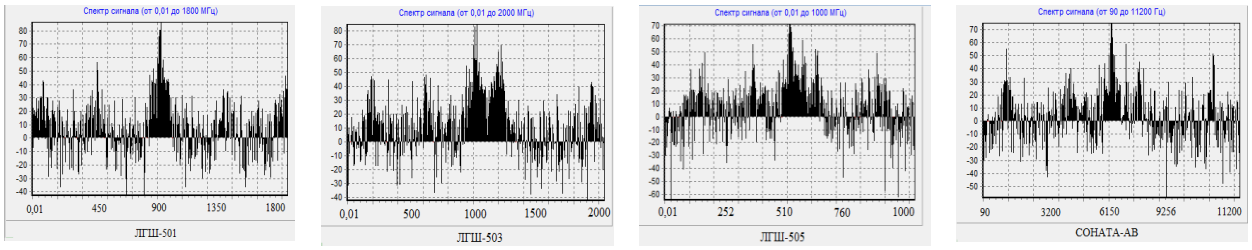


Рисунок 1 – Спектры сигналов устройств активной защиты информации от утечки по побочным каналам излучений и наводок

Именно спектр сигнала (рисунок 1) позволяет однозначно точно моделировать работу исследуемого устройства, внешний вид такого устройства представлен на рисунке 2.

Рисунок 2 – Внешний вид устройств активной защиты информации от утечки по побочным каналам излучений и наводок

Методология данного способа позволяет установить число гармоник, которые однозначно точно определяют спектральную составляющую устройства (рисунок 3).

Такой подход, на сегодняшний день, является новым, и он хорошо сопрягается с методом конечных разностей во временной области. Предполагается, что разработка моделей источников излучения на объектах ГТИ и на ГТ должна производиться согласно данной методологии.

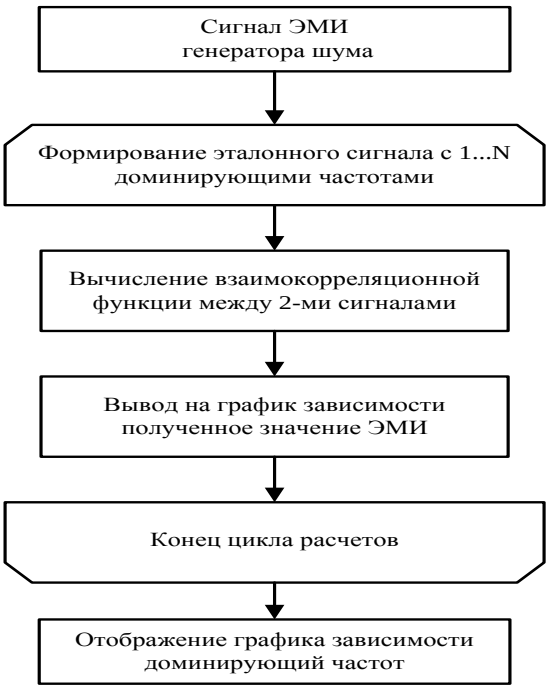


Рисунок 3 – Блок-схема определения числа доминирующих частотных гармоник

Актуальность исследований еще больше повышается, когда объекты ГТИ или ГТ оснащены устройством активной защиты информации от утечки по побочным каналам излучений и наводок – генератором шума, поэтому из всей совокупности источников излучений выберем именно его для примера моделирования и проведем его аппроксимацию при решении задач оценки электромагнитной обстановки. Для этого, будем использовать автокорреляционную функцию:

$$r_{12} = \sum_{n=0}^{N-1} x_1(n) x_2(n), \tag{1}$$

где $x_1(n)$ – последовательность данных сигнала ЭМИ, значения которой являются комплексные отсчеты, спектры такого сигнала представлены на рисунке 1; $x_2(n)$ – последовательность данных сформированного эталонного сигнала с 1...N доминирующими частотными гармониками, значения которой являются комплексные отсчеты. С помощью последовательного вычисления по алгоритму представленному на рисунке 3 значений r_{12} по формуле (1) производится расчет числа гармоник, которые позволят с высокой степенью достоверности аппроксимировать типовой спектр генератора шума.

Результат проведенных расчетов представлен на рисунке 4, на котором графически имеется возможность установить, что спектр рассматриваемого технического средства – генератора шума на электродинамической модели ГТИ или на ГТ можно представить из числа четырнадцати доминирующих частотных гармоник. Следовательно, в качестве модели таких источников предлагается применять электрический диполь запитанный найденными гармониками, общая формула расчета распространения сигнала будет иметь вид:

$$u_{ГШ} = \sum_{n=1}^{14} A_n \sin(\omega_n t + \varphi_n), \tag{2}$$

где n – номер доминирующей частотной гармоники, привносящий существенный вклад в ЭМИ генератора шума.

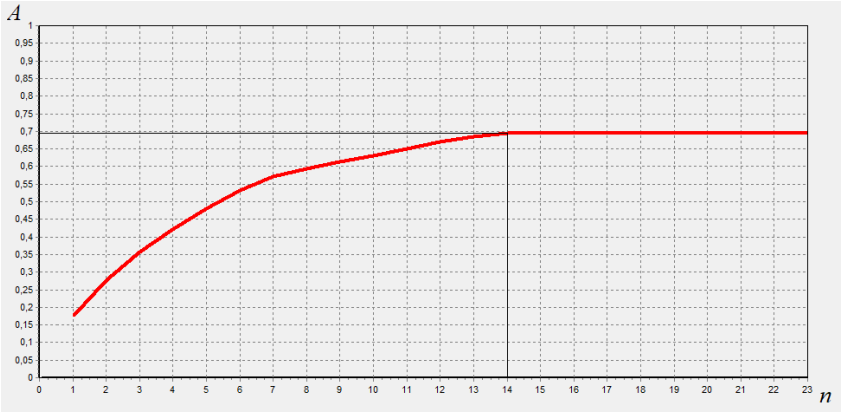


Рисунок 4 – К иллюстрации зависимости числа доминирующих частот, привносящих существенный вклад в ЭМИ генератора шума от величины энергии ЭМИ

Таким образом, разработана модель источника радиоизлучения устройства активной защиты от ПЭМИН – генератора шума. Подобно данному алгоритму предлагается моделировать любой источник радиоизлучения, установленный на объектах ГТИ и ГТ, в качестве моделей предлагается применять электрический диполь, запитанный представленными гармониками. Гармоники в свою очередь были найдены при помощи алгоритма поиска, основанном на автокорреляционной функции. Размещения представленных таким образом источников в электродинамической модели происходит там же, где находятся рассматриваемые устройства на объекте ГТИ или на ГТ. Характерной чертой предложенного алгоритма, разработки моделей источников радиоизлучений установленных на объектах ГТИ и на ГТ, является возможность проводить дальнейшие исследования электромагнитных полей в характерных точках от воздействия нескольких объектов ГТИ или от нескольких ГТ – от 4-х и более. Это позволяет: выявить места оказывающие неблагоприятные воздействия на людей; оценить влияние источников радиоизлучений, находящихся на объектах ГТИ и на ГТ.

Таким образом, на основании выполненных исследований задача по разработке моделей источников радиоизлучений установленных на ГТИ и на ГТ решена и таким образом появляется возможность разработать методику и научно-технические предложения по защите пассажиров от воздействия ЭМП.

Список литературы

1. Мешалкин В.А. Решение задач электродинамики с помощью вычислительного эксперимента // Высшая школа. – М.: ООО «Инфинити». 2016. Т. 2, № 11. С.80-82.

2. Шпак А.А., Новиков В.В. Исследование влияния электромагнитных полей и электромагнитных излучений на биообъекты // Вестник Херсонского национального технического университета. 2015. № 4. С. 63-72.

3. Стукалова В.И., Попова Т.В. Электромагнитная безопасность трамваем и троллейбусов города Ростова-на-Дону // Таврический обозреватель. 2017. № 12. С. 29-37.

4. Крюков А.В., Закарюкин В.П., Буякова Н.В. Управление электромагнитной обстановкой на объектах железнодорожного транспорта // Иркутский государственный университет путей и сообщения. 2018. № 12. С. 5-9.

5. Бузов А.Л., Маслов М.Ю. Моделирование электромагнитных полей, возникающих за счёт антенного эффекта технических средств в закрытых помещениях // Антенны и электродинамика СВЧ. 2002. № 7. С. 9-12.

6. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. – М.: Радио и связь, 2000. – 239 с.

7. МУК 4.3.2756-10. 4.3. Методы контроля. Физические факторы. Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений. Методические указания (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 12.11.2010).

УДК 656+004.75

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ УЗЛОВ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ПОТОЧНО-СТРУКТУРНОГО ПОДХОДА

Ткаченко Кирилл Станиславович *– инженер кафедры информационных технологий и компьютерных систем*

ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет

Аннотация. Обеспечение своевременной модернизации транспортных структур требует применения в них компьютерных систем управления. Такие системы управления уязвимы перед различными вредоносными изменениями во входном потоке данных. Предлагается подход для организации структур управления компьютерными узлами. На основе этого подхода возможно обеспечение безопасности компьютерных узлов информационной инфраструктуры транспортных систем.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, компьютерные сети, компьютерные узлы, моделирование.

SECURITY PROVISION OF COMPUTER NODES OF TRANSPORT SYSTEMS ON THE BASIS OF FLOW-STRUCTURAL APPROACH

Tkachenko Kirill S. – Engineer 1st cat., Department Information technologies and computer systems

Sevastopol State University

Abstract. Ensuring timely modernization of transport structures requires the use of computer control systems. Such control systems are vulnerable to various malicious changes in the input data stream. An approach for the organization of control structures of computer nodes is proposed. On the basis of this approach it is possible to ensure the security of computer nodes of information infrastructure of transport systems.

Keywords: transport infrastructure, computer networks, computer nodes, modeling.

Развитие транспортной инфраструктуры играет важную роль [1]. Транспортные системы считаются системами с обратной связью. Осуществление транспортировки требует сложных структур. Эти структуры должны эффективно функционировать. Поэтому функционирование структур необходимо оценивать и затем повышать. Функционирование и развитие этих структур невозможно без внешней для них среды. Одним из наиболее перспективных путей развития транспортных структур является информатизация. Информатизация должна повышать уровень объемов информационного обмена для обеспечения внедрения результатов научной деятельности. Регулирование деятельности транспортной инфраструктуры позволяет достичь необходимые количественные показатели используемых транспортных технологий. В частности, обеспечить рост пропускной способности транспортной инфраструктуры.

Информатизация транспортных систем позволяет создавать принципиально новые транспортно-технологические системы [2]. Информатизация позволяет организовать опорное развитие транспортно-технологических систем, сравнять уровни развития различных региональных систем. Повышение эффективности функционирования отдельных транспортно-технологических систем становится возможным при взаимодействии через координирующие информационные системы. Логистическая инфраструктура при непрерывном ее использовании обеспечивает ускорение транспортировки, уменьшение сопутствующих затрат. Формирование крупных транспортных потоков при этом требует специальных условий: повышенной надежности, интеграции разнородных функций транспортных систем. Выявление и по-

следующее использование уже имеющегося транспортного потенциала благоприятно отражается на всем транспортном сообщении.

Действующая сетевая инфраструктура логистических систем является неоднородной, поскольку отдельные участки имеют различный уровень развития [3]. Рациональное повышение технологического уровня отдельных транспортных участков требует целостности и единства всех инфраструктур систем. Различные внешние условия функционирования отдельных участков приводят в некоторых случаях к полной невозможности их эксплуатации. Нерациональность имеющихся структур логистических систем снижает показатели качества систем, сопряженных с логистическими. Специализация отдельных участков с опорой на доступные региональные фонды ресурсов увеличивает темпы их совершенствования, развития и реконструкции. Переход к использованию полицентрических моделей для построения систем управления позволяет улучшить механизмы внутреннего взаимодействия.

Механизмы внедрения интеллектуальных транспортных систем детерминированы и подчиняются экономической целесообразности их последующего развития [4]. Информационные и коммуникационные системы, которые обеспечивают процессы автоматизации, должны обладать необходимыми качествами безопасности и надежности. Интеграция различных современных компьютерных технологий в транспортные системы позволяет снижать загруженность транспортных потоков, транспортные расходы, исключать заторы, увеличивать количество эксплуатируемых транспортных средств. Это, в конечном итоге, отражается на своевременности доставок. Но для этого требуется решать задачи оптимизации управления транспортными системами, организовывать прогнозирование на основе обработки оперативной информации.

Применение интеллектуальных технологий для управления транспортными системами может быть отнесено к инновационной деятельности [5]. Их использование для управление процессами модернизации и реконструкции соответствует как современному уровню развития компьютерных технологий, так и требованиям надежности и безопасности транспортных систем. Использование методов системного анализа и информационного моделирования позволяет организовать управление более сложными транспортными системами, чем было возможно ранее. Обеспечение устойчивости функционирования транспортных систем при изменениях свойств окружающих эти системы сред приводит к возможности установки в системах требуемых состояний. В результате это приводит к уменьшению времени принятия решений, увеличению быстродействия работы транспортных систем при росте сложности и объемов оперативной и управленческой информации.

Поэтому в настоящей работе рассматривается вопрос об обеспечении безопасности компьютерных узлов транспортных систем на основе поточно-структурного подхода.

Безопасность компьютерных узлов может обеспечиваться на основе географически распределенных систем мониторинга [6-8]. Поэтому ранее были разработаны подходы для гетерогенных измерительных приборов [9]. В настоящей работе этот подход модернизируется применительно к транспортным информационным инфраструктурам.

В основе предлагаемого структурного решения лежит использование эталонных аналитических моделей систем массового обслуживания (СМО). Структура, с помощью которой ЛПР (лицо, принимающее решение) в состоянии выполнять коррекцию параметров компьютерного узла, приводится на рисунке 1.

На рисунке 1 использованы следующие блоки. Узел – компьютерные узел информационной инфраструктуры транспортной среды. Журналирование узловых характеристик – процедуры получения и логгирования (регистрации) характеристик компьютерного узла. Аналитический расчет характеристик – расчет характеристик по аналитической модели СМО компьютерного узла. Формирование гипотез о трафике – расчет и оценка по статистическим критериям гипотез о состоянии входного трафика компьютерного узла. При формировании происходит оценка на основе эталонных аналитических характеристик и зарегистрированных на этапе функционирования реализованной структуры. ЛПР – ЛПР и его реализованный интерфейс в структуре.

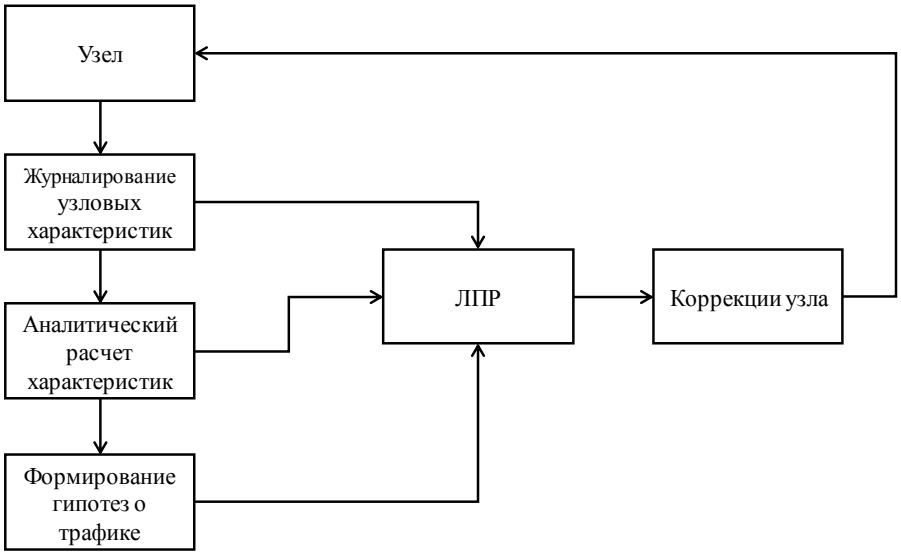


Рисунок 1 – Структурная схема

Коррекция узла – изменения параметров узла, которые может произвести ЛПР в случае, если гипотезы о трафике удовлетворяют экспертным оценкам о необходимости изменения параметров. Соответствующее описанной структуре схема потоков приводится на рисунке 2.

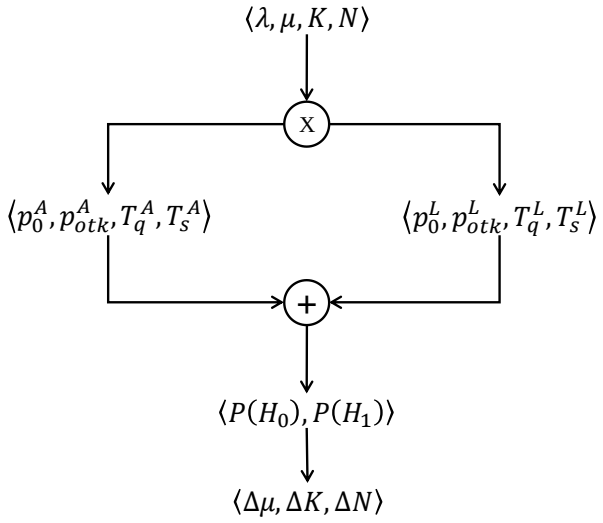


Рисунок 2 – Схема потоков

На рисунке 2 применены обозначения: λ – интенсивность входного потока, μ – производительность компьютерного узла, K – количество каналов компьютерного узла, N – емкость буфера компьютерного узла, p_0^A – вероятность простоя аналитическая, p_{otk}^A – вероятность отказа аналитическая, T_q^A – среднее время пребывания заявки в очереди аналитическое, T_s^A – среднее время пребывания заявки в системе аналитическое, p_0^L – вероятность простоя журналированная, p_{otk}^L – вероятность отказа журналированная, T_q^L – среднее время пребывания заявки в очереди журналированное, T_s^L – среднее время пребывания заявки в системе журналированное, $P(H_0)$ – вероятность ненагруженного трафика, $P(H_1)$ – вероятность перегруженного трафика, $\Delta\mu$ – корректива узловой производительности, ΔK – корректива числа каналов, ΔN – корректива емкости буфера.

На основе полученной структуры можно организовать управление компьютерными узлами интеллектуальных информационных подсистем транспортных систем. Такая органи-

зация управления позволяет снизить эксплуатационные затраты за счет уменьшения компенсации ресурсов от возможных потерь.

Список литературы

1. Шуравина Е.Н. Проблемы современной транспортной системы России // Вестник Самарского государственного университета. 2011. № 90. С. 58-62.

2. Прокофьева Т.А. Развитие системы российских и евроазиатских транспортных коридоров // Восточная аналитика. 2010. № 1. С. 96-104.

3. Хегай Ю.А. Проблемы и перспективы развития транспортной системы в России // Теория и практика общественного развития. 2014. № 4. С. 205-207.

4. Панамарева О.Н. Интеллектуальные транспортные системы – инструмент повышения эффективности экономики России в целом // Общество: политика, экономика, право. 2012. № 2. С. 96-103.

5. Маркелов В.М., Соловьев И.В., Цветков В.Я. Интеллектуальные транспортные системы как инструмент управления // Государственный советник. 2014. № 3 (7). С. 42-49.

6. ГОСТ Р 53564-2009. Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга.

7. ГОСТ Р 22.1.14-2013. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы информационно-вычислительные структурированных систем мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Технические требования. Методы испытаний.

8. ГОСТ Р 22.1.12-2005 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования.

9. Ткаченко К.С., Скатков И.А.Поточно-структурный подход к построению распределенных сред систем мониторинга // Системы контроля окружающей среды. 2017. № 9 (29). С. 41-44.

УДК 004.932.2

БЫСТРЫЙ АЛГОРИТМ СПЕКТРАЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОСИСТЕМАХ НАБЛЮДЕНИЯ

Хасан Язид Абдулхамид *– аспирант кафедры систем автоматизированного проектирования*

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Аннотация. В последнее время многие приложения в области передачи видеоинформации были предложены с использованием трехмерного дискретного косинусного преобразования. Среди различных алгоритмов реализации дискретного косинусного преобразования наиболее популярным является алгоритм зигзаг-сканирования и прореживания по частоте коэффициентов дискретного косинусного преобразования. При этом для использования трехмерного дискретного косинусного преобразования в практических приложениях необходимы быстрые алгоритмы. Поэтому в этой статье вводится алгоритм с использованием метода вектор-радикса с прореживанием по частоте, который вычисляет трехмерное дискретного косинусного преобразования напрямую с использованием эффективным математических преобразований тригонометрических функций. Представлены результаты математического анализа и реализации разработанного алгоритма, обладающего регулярной структурой и высоким быстродействием по сравнению с классическим вариантами алгоритмов дискретного косинусного преобразования.

Ключевые слова: дискретное косинусное преобразование, сложность передачи, сжатие и восстановление, сложение, умножение.

THE FAST ALGORITHM OF SPECTRAL TRANSFORMATION OF IMAGES IN VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS

Hasan Yazeed Abdulhamid – postgraduate of Computer Aided Design
Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI"

Abstract. Recently, many applications in the field of video transmission have been proposed using three-dimensional discrete cosine transform. Among the various algorithms for implementing dimensional discrete cosine transform, the most popular is the zigzag scanning algorithm and frequency thinning of dimensional discrete cosine transform coefficients. However, fast algorithms are needed to use three-dimensional prep in practical applications. Therefore, this paper introduces an algorithm using the frequency-thinning vector-radix method that computes three-dimensional discrete cosine transform directly using a set of mathematical transformations of trigonometric functions. The results of the mathematical analysis and implementation of the developed algorithm, which has a regular structure and high performance compared to the classical variants of dimensional discrete cosine transform algorithms, are presented.

Keywords: discrete cosine transform, transmission complexity, compression and recovery, addition, multiplication.

С момента введения спектрального подхода в обработке изображений в 1974 году [1], в широком диапазоне был применено одномерное дискретное косинусное преобразование (1-D ДКПs), поскольку ДКП статистически очень близок к оптимальному преобразованию Кархунена–Лоева [2], а в качестве преимущества является наиболее эффективным с точки зрения производительности устройств кодирования и декодирования изображений. Широкое применение также ДКП получило при разработке различных видео и мультимедийных приложений [3]. Кроме того, он был принят в рамках нескольких стандартов сжатия [4]. Это привело к разработке большого количества быстрых алгоритмов для расчета и аппаратной реализации одномерных (1D) и двумерных (2D) ДКП.

Эти алгоритмы можно разделить на прямые и косвенные алгоритмы. Прямые алгоритмы, как правило, имеют регулярную вычислительную структуру, что снижает сложность реализации [5]. А с другой стороны, косвенные алгоритмы используют связь между ДКПs и другими преобразованиями. Эти алгоритмы включают вычисление ДКП с помощью быстрого Фурье [6], Хартли [7] и полиномиальных преобразований [8].

Перечисленные выше алгоритмы имеют нерегулярные структуры и сложные схемы индексирования. Хотя многие из них были разработаны для быстрого вычисления 1D и 2D ДКП [9]. А также были реализованы алгоритмы для многомерного дискретного косинусного преобразования (MD ДКП), в частности трехмерное ДКП, на основе рекурсивного выполнения процедуры преобразования (строка-столюец-кадр) (ССК) и отображения её в 1D преобразование [10]. В связи с быстрым ростом числа трехмерных приложений, основанных на 3-D ДКП [11], в настоящее время существует большая потребность в разработке быстрых алгоритмов для вычисления и реализации устройств 3-D ДКП кодирования изображений. Следовательно, в данной работе предложен эффективный алгоритм быстрого вычисления 3-D ДКП. В связи с совершенствованием программного обеспечения, аппаратных средств и внедрением новых процессоров высокой частоты (4Ггц и более) предложено много новых приложений на основе 3-D ДКПs [12]. Эти приложения включают гиперспектральные системы кодирования, 3-D ДКП кодирование переменной временной длины [13], алгоритмы кодирования видео [14], адаптивное кодирование видео [15] и 3-D сжатие [16] и др.

Поскольку 3-D ДКП является сепарабельным, то вычисляется путем последовательного применения 1-D быстрых алгоритмов над строками, столбцами, а затем кадрами на основе ССК процедуры. Другие быстрые алгоритмы были разработаны для снижения вычислитель-

ных затрат на 3-D ДКП [17]. Общим для всех этих алгоритмов является то, что они используют связь между ДКП и другими преобразованиями, такими как преобразования Фурье, Хартли и полиномиальные вычисления 3D ДКП [18].

Для быстрого расчета 3DДКП разработан новый 3-D векторно-радикс (ВР) (англ. vector-radix) алгоритм децимации в частотной области сигнала. в разработке показаны все этапы расчета, арифметическая сложность и время работы компьютера [19]. Из числа арифметических операций обнаруживается, что 3D-ДКП-ВР алгоритм требует существенно меньшего количества умножения по сравнению со знакомым подходом построчно-столбекового алгоритма (ПСА) ДКП [20]. Кроме того, основываясь на времени работы компьютера, он оказывается быстрее (около 70% для 8×8×8 3D-ДКП), чем подход ПСА. Кроме того, он имеет регулярную структуру бабочки, что делает его пригодным для программных и аппаратных реализаций [21].

Прямое и обратное 3-D DКП

Прямое 3D ДКП. Прямое 3D-ДКП выполняется над элементами видеоинформации $X(k_1, k_2, k_3)$ с размером $N\times N\times N$ по следующей формуле [22]:

$$X(k_1,k_2,k_3)=\frac{8}{N^3}\varepsilon_{k1}\varepsilon_{k2}\varepsilon_{k3}\sum_{n_1=0}^{N-1}\sum_{n_2=0}^{N-1}\sum_{n_3=0}^{N-1}x(n_1,n_2,n_3)\ \times\cos\left(\frac{\pi}{2N}(2n_1+1)k_1\right) \quad (1)$$

$$\times\cos\left(\frac{\pi}{2N}(2n_2+1)k_2\right)\times\cos\left(\frac{\pi}{2N}(2n_3+1)k_3\right)(1),$$

где k_1,k_2,k_3=0,1,2,…,N-1, а $x(n_1,n_2,n_3)$, яркость пикселей исходного куба размером $n_1\times n_2\times n_3$.

Обратное 3D ДКП. Обратное 3D ДКП выполняется по следующей формуле:

$$x(n_1,n_2,n_3)=\sum_{k_1=0}^{N-1}\sum_{k_2=0}^{N-1}\sum_{k_3=0}^{N-1}\varepsilon_{k1}\varepsilon_{k2}\varepsilon_{k3}X(k_1,k_2,k_3)\times\cos\left(\frac{\pi}{2N}(2n_1+1)k_1\right) \quad (2)$$

$$\times\cos\left(\frac{\pi}{2N}(2n_2+1)k_2\right)\times\cos\left(\frac{\pi}{2N}(2n_3+1)k_3\right)(2),$$

где $n_1,n_2,n_3=0,1,...,N-1$ и $\varepsilon_{ki}=\begin{cases}\frac{1}{\sqrt{2}}, & при\ k_i=0\\ 1, & в\ другом\ случае\end{cases}$, $i=1,2,3$.

Быстрый алгоритм реализации 3D-ДКП

Алгоритмы 3D-ДКП-ВР был применен для быстрого вычисления многомерных преобразований, таких как дискретные преобразования Фурье [22] и Хартли [23]. Они также были использованы для быстрого расчета 2-D ДКПs [24] и 3-D ДКП [24]. Эти алгоритмы имеют дело с данными в виде многомерного массива и вычисляют ДКП напрямую, в то время как знакомый подход ПСА использует алгоритмы, разработанные для вычисления 1-D преобразований для вычисления многомерных преобразований. Прямые алгоритмы многомерного сигнала оказываются более эффективными и быстрыми, чем подход ПСА [24]. В этом разделе, с целью быстрого 3-D сжатия видео приложений, 3-D ВР DIF алгоритм разработан и проанализирован для 3-D ДКП-II.

А) Математический аппарат быстрого 3D ДКП

Для простоты выполнения операции умножения на коэффициент нормализации $(8/N_3)$, коэффициент $(\varepsilon_{k1}\ \varepsilon_{k2}\ \varepsilon_{k3})$ можно пренебречь или отложить до последнего этапа. Размер преобразования $N\times N\times N$ предполагается равным степени 2×2×2 для применения алгоритма вектор-радиус. Входные данные $x(n_1, n_2, n_3)$ должны быть переупорядочены в соответствии с отображением индекса следующим образом [13]:

$$\begin{bmatrix} \tilde{x}(n_1,n_2,n_3) \\ \tilde{x}(n_1,n_2,N-n_3-1) \\ \tilde{x}(n_1,N-n_2-1,n_3) \\ \tilde{x}(n_1,N-n_2-1,N-n_3-1) \\ \tilde{x}(N-n_1-1,n_2,n_3) \\ \tilde{x}(N-n_1-1,n_2,N-n_3-1) \\ \tilde{x}(N-n_1-1,N-n_2-1,n_3) \\ \tilde{x}(N-n_1-1,N-n_2-1,N-n_3-1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x(2n_1,\,2n_2,2n_3) \\ x(2n_1,\,2n_2,2n_3+1) \\ x(2n_1,\,2n_2+1,2n_3) \\ x(2n_1,\,2n_2+1,2n_3+1) \\ x(2n_1+1,\,2n_2,2n_3) \\ x(2n_1+1,\,2n_2,2n_3+1) \\ x(2n_1+1,\,2n_2+1,2n_3) \\ x(2n_1+1,\,2n_2+1,2n_3+1) \end{bmatrix}, \tag{3}$$

где $0 \le n_1, n_2, n_3 \le \frac{N}{2} - 1$. Заменяя $x(n_1, n_2, n_3)$ в (1) на $\tilde{x}(n_1, n_2, n_3)$ в (3), можно записать $X(k_1,k_2,k_3)$ как:

$$X(k_1,k_2,k_3) = \sum_{n_1=0}^{N-1}\sum_{n_2=0}^{N-1}\sum_{n_3=0}^{N-1}\tilde{x}(n_1,n_2,n_3)\times\cos(\phi_1 k_1)\cos(\phi_2 k_2)\cos(\phi_3 k_3), \tag{4}$$

где $\phi_i = (\pi/2N)(4n_i+1)$, i = 1, 2, 3.

Если рассматривать четную и нечетную части k_1,k_2 и k_3, то общую формулу для расчета 3D ДКП можно выразить в виде:

$$X(2k_1+i,2k_2+j,2k_3+l) = \sum_{n_1=0}^{N/2-1}\sum_{n_2=0}^{N/2-1}\sum_{n_3=0}^{N/2-1}\tilde{x}_{ijl}(n_1,n_2,n_3)\times\cos(\phi_1(2k_1+i))\cos(\phi_2(2k_2+j))\cos(\phi_3(2k_3+l)) \tag{5}$$

$i{\cdot}j{\cdot}l$={000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111},

где

$$\begin{aligned}\tilde{x}_{ijl}(n_1,n_2,n_3) &= \tilde{x}(n_1,n_2,n_3) + (-1)^l\tilde{x}(n_1,n_2,n_3+\frac{n}{2}) + (-1)^j\tilde{x}(n_1,n_2+\frac{n}{2},n_3) \\ &+ (-1)^{j+l}\tilde{x}(n_1,n_2+\frac{n}{2},n_3+\frac{n}{2}) + (-1)^i\tilde{x}(n_1+\frac{n}{2},n_2,n_3) \\ &+ (-1)^{i+l}\tilde{x}(n_1+\frac{n}{2},n_2,n_3+\frac{n}{2}) + (-1)^{i+j}\tilde{x}(n_1+\frac{n}{2},n_2+\frac{n}{2},n_3) \\ &+ (-1)^{i+j+l}\tilde{x}(n_1+\frac{n}{2},n_2+\frac{n}{2},n_3+\frac{n}{2})\end{aligned} \tag{6}$$

где i, j, l = 0 или 1.

Для k_1,k_2 и k_3 четных, (5) можно записать как:

$$X(2k_1,2k_2,2k_3) = \sum_{n_1=0}^{N/2-1}\sum_{n_2=0}^{N/2-1}\sum_{n_3=0}^{N/2-1}\tilde{x}_{000}(n_1,n_2,n_3)\times\cos(\phi_1(2k_1))\cos(\phi_2(2k_2))\cos(\phi_3(2k_3)) \tag{7}$$

Для k_1,k_2 четных и k_3 нечетных, (5) можно записать как:

$$X(2k_1,2k_2,2k_3+1) = \sum_{n_1=0}^{N/2-1}\sum_{n_2=0}^{N/2-1}\sum_{n_3=0}^{N/2-1}\tilde{x}_{001}(n_1,n_2,n_3)\times\cos(\phi_1(2k_1))\cos(\phi_2(2k_2))\cos(\phi_3(2k_3+1)) \tag{8}$$

Использование следующего тригонометрического тождества:

$$\cos(\phi_1(2k_1+i)) = 2\cos\phi_i\cos\phi_i(2k_i) - \cos(\phi_i(2k_i-1)), \quad (9)$$

где i = 1, 2, 3.

$X(2k_1,2k_2,2k_3+1)$ можно разложить на (N/2)×(N/2) ×(N/2)- 3-D ДКП и нескольких умножений и сложений. Следовательно, можно разложить $X(2k_1,2k_2,2k_3+1)$ как:

$$X(2k_1,2k_2,2k_3+1) = \left\{\sum_{n_1=0}^{N/2-1}\sum_{n_2=0}^{N/2-1}\sum_{n_3=0}^{N/2-1}[2\tilde{x}_{001}(n_1,n_2,n_3)\times\cos\phi_3]\cos(\phi_1 2k_1)\cos(\phi_2 2k_2)\cos(\phi_3 2k_3))\right\} \quad (10)$$
$$- X(2k_1,2k_2,2k_3-1)$$

Далее

$$X(2k_1,2k_2+1,2k_3)$$

можно разложить следующим образом:

$$X(2k_1,2k_2+1,2k_3) = \left\{\sum_{n_1=0}^{N/2-1}\sum_{n_2=0}^{N/2-1}\sum_{n_3=0}^{N/2-1}[2\tilde{x}_{010}(n_1,n_2,n_3)\times\cos\phi_2]\cos(\phi_1 2k_1)\cos(\phi_2 2k_2)\cos(\phi_3 2k_3))\right\}$$
$$- X(2k_1,2k_2-1,2k_3) \quad (11)$$

А значение $X(2k_1,2k_2,2k_3+1)$ можно вычислить по формуле:

$$X(2k_1+1,2k_2,2k_3) = \left\{\sum_{n_1=0}^{N/2-1}\sum_{n_2=0}^{N/2-1}\sum_{n_3=0}^{N/2-1}[2\tilde{x}_{011}(n_1,n_2,n_3)\times\cos\phi_1]\cos(\phi_1 2k_1)\cos(\phi_2 2k_2)\cos(\phi_3 2k_3))\right\}$$
$$- X(2k_1-1,2k_2,2k_3) \quad (12)$$

Для четных k_1 и нечетных K_2 и K_3 можно записать

$$X(2k_1,2k_2+1,2k_3+1)$$

следующим образом:

$$X(2k_1,2k_2+1,2k_3+1) = \sum_{n_1=0}^{N/2-1}\sum_{n_2=0}^{N/2-1}\sum_{n_3=0}^{N/2-1}2\tilde{x}_{011}(n_1,n_2,n_3)\cos(\phi_1 2k_1)\cos(\phi_2(2k_2+1))\cos(\phi_3(2k_3+1)) \quad (13)$$

Использование тригонометрического тождества:

$$\cos(\phi_i(2k_i+1))\cos(\phi_j(2k_j+1)) = 4\cos\phi_i\cos\phi_j\cos(\phi_i 2k_i)\cos(\phi_j 2k_j)$$
$$-\cos(\phi_i 2k_i-1)\cos(\phi_j 2k_j+1) - \cos(\phi_i 2k_i+1)\cos(\phi_j 2k_j-1) - \cos(\phi_i 2k_i-1)\cos(\phi_j 2k_j-1) \quad (14)$$
$$X(2k_1,2k_2+1,2k_3+1)$$

будет преобразован в (N/2)× (N/2)× (N/2):

$$X(2k_1,2k_2+1,2k_3+1) = \left\{\sum_{n_1=0}^{N/2-1}\sum_{n_2=0}^{N/2-1}\sum_{n_3=0}^{N/2-1}[4\tilde{x}_{011}(n_1,n_2,n_3)\times\cos\phi_2\cos\phi_3]\cos(\phi_1 2k_1)\cos(\phi_2 2k_2)\cos(\phi_3 2k_3))\right\}$$
$$- X(2k_1,2k_2-1,2k_3+1) - X(2k_1,2k_2+1,2k_3-1) - X(2k_1,2k_2-1,2k_3-1) \quad (15)$$

Аналогично $X(2k_1, 2k_2+1, 2k_3+1)$ и

$$X(2k_1, 2k_2+1, 2k_3+1)$$

можно разложить следующим образом:

$$X(2k_1+1, 2k_2, 2k_3+1) = \left\{ \sum_{n_1=0}^{N/2-1} \sum_{n_2=0}^{N/2-1} \sum_{n_3=0}^{N/2-1} [4\tilde{x}_{101}(n_1, n_2, n_3) \times \cos\phi_1 \cos\phi_3] \cos(\phi_1 2k_1) \cos(\phi_2 2k_2) \cos(\phi_3 2k_3)) \right\}$$
$$- X(2k_1-1, 2k_2, 2k_3+1) - X(2k_1+1, 2k_2, 2k_3-1) - X(2k_1-1, 2k_2, 2k_3-1) \quad (16)$$

$$X(2k_1+1, 2k_2+1, 2k_3) = \left\{ \sum_{n_1=0}^{N/2-1} \sum_{n_2=0}^{N/2-1} \sum_{n_3=0}^{N/2-1} [4\tilde{x}_{110}(n_1, n_2, n_3) \times \cos\phi_1 \cos\phi_2] \cos(\phi_1 2k_1) \cos(\phi_2 2k_2) \cos(\phi_3 2k_3)) \right\}$$
$$- X(2k_1-1, 2k_2+1, 2k_3) - X(2k_1+1, 2k_2-1, 2k_3) - X(2k_1-1, 2k_2-1, 2k_3) \quad (17)$$

Для k_1, k_2 и k_3-нечетных, $X(2k_1+1, 2k_2+1, 2k_3+1)$ …

$$X(2k_1+1, 2k_2+1, 2k_3+1)$$
$$X(2k_1+1, 2k_2+1, 2k_3+1) = \sum_{n_1=0}^{N/2-1} \sum_{n_2=0}^{N/2-1} \sum_{n_3=0}^{N/2-1} 2\tilde{x}_{111}(n_1, n_2, n_3) \cos(\phi_1(2k_1+1)) \cos(\phi_2(2k_2+1)) \cos(\phi_3(2k_3+1)) \quad (18)$$

Использование следующих тригонометрических тождеств:

$$\cos(\phi_i(2k_i+1)) \cos(\phi_j(2k_j+1)) \cos(\phi_l(2k_l+1)) = 8\cos\phi_i \cos\phi_j \cos\phi_l \cos\phi_i(2k_i) \cos\phi_j(2k_j) \cos\phi_l(2k_l)$$
$$- \cos(\phi_i(2k_i+1)) \cos(\phi_j(2k_j+1)) \cos(\phi_l(2k_l-1)) - \cos(\phi_i(2k_i+1)) \cos(\phi_j(2k_j-1)) \cos(\phi_l(2k_l+1))$$
$$- \cos(\phi_i(2k_i+1)) \cos(\phi_j(2k_j-1)) \cos(\phi_l(2k_l-1)) - \cos(\phi_i(2k_i-1)) \cos(\phi_j(2k_j+1)) \cos(\phi_l(2k_l+1))$$
$$- \cos(\phi_i(2k_i-1)) \cos(\phi_j(2k_j+1)) \cos(\phi_l(2k_l-1)) - \cos(\phi_i(2k_i-1)) \cos(\phi_j(2k_j-1)) \cos(\phi_l(2k_l+1))$$
$$- \cos(\phi_i(2k_i-1)) \cos(\phi_j(2k_j-1)) \cos(\phi_l(2k_l-1)) \quad (19)$$

$$X(2k+1_1, 2k_2+1, 2k_3+1)$$

может быть преобразован в (N/2)× (N/2)× (N/2);

$$X(2k+1_1, 2k_2+1, 2k_3+1)$$

$$X(2k+1_1, 2k_2+1, 2k_3+1) = \left\{ \sum_{n_1=0}^{N/2-1} \sum_{n_2=0}^{N/2-1} \sum_{n_3=0}^{N/2-1} [8\tilde{x}_{111}(n_1, n_2, n_3) \times \cos\phi_1 \cos\phi_2 \cos\phi_3] \cos(\phi_1 2k_1) \cos(\phi_2 2k_2) \cos(\phi_3 2k_3)) \right\}$$
$$- X(2k_1+1, 2k_2+1, 2k_3-1) - X(2k_1+1, 2k_2-1, 2k_3+1) - X(2k_1+1, 2k_2-1, 2k_3-1)$$
$$- X(2k_1-1, 2k_2+1, 2k_3+1) - X(2k_1-1, 2k_2+1, 2k_3-1) - X(2k_1-1, 2k_2-1, 2k_3+1)$$
$$- X(2k_1-1, 2k_2-1, 2k_3-1) \quad (20)$$

В) Арифметическая сложность алгоритма 3-D ДКП

Расчет 3-D ДКП-II с использованием предложенного быстрого алгоритма состоит из четырех этапов, как показано на рисунке 1.

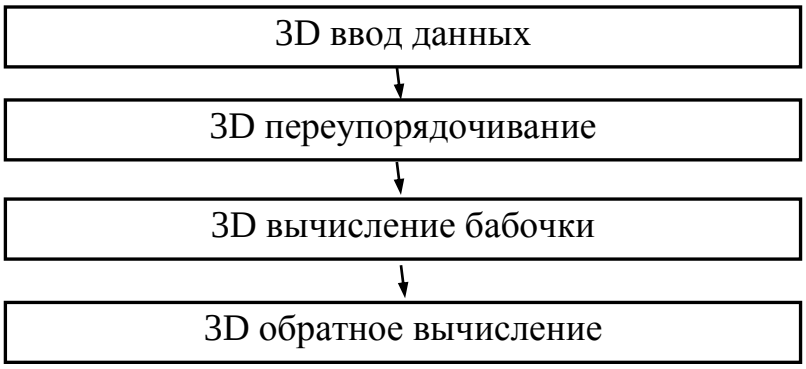


Рисунок 1 – Этапы алгоритма дискретного косинусного преобразования

Первый этап – Ввод видеоданных наблюдения.

Второй этап – это 3-D переупорядочение с использованием индексного отображения, иллюстрируемого формулой (3).

Третьий этап – это расчет бабочки. Каждая бабочка вычисляет восемь точек вместе с использованием формул (7), (10)–(12), (15), (16), и (20), и показано на рисунке 2.

Весь расчет 3DДКП требует $log_2\ N$ этапов, и каждый этап включает в себя (N^3/8) бабочки. Весь 3-D ДКП требует (N^3/8) $log_2\ N$, чтобы бабочки были завершены.

Четвертый этап – это обратный расчет бабочки.

Каждая бабочка требует семи действительных операций умножения и 24 действительных сложения. Таким образом, общее количество действительных умножений 7/8 N^3 $log_2\ N$, необходимых для этого этапа, и общее количество действительных сложений 24/8 N^3 $log_2\ N$. Общее количество реальных сложений равно (3/2) $N3$ $log_2\ N^3$-$3N^3$+$3N^2$.

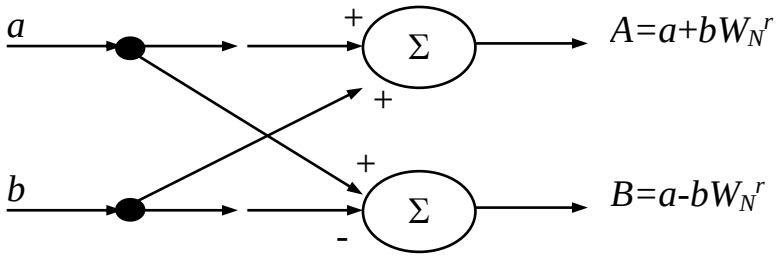


Рисунок 2 – Схема бабочки для вычисления дискретного косинусного преобразования

Следовательно, общее число действительных умножений и сложений, необходимых для вычисления 3-D ДКП-II с использованием быстрого алгоритма равно:

Число умножителей

$$\frac{7}{8}N^3\log_2 N \tag{21}$$

Число сложений равно:

$$\left[\frac{24}{8}N^3\log_2 N\right]+\left[\frac{3}{2}N^3\log_2 N-3N^3+3N^2\right]=\frac{9}{2}N^3\log_2 N-3N^3+3N^2 \tag{22}$$

Общее количество арифметических операций (включая тривиальные операции) для 3-D ДКП-II ВР DIF алгоритма приведено в таблице 1 для различных размеров преобразования.

Сравнение 3-D ДКП-II ВР алгоритма с другими связанными алгоритмами: Сравниваются расчеты 3-D ДКП-II с использованием алгоритма 3-D ВР и подхода ПСА на основе арифметических операций и времени работы компьютера. Разработанный алгоритм также косвенно сравнивается с существующими быстрыми 3-D алгоритмами для 3-D Dcs.

А) **Сравнение 3 - D алгоритма ДКП-II ВР с подходом ПСА, основанным на арифметической сложности**

Арифметическая сложность алгоритма 3-D ВР для 3-D ДКП-II была получена в разделе III-B. С другой стороны, 3-D ДКП-II можно вычислить с использованием подхода ПСА, основанного на 1-D алгоритмах. Поскольку алгоритм 3-D ВР основан на идее радикс-2 в 1D, 3D ВР сравнивается с подходом 3-D ПСА, основанным на алгоритме 1-D radix-2 [24]. Этот алгоритм был использован в качестве основы для целей сравнения, и он включает в себя:

$$\text{число умножителей} = \left[\frac{1}{2}N\log_2 N\right], \text{ и число сложений} = \left[\frac{3}{2}N\log_2 N - N + 1\right].$$

1-D алгоритм должен применяться последовательно по строкам, столбцам и кадрам, тогда:

$$\text{Число умножителей} = N^2\left[\frac{1}{2}N\log_2 N\right] + N^2\left[\frac{1}{2}N\log_2 N\right] + N^2\left[\frac{1}{2}N\log_2 N\right] = \left[\frac{3}{2}N^3\log_2 N\right] \quad (23)$$

Число сложений =

$$N^2\left[\frac{3}{2}N\log_2 N - N + 1\right] + N^2\left[\frac{3}{2}N\log_2 N - N + 1\right] + N^2\left[\frac{3}{2}N\log_2 N - N + 1\right] = N^2\left[\frac{9}{2}N^3\log_2 N - N + 1\right] \quad (24)$$

Арифметические операции подробно описаны в таблице для различных размеров преобразования. Из таблицы следует, что общее число умножений, связанных с алгоритмом 3-D ДКП ВР, меньше, чем у подхода ПСА, более чем на 40%.

Таблица – Расчет числа операции умножений и сложений быстрого алгоритма ДКП

Размер куба для преобразования	Умн./пиксель		Слож./пиксель		Умн.+Слож./пиксель	
	3D ВР	ПСА	3D ВР	ПСА	3D ВР	ПСА
8×8×8	2.625	4.5	10.875	10.875	13.5	15.375
16×16×16	3.5	6	15.188	15.188	18.688	21.188
32×32×32	4.375	7.5	19.594	19.594	23.969	27.094
64×64×64	5.25	9	24.047	24.047	29.297	33.047
128×128×128	6.125	10.5	28.523	28.523	34.648	39.023
256×256×256	7	12	33.012	33.012	40.012	45.012
512×512×512	7.875	13.5	37.506	37.506	45.381	51.006
$2^{10}\times 2^{10}\times 2^{10}$	8.75	15	42.003	42.003	50.753	57.003
$2^{11}\times 2^{11}\times 2^{11}$	9.625	16.5	46.502	46.502	56.126	63.001
$2^{12}\times 2^{12}\times 2^{12}$	10.5	18	51.001	51.001	61.501	69.001

Кроме того, подход ПСА включает в себя транспонирование матрицы и большую индексацию и обмен данными, чем новый алгоритм. Это делает 3-D ДКП ВР алгоритм (таблица) более эффективным и лучше подходит для 3-D приложений, которые включают в себя 3-D ДКП-II, таких как сжатие видео и других 3-D приложений обработки изображений [24].

В статье для быстрого вычисления 3-D ДКП-II был реализован математический аппарат, основанный на применении вектора – радикса (Radix), известного, как алгоритм Кули-

Тьюки быстрого преобразования Фурье , который делит размеры преобразования на более короткие с целью уменьшения числа арифметических операции умножения и сложения.

Передача изображений в системах наблюдения является чрезвычайно важной частью современных интеллектуальных транспортных видеосистем наблюдения. Имея возможность сжимать изображения до доли их исходного размера, можно сэкономить ценное и дорогое дисковое пространство памяти. Кроме того, передача изображений с мест чрезвычайных ситуации и аварий в диспетчерский центр управления в реальном времени становится возможным.

Из вышеприведенного исследования можно сделать следующие основные выводы:

1. Предлагаемый быстрый алгоритм на основе вектора – радикса позволяет сокращать число умножений в 3-4 раза, а числа сложении в 2-3 раза по сравнению с классическими вариантами, применяемые в стандартах сжатия MPEGx.

2. Поскольку метод классического косинусного преобразования является более простым в реализации, то переход к адаптивному варианту потребует увеличения сложности на 20–30 %, а при реализации с использованием программируемых схем увеличение сложности не превышает 10 % от общей сложности.

3. Получены статистические характеристики и зависимости количества блоков, подвергающихся косинусному преобразованию, различного размера от степени однородности областей изображений, позволяющие уменьшить вычислительную сложность устройств передачи видеоинформации в 1,2 – 3 раза.

Список литературы

1. Ahmed N., Natarajan T., Rao K.R. Discrete cosine transform // IEEE Trans. Comput. 1974. Vol. 23. Pp. 90-93.
2. Clark R. J. Relation between the Karhunen-Loeve and cosine transform // IEEE Proc. 1981. Vol. 128. Pp. 359–360.
3. Rao K.R., Yip P. Discrete Cosine Transform: Algorithms, Advantages, Applications // New York: Academic. 1990. Pp. 215–235.
4. Sayood K. Introduction to Data Compression // Morgan Kaufmann. 1996. Pp. 512–534.
5. Lee S., Kim Y., Choi S. W. Fast scene change detection using direct feature extraction from MPEG compressed videos // IEEE Trans. Multimedia. 2000. Vol. 2. Pp. 240–254.
6. Rhee S., Kang M. G. ДКП-based regularized algorithm for highresolution image reconstruction // Int. Conf. Image Processing. 1999. Vol. 3. Pp. 184–187.
7. Yang J., Suematsu Y., Shimizu S. Recognition of traffic marks in the images of WAHD lens by using color information and neural networks // IECON. 1998. Vol. 3. Pp. 1351–1356.
8. Duhamel P., Guillemot C. Polynomial transform computation of the 2-D ДКП // Int. Conf. Acoust, Speech, Signal Process. 1990. Pp. 1515–1518.
9. Feig E., Winograd S. Fast algorithms for the discrete cosine transform // IEEE Trans. Signal Processing. 1992. Vol. 40. Pp. 2174–2193.
10. Feig E., Linzer E. Scaled ДКПs on input sizes that are composite // IEEE Trans. Signal Processing. 1995. Vol. 43. Pp. 43–50.
11. Lee B.G. A new algorithm to compute discrete cosine transform // IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing. 1984. Vol. ASSP-32. Pp. 1243–1245.
12. Takala J., Akopian D., Astola J., Saarinen J. Constant geometry algorithm for discrete cosine transform // IEEE Trans. Signal Processing. 2000. Vol. 48. Pp. 1840–1843.
13. Березин В.В., Фахми Ш.С., Цыцулин А.К. Начальный этап проектирования видеосистем на кристалле // Оптический журнал. 2012. Т. 79, № 11. С. 76-83.
14. Фахми Ш.С. Полигональная рекурсивная обработка видеоинформации // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. 2008. № 1. С. 42-51.
15. Фахми Ш.С., Еид М.М. Систематизация алгоритмов нахождения и кодирования опорных точек изображений // Вопросы радиоэлектроники. 2017. № 3. С. 15-20.
16. Фахми Ш.С., Альмахрук М.М., Бобровский А.И., Еид М.М., Соколов Ю.М., Салем А. Точность, скорость и сложность устройств кодирования изображений по опорным

точкам // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2016. Т. 16, № 4. С. 678-688.

17. Цыцулин А.К., Фахми Ш.С., Колесников Е.И., Очкур С.В. Функционал взаимообмена сложности и точности систем кодирования непрерывного сигнала // Информационные технологии. 2011. № 4. С. 71-77.

18. Цыцулин А.К., Фахми Ш.С., Зубакин И.А. Начальный этап проектирования кодера источника непрерывного сигнала // Вопросы радиоэлектроники. 2010. № 2. С. 17-34.

19. Шаталова Н.В., Фахми Ш.С., Мукало Ю.И., Гаврилов И.А. Обнаружение и распознавание транспортных средств // Транспорт россии: проблемы и перспективы – 2016: материалы Международной научно-практической конференции. 2016. С. 187-193.

20. Бобровский А.И., Еид М.М., Алмахрук М.М., Салем А., Фахми Ш.С. Информационные показатели качества устройств кодирования изображений по опорным точкам // Вопросы радиоэлектроники. 2016. № 3. С. 86-91.

21. Фахми Ш.С. Пирамидально-рекурсивный метод кодирования и декодирования видеоинформации // Вопросы радиоэлектроники. 2007. № 2. С. 43-51.

22. Манцветов А.А., Зубакин И.А., Козлов В.В., Фахми Ш.С., Цыцулин А.К. Адаптация космической телевизионной системы к этапам наблюдения объектов // Вопросы радиоэлектроники. 2012. № 1. С. 29-43.

23. Цыцулин А.К., Фахми Ш.С. Видеосистемы на кристалле: новые архитектурные решения в задачах обработки видеоинформации // Датчики и системы. 2011. № 4. С. 58-61.

24. Boussakta S., Alshibami O., Aziz M. Radix-2_2_2 algorithm for the 3-D discrete Hartley transform // IEEE Trans. Signal Processing. 2001. Vol. 49. Pp. 3145–3156.

УДК 621.396

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ КОМПРОМЕТАЦИИ ЛОЖНЫХ СЕТЕВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ

Гритчин Алексей Дмитриевич *– офицер штаба*
Войсковая часть 79222
Доронин Станислав Сергеевич *– курсант*
Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко

Аннотация. В статье проводится анализ инструментария, позволяющего как злоумышленнику, так и администратору безопасности выявлять применяемые для защиты телекоммуникационных систем ложные сетевые информационные объекты, функционирующие в составе систем защиты информации. Приводятся особенности функционирования средств компрометации, их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: Компрометация, ложный сетевой информационный объект, телекоммуникационная система, сетевая разведка, проактивная защита.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TOOLS FOR COMPROMISING FALSE NETWORK INFORMATION OBJECTS

Gritchin Aleksey D. – Staff Officer of Military unit 79222
Doronin Stanislav S. – cadet
Krasnodar higher military school named after General of the army S.M. Shtemenko

Abstract. In the article the analysis of the toolkit allowing both the malefactor and the administrator of safety to reveal the false network information objects applied for protection of

telecommunication systems, functioning as a part of systems of protection of the information is carried out. Features of functioning of means of a compromise, their advantages and lacks are resulted.

Keywords: Compromise, false network information object, telecommunication system, network intelligence, proactive defense.

В настоящее время в области компьютерной безопасности особую актуальность набирает разработка принципиально новых технологий, направленных не на обнаружение и реагирование, а на предотвращение компьютерных атак [1-4]. Чтобы обойти злоумышленника в его попытках скомпрометировать и в дальнейшем обойти различного рода средства сетевой защиты, возникает необходимость формирования его профиля, представляющего собой совокупность его возможных вредоносных намерений, а также средств и методов их реализации.

Современные технологии изучения методологии вредоносной деятельности злоумышленника, требуют размещения в телекоммуникационной системе (ТКС) оперативно технологического назначения (ОТН) ОАО «РЖД» специально выделенных информационных ресурсов, проводящих не только аудит событий информационной безопасности, но и осуществляющих проактивную защиту целевого информационного ресурса. Такие системы проактивной защиты (СПАЗ) вычислительных сетей, осуществляющих рефлексивное управление злоумышленником принято называть ложными сетевыми информационными объектами (ЛСИО). Они используются в вычислительных сетях для введения в заблуждение злоумышленника относительно состава и структуры защищаемой сети и увеличения времени автоматического сканирования информационных ресурсов атакуемой системы, обеспечивая тем самым увеличение дискомфорта у нарушителя и выигрыш по времени, необходимый для реализации ответных мер [5-7].

По мере того, как эта технология киберобмана развивается, злоумышленники пытаются ее обойти, реализуя различные способы и средства компрометации СПАЗ, посредством детектирования их демаскирующих признаков [8]. Эта деятельность получила название «*anti-honeypot technology»*. Очевидно, что появление систем обнаружения СПАЗ вычислительных сетей [9] позволит злоумышленнику значительно снизить эффективность этих средств защиты, либо полностью свести на нет их применение.

На данный момент известны три основных подхода реализации атак на СПАЗ вычислительных сетей: компрометация, порча («отравление») и изучение. Администраторы безопасности обычно помещают СПАЗ в изолированные локальные сети рядом с критически важными сегментами информационной инфраструктуры [10]. Компрометируя эти СПАЗ, злоумышленник может использовать их для реализации инсайдерских атак. Вместо того, чтобы скомпрометировать СПАЗ, злоумышленник также может наделить их ложной информацией. Это «отравление» эффективно поглощает любую ценную информацию, так как в процессе «отравления» СПАЗ, другие действия могут остаться незамеченными. Кроме того, злоумышленник может использовать СПАЗ для сбора информации. Так же как СПАЗ предоставляет ценную информацию администраторам безопасности о злоумышленнике, атакующий, который компрометирует СПАЗ, также может многое узнать непосредственно и о самом администраторе безопасности. В большинстве своем злоумышленники, в свою очередь, не стоят на месте, они разрабатывают все новые средства и системы противодействия приманкам. Однако обычно свои инструменты они меняют только тогда, когда те теряют свою эффективность. Рассмотрим некоторые из таких средств.

Применение приложения *Honeypot Hunter* для обнаружения СПАЗ подразумевает реактивную технологическую эскалацию.

Методы обнаружения, применяемые *Honeypot Hunter* на сегодняшний день достаточно хорошо известны и широко применяются злоумышленниками, несмотря на то, что данное приложение уже рассматривается как примитивное. *Honeypot Hunter* предназначен для проверки возможности подключения через прокси сервер. В зависимости от типа ответа на соединение он классифицирует прокси сервер как: безопасный (хороший), плохой (неудачный)

или СПАЗ (*honeypot*). *Honeypot Hunter* в настоящее время сконфигурирован для тестирования порта 1080 для поддержки прокси-серверов *Socks4* и *Socks5* и всех других портов для поддержки прокси-сервера *HTTP* «*CONNECT*».

Honeypot Hunter по существу выполняет серию простых тестов. Во-первых, он открывает ложный почтовый сервер в локальной системе (порт 25) для проверки прокси-соединения, а затем подключается к прокси-порту сервера. После подключения *Honeypot Hunter* пытается вывести прокси-сервер обратно на свой собственный ложный почтовый сервер. Основной подход к подключению к себе заключается в том, чтобы идентифицировать большинство недействительных прокси и СПАЗ. В частности, если удаленный сервер утверждает, что он успешно подключен, но ложный почтовый сервер *Honeypot Hunter* не получил соединение, тогда прокси-сервер, скорее всего, является СПАЗ.

Даже если СПАЗ не является реальным компьютерным ресурсом в вычислительной сети, и он просто реализует функции мониторинга [11-13], ожидая нападения, есть способы определить его роль. Такую деятельность принято называть «*fingerprinting*». Атакующие попытаются оценить информационную систему, в которую они проникли, а именно - является ли она реальной или ложной.

В зависимости от уровня взаимодействия и типа СПАЗ применяемые методы *fingerprinting* могут быть разными [14,15]. Если оператор СПАЗ пытается эмулировать среду, злоумышленник, вероятно, попытается найти путь к истине, проанализировав обнаруженные специфические отличия (демаскирующие признаки), имеющиеся в атакуемой системе и сравнив их с эталонными признаками функционирования реальной системы. Таким образом, задача бескомпроматной имитации реальной информационной системы с функционирующими в ней СПАЗ достаточно затруднительна.

Одним из способов детектирования СПАЗ злоумышленниками является использование удаленных запросов на прикладном уровне, а именно отправка фиктивных запросов. Используя особенности функционирования различных протоколов, они находят способы «снятия отпечатков» СПАЗ. Итак, *fingerprinting* – это своеобразная техника уклонения, в которой злоумышленники, используя фрагменты кода, проверяют, содержит ли целевая система СПАЗ или нет.

Поскольку все больше пользователей и администраторов безопасности используют СПАЗ в системах мониторинга и защиты [16-18], ботмастеры, строящие и поддерживающие ботнеты, рано или поздно попытаются найти способы избежать противодействия со стороны СПАЗ. Ботмастеры могут попытаться нейтрализовать СПАЗ при построении и в процессе функционирования своих бот-сетей.

В отличие от специфических аппаратных или программных методов обнаружения СПАЗ, данная методология основана на общем принципе, который независим от аппаратного и программного обеспечения. Суть данного принципа состоят в том, что администраторы безопасности, которые эксплуатируют СПАЗ, имеют ограниченные возможности в имитации, не позволяющие своим СПАЗ поддерживать поддержку и реализацию атак по командам ботмастеров, наносящих ущерб другим легальным информационным ресурсам, в то время как ботмастерам не нужно в этом ограничиваться.

Вышеупомянутая методика обнаружения СПАЗ также будет рассматривать некоторые обычные компьютеры как СПАЗ, так, как на эти компьютеры наложены определенные ограничения безопасности и их исходящий вредоносный трафик блокируется. Однако этот ложный поток в обнаружении СПАЗ не имеет значения для ботов. Если бот-компьютер не может отправить вредоносный трафик, лучше удалить его из ботнета, независимо от того, является ли это приманкой или хорошо управляемым обычным компьютером.

Чтобы обнаружить захваченный бот-контроллер в иерархической бот-сети, ботмастеры могут выдавать тестовую команду через управляемый контролер ботов, что заставляет участников ботнета отправлять тривиальный трафик на «датчики» ботов. Затем захваченный контроллер может быть легко обнаружен, если команда не выполнена или выполняется неправильно.

Теперь выясним, как происходит обнаружение ботов СПАЗ. Общий принцип заключается в том, чтобы зараженный компьютер отправил определенный вредоносный или «поддельный» вредоносный трафик на один или несколько удаленных компьютеров, которые фактически контролируются ботмастером. Эти удаленные компьютеры ведут себя как «Датчики» для ботмастера. Если датчики получают «полный» и «правильный» трафик с зараженного хоста, то хост считается «доверенным» и рассматривается как нормальный бот вместо СПАЗ. Поскольку администраторы СПАЗ не знают, с какими удаленными компьютерами связаны датчики ботмастера, и какие из них могут быть невинными компьютерами, они не могут защищаться от этой техники обнаружения СПАЗ, не подвергая риску нападение на невинные компьютеры.

Заново зараженный компьютер не может присоединиться к бот-сети, прежде чем он будет проверен. Эта потенциальная бот-машина должна сначала отправить вредоносный трафик многим объектам, включая секретный датчик ботмастера (неизвестный для недавно зараженной машины).

Когда датчик ботмастера получает трафик и проверяет правильность трафика (при условии, что он не был модифицирован СПАЗ), датчик информирует бот-контроллер о IP-адресе бота. Контроллер бота затем разрешает проверенному боту присоединиться к бот-сети. Чтобы предотвратить возможность единственной точки отказа, ботмастер имеет возможность настроить несколько датчиков для этого теста.

Таким образом, появляющаяся способность обнаруживать СПАЗ предполагает, что существующие технологии технической реализации и применения СПАЗ могут оказаться недостаточными для их эффективного использования, и должны развиваться опережающими темпами [19,20]. Существующие ограничения и программные реализации средств компрометации СПАЗ делают их определяемыми, а их совершенствование может оказаться не такой простой задачей, как бы хотелось. В целях обеспечения эффективных мер компьютерной безопасности необходимо разрабатывать такие СПАЗ, которые будут не только надежно функционировать, но и не поддаваться на провокации злоумышленников, использующих *anti-honeypot* технологии.

Список литературы

1. Ворончихин И.С., Иванов И.И., Максимов Р.В., Соколовский С.П. Маскирование структуры распределенных информационных систем в киберпространстве // Вопросы кибербезопасности. 2019. № 6 (34). С. 92-101. DOI: 10.21681/2311-3456-2019-6-92-101.

2. Sokolovsky S.P., Telenga A.P., Voronchikhin I.S. Moving Target Defense For Securing Distributed Information Systems // Информатика: проблемы, методология, технологии – 2019: материалы XIX Международной научно-методической конференции. – Воронеж: ВГТУ. 2019. С. 639-643.

3. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Проскуряков И.С., Соколовский С.П. Способ защиты вычислительных сетей // Патент на изобретение RU 2649789, опубл. 04.04.2018, Бюл. № 10. – 25 с.

4. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Крупенин А.В., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Медведев А.Н. Способ защиты вычислительных сетей // Патент на изобретение RU 2682432, опубл. 19.03.2019, Бюл. № 8. – 23 с.

5. Крупенин А.В., Соколовский С.П., Хорев Г.А., Калач А.В. Маскирование идентификаторов канального уровня средств проактивной защиты интегрированных сетей связи специального назначения // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2018. № 3. С. 81-89.

6. Maximov R.V., Sokolovsky S.P., Gavrilov A.L. Hiding computer network proactive security tools unmasking features // Selected Papers of the VIII All-Russian Conference with International Participation «Secure Information Technologies». Bauman Moscow Technical University. Moscow, Russia. 2017. P. 88-92.

7. Maximov R.V., Krupenin A.V., Sharifullin S.R., Sokolovsky S.P. Innovative development of tools and technologies to ensure the Russian information security and core

protective guidelines // Вопросы кибербезопасности. 2019. № 1 (29). С. 10-17. DOI: 10.21681/2311-3456-2019-1-10-17.

8. Соколовский С.П., Орехов Д.Н., Слепцов В.О., Катунцев С.Л. Разработка программного обеспечения для компрометации средств сетевой разведки: материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 57-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар: КВВАУЛ. 2018. С. 264-268.

9. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П. Особенности детектирования и способы маскирования демаскирующих признаков средств проактивной защиты вычислительных сетей // Радиолокация, навигация, связь – 2018: материалы XXIV Международной научно-технической конференции. – Воронеж: ВГТУ. 2018. Т. 2. С. 169-179.

10. Дубровин А.С., Зольников В.К., Лавлинский В.В., Соколовский С.П. Процессы высоконадежной обработки информации объектно-реляционных структур критически важных сегментов информационной инфраструктуры // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2017. № 2. С. 55-61.

11. Душкин А.В., Соколовский С.П. Нейросетевая реализация модуля выявления несанкционированных воздействий на информационную телекоммуникационную систему специального назначения // Информация и безопасность. 2010. № 1. С. 123-126.

12. Душкин А.В., Похващев В.Н., Соколовский С.П. Способ повышения эффективности распознавания несанкционированных воздействий на информационную телекоммуникационную систему специального назначения в условиях ограничения временного и вычислительного ресурса // Информация и безопасность. 2010. Т. 13, № 1. С. 97-102.

13. Душкин А.В., Волков А.В., Соколовский С.П. Устранение интервальной неопределенности при распознавании признаков угроз безопасности информационным телекоммуникационным системам // Системы управления и информационные технологии. 2007. Т. 29, № 3. С. 70-73.

14. Душкин А.В., Петшауэр М.Ю., Соколовский С.П. Особенности оценки времени противодействия несанкционированным воздействиям на информационные телекоммуникационные системы // Информация и безопасность. 2009. Т. 12, № 2. С. 305-308.

15. Соколовский С.П., Орехов Д.Н. Концептуализация проблемы проактивной защиты интегрированных информационных систем // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского – 2018: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Краснодар: КВВАУЛ им. А.К. Серова. 2018. С. 47-52.

16. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Маленков Е.С., Платов Н.Е., Шаманов А.И. // Патент на изобретение RU 2690749, опубл. 05.06.2019, Бюл. № 16. – 25 с.

17. Максимов Р.В., Соколовский С.П., Шарифуллин С.Р., Чернолес В.П. Инновационные информационные технологии в контексте обеспечения национальной безопасности государства // Инновации. 2018. № 3 (233). С. 28-35.

18. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Проскуряков И.С., Прокопенко А.В. // Патент на изобретение RU 2682432, опубл. 14.02.2019, Бюл. № 5. – 22 с.

19. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Барабанов В.В., Ефремов А.А., Ворончихин И.С. // Патент на изобретение RU 2696330, опубл. 01.08.2019, Бюл. № 22. – 30 с.

20. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Пряхин В.П., Тимашенко Д.В., Тимашенко В.К. // Патент на изобретение RU 2686023, опубл. 23.04.2019, Бюл. № 12. – 26 с.

УДК 621.396

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ЗАЩИТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ ВВЕДЕНИЯ НАРУШИТЕЛЯ В ЗАБЛУЖДЕНИЕ

Гритчин Алексей Дмитриевич *– офицер штаба*
Войсковая часть 79222
Казьмин Герман Юрьевич *– курсант*
Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко

Аннотация. В статье приведены результаты исследования известных способов обеспечения структурной скрытности телекоммуникационных систем, позволяющие выявить присущие им недостатки и перейти к непосредственной разработке способа (вариантов) защиты, обеспечивающего повышение защищенности телекоммуникационных систем от несанкционированных воздействий, а также введение в заблуждение нарушителя относительно структуры рассматриваемых систем.

Ключевые слова: структурная скрытность, телекоммуникационная система, несанкционированное воздействие, информационный поток, пакет сообщений.

DEVELOPING A WAY TO PROTECT TELECOMMUNICATION SYSTEMS BY MISLEADING THE OFFENDER

Gritchin Aleksey D. – Staff Officer of Military unit 79222
Kazmin German Yurievich – cadet
Krasnodar higher military school named after General of the army S.M. Shtemenko

Abstract. The article presents the results of the study of the known ways of providing the structural secrecy of telecommunication systems, which allow to reveal the inherent disadvantages and to pass to the direct development of the method (variants) of protection, providing the increase of the protection of telecommunication systems from the unauthorized influences, as well as the misleading of the violator in relation to the structure of the systems under consideration.

Keywords: structural secrecy, telecommunications system, unauthorized impact, information flow, package of messages.

В известных способах защиты при обнаружении несанкционированных воздействий (НСВ), как правило, только блокируют поступающие от нарушителя пакеты сообщений [1-5]. В этих случаях нарушитель предпринимает попытки других воздействий на телекоммуникационную систему (ТКС) оперативно технологического назначения (ОТН) ОАО «РЖД», что в свою очередь требует принятия мер по повторному выявлению и пресечению новых попыток нарушителя. Это может привести, в конечном счете, к истощению ресурса системы защиты или к достижению нарушителем возможности ее «обхода» [6-8]. Кроме того, ТКС способна обработать лишь ограниченное количество пакетов сообщений за единицу времени без переполнения буфера обмена или же снижения качества обслуживания заявок. Поэтому увеличение интенсивности поступающих несанкционированных информационных потоков (ИП) с одного *IP*-адреса или множества *IP*-адресов, может привести к реализации атаки типа «отказ в обслуживании» (*Denial of Service, DoS*) или же распределенной атаки типа «отказ в обслуживании» (*Distributed Denial of Service, DDoS*) соответственно [9-13].

Анализ известных способов защиты ТКС [14-16] показал, что они обладают относительно низкой результативностью защиты от несанкционированных воздействий, признаками наличия, которых являются несанкционированные ИП; узкой областью применения способов защиты и относительно низкой результативностью в условиях НСВ.

Способ защиты, выбранный в качестве прототипа [17] для проводимого исследования устраняет некоторые из недостатков аналогов и обеспечивает более высокую защищенность вычислительных сетей от НСВ за счет имитации ложных абонентов ТКС и сеансов их связи, а также за счет имитации снижения качества канала связи. Имитации снижения качества канала связи достигают снижением скорости информационного обмена с отправителем несанкционированных ИП, фрагментацией пакетов сообщений, задержкой отправки пакетов сообщений и снижением качества обслуживания путем блокирования передачи некоторых имитированных пакетов сообщений.

Недостатками прототипа являются относительно низкая результативность защиты вычислительных сетей и узкая область применения способа защиты. Низкая результативность защиты обусловлена тем, что в прототипе увеличение интенсивности несанкционированных информационных потоков и сохранение заданного времени задержки отправки ответных пакетов сообщений отправителю приведет к перегрузке вычислительной сети. Узкая область применения обусловлена тем, что для реализации способа защиты в прототипе скорость информационного обмена с отправителем несанкционированных информационных потоков снижают только со стороны вычислительной сети, то есть в одностороннем порядке, и не учитывают возможность отправителя разорвать соединение. Уменьшение значения заданного времени задержки отправки ответных пакетов сообщений отправителю пропорционально увеличению интенсивности несанкционированных информационных потоков с целью избежать перегрузки вычислительной сети приведет к росту скорости информационного обмена с отправителем несанкционированных информационных потоков, то есть к регрессии (деградации) основного качества способа-прототипа.

Целью нового решения является разработка и реализация с применением программного обеспечения способа защиты ТКС, обеспечивающего повышение результативности защиты и введение в заблуждение нарушителя относительно структуры вычислительных сетей за счет учета максимального количества принятых от отправителя и необработанных пакетов сообщений, которое может обработать вычислительная сеть без перегрузки, удержания в двухстороннем порядке соединения с отправителем пакетов сообщений при увеличении интенсивности несанкционированных информационных потоков, и блокирования попыток отправителя разорвать соединение.

Технический результат, полученный в разработанном способе, достигается тем, что запоминают опорные идентификаторы санкционированных информационных потоков, что позволяет выявлять несанкционированные воздействия на вычислительную сеть на начальном этапе и блокировать их. В случае обращения нарушителя к предварительно заданным ложным адресам абонентов вычислительной сети ответные пакеты сообщений передают с избыточным фрагментированием и уменьшением скорости передачи, чем имитируют канал связи с плохим качеством. Ведут учет максимального количества принятых и необработанных пакетов сообщений, которое может обработать вычислительная сеть без перегрузки. Удерживают в двухстороннем порядке соединения с отправителем пакетов сообщений при увеличении интенсивности несанкционированных информационных потоков, вызывающих перегрузку и блокируют попытки отправителя разорвать соединение. Этим обеспечивают увеличение дискомфорта у субъекта деструктивного воздействия и выигрыш по времени для службы информационной безопасности, необходимый для реализации механизмов следообразования и ответных мер.

Возможность реализации полученного в результате проведенного исследования технического результата была проверена путем создания макета программного комплекса и проведения натурного эксперимента. Данный макет программного комплекса разработан с использованием языка программирования *Python* 3.3. В связке с *Python* использовалась низкоуровневая утилита *Scapy*, позволяющая организовать межсетевое взаимодействие поверх стека *TCP/IP* операционной системы. Для разработки пользовательского была использована кроссплатформенная библиотека *Qt4*. В результате проведенного эксперимента были выявлены все типы информационных потоков в соответствие с описанными ранее

статусами сетевого соединения.

Дальнейшее развитие исследований в данном направлении связано с необходимостью разработки стратегий воздействия средств сетевой разведки на ТКС и построения математических моделей для оценки вероятностных и временных характеристик пребывания ТКС в различных состояниях при воздействии дестабилизирующих факторов [18-20].

Список литературы

1. Ворончихин И.С., Иванов И.И., Максимов Р.В., Соколовский С.П. Маскирование структуры распределенных информационных систем в киберпространстве // Вопросы кибербезопасности. 2019. № 6 (34). С. 92-101. DOI: 10.21681/2311-3456-2019-6-92-101.
2. Maximov R.V., Sokolovsky S.P., Gavrilov A.L. Hiding computer network proactive security tools unmasking features // Selected Papers of the VIII All-Russian Conference with International Participation «Secure Information Technologies». Bauman Moscow Technical University. Moscow, Russia. 2017. P. 88-92.
3. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Проскуряков И.С., Соколовский С.П. Способ защиты вычислительных сетей // Патент на изобретение RU 2649789, опубл. 04.04.2018, Бюл. № 10. – 25 с.
4. Соколовский С.П., Орехов Д.Н., Слепцов В.О., Катунцев С.Л. Разработка программного обеспечения для компрометации средств сетевой разведки // VIII Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 57-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар: КВВАУЛ. 2018. С. 264-268.
5. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Крупенин А.В., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Медведев А.Н. Способ защиты вычислительных сетей // Патент на изобретение RU 2682432, опубл. 19.03.2019, Бюл. № 8. – 23 с.
6. Maximov R.V., Krupenin A.V., Sharifullin S.R., Sokolovsky S.P. Innovative development of tools and technologies to ensure the Russian information security and core protective guidelines // Вопросы кибербезопасности. 2019. № 1 (29). С. 10-17.
7. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Маленков Е.С., Платов Н.Е., Шаманов А.И. // Патент на изобретение RU 2690749, опубл. 05.06.2019, Бюл. № 16. – 25 с.
8. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П. Особенности детектирования и способы маскирования демаскирующих признаков средств проактивной защиты вычислительных сетей // Радиолокация, навигация, связь – 2018: материалы XXIV Международной научно-технической конференции. – Воронеж: ВГТУ. 2018. Т. 2. С. 169-179.
9. Крупенин А.В., Соколовский С.П., Хорев Г.А., Калач А.В. Маскирование идентификаторов канального уровня средств проактивной защиты интегрированных сетей связи специального назначения // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2018. № 3. С. 81-89.
10. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Проскуряков И.С., Прокопенко А.В. // Патент на изобретение RU 2682432, опубл. 14.02.2019, Бюл. № 5. – 22 с.
11. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Барабанов В.В., Ефремов А.А., Ворончихин И.С. // Патент на изобретение RU 2696330, опубл. 01.08.2019, Бюл. № 22. – 30 с.
12. Максимов Р.В., Соколовский С.П., Шарифуллин С.Р., Чернолес В.П. Инновационные информационные технологии в контексте обеспечения национальной безопасности государства // Инновации. 2018. № 3 (233). С. 28-35.
13. Дубровин А.С., Зольников В.К., Лавлинский В.В., Соколовский С.П. Процессы высоконадежной обработки информации объектно-реляционных структур критически важных сегментов информационной инфраструктуры // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2017. № 2. С. 55-61.
14. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Пряхин В.П., Тимашенко Д.В., Тимашенко В.К. // Патент на изобретение RU 2686023, опубл. 23.04.2019, Бюл. № 12. – 26 с.

15. Sokolovsky S.P., Telenga A.P., Voronchikhin I.S. Moving Target Defense For Securing Distributed Information Systems // Информатика: проблемы, методология, технологии – 2019: материалы XIX Международной научно-методической конференции. – Воронеж: ВГТУ. 2019. С. 639-643.

16. Душкин А.В., Соколовский С.П. Нейросетевая реализация модуля выявления несанкционированных воздействий на информационную телекоммуникационную систему специального назначения // Информация и безопасность. 2010. № 1. С. 123-126.

17. Соколовский С.П., Орехов Д.Н. Концептуализация проблемы проактивной защиты интегрированных информационных систем // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского – 2018: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Краснодар: КВВАУЛ. 2018. С. 47-52.

18. Душкин А.В., Похващев В.Н., Соколовский С.П. Способ повышения эффективности распознавания несанкционированных воздействий на информационную телекоммуникационную систему специального назначения в условиях ограничения временного и вычислительного ресурса // Информация и безопасность. 2010. Т. 13, № 1. С. 97-102.

19. Душкин А.В., Волков А.В., Соколовский С.П. Устранение интервальной неопределенности при распознавании признаков угроз безопасности информационным телекоммуникационным системам // Системы управления и информационные технологии. 2007. Т. 29, № 3. С. 70-73.

20. Душкин А.В., Петшауэр М.Ю., Соколовский С.П. Особенности оценки времени противодействия несанкционированным воздействиям на информационные телекоммуникационные системы // Информация и безопасность. 2009. Т. 12, № 2. С. 305-308.

УДК 621.396

СПОСОБ ЗАЩИТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ИЗМЕНЕНИЯ ИДЕНТИФИКАТОРОВ СЕТЕВЫХ УЗЛОВ

Королев Виталий Алексеевич *– офицер отдела войсковой части*
Войсковая часть 31659
Масловский Владимир Сергеевич *– курсант*
Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко

Аннотация. В статье рассматривается способ обеспечения сетевой защиты телекоммуникационных систем от сетевой разведки. Способ основан на динамическом изменении доменных имен и сетевых адресов взаимодействующих абонентов телекоммуникационных систем и позволяет снизить результативность ведения сетевой разведки за счет сокращения времени достоверности полученных сведений.

Ключевые слова: доменное имя, сетевой адрес, телекоммуникационная система, структурная скрытность, абонент, сетевая разведка.

METHOD FOR PROTECTING TELECOMMUNICATION SYSTEMS BASED ON THE DYNAMIC CHANGE NETWORK NODES IDENTIFIERS

Korolev Vitaliy Al. – Officer of the military unit department of Military unit 31659
Maslovskij Vladimir S. – cadet
Krasnodar higher military school named after General of the army S.M. Shtemenko

Abstract. The article discusses a way to ensure network protection of telecommunication systems of operational technological purpose of JSC «Russian Railways» from network intelligence. The method is based on the dynamic change of domain names and network addresses of interacting subscribers and can reduce the effectiveness of network intelligence by reducing the time of reliability of the received information.

Keywords: domain name, network address, telecommunication system, структурная скрытность, subscriber, network intelligence.

Одним из основных этапов проведения компьютерной атаки является этап сетевой разведки, когда злоумышленник пытается собрать информацию о структуре телекоммуникационной системы (ТКС) оперативно технологического назначения (ОТН) ОАО «РЖД», осуществляющей передачу данных с использованием IP-протокола, по ее физическим и логическим адресам, информационным направлениям передачи сетевого трафика и его интенсивности и др. В общем случае злоумышленники могут тратить в среднем около 45% своего времени на сетевую разведку, поэтому противодействие им на этапе сетевой разведки является достаточно эффективной стратегией сетевой защиты [1-5].

В современных IP-сетях ТКС ОТН ОАО «РЖД» сетевые адреса и задействованные номера сетевых портов взаимодействия абонентов остаются неизменными на протяжении всего срока эксплуатации, и это статическое поведение системы дает злоумышленникам достаточно времени и способов для ведения сетевой разведки, а также получения подробной информации для проведения последующих компьютерных атак [6-8]. Традиционные системы безопасности, использующие такие средства сетевой защиты как межсетевые экраны, системы обнаружения вторжений и антивирусы являются пассивными и по своей природе могут обнаруживать только известные атаки [9-11]. Применение виртуальных частных сетей для передачи конфиденциальной информации также не позволяет должным образом скрыть информацию о структуре ТКС, так как требует наличия адресной составляющей в передаваемых по сети пакетах [12-14].

Все это обуславливает появление новых технологий сетевой защиты, например, технологии защиты сети с использованием движущихся целей (Moving-Target Defense, MTD). Сущностью технологии MTD является динамическое изменение структуры защищаемой сети, что обуславливает краткосрочную достоверность собранной средствами сетевой разведки информации об объекте разведки [15-17]. Однако большинство способов рандомизации сетевых адресов, реализующих одно из направлений технологии MTD – динамически изменяемые параметры сети, ограничены размерами адресного пространства сети (подсети) и полагаются на статическое имя домена хоста для отображения его динамического адреса; поэтому эти методы не могут обеспечить эффективную защиту от случайного сканирования и от злоумышленника, знающего доменное имя цели. В настоящей статье рассматривается способ защиты, направленный на повышение результативности и устранении некоторых недостатков известных способов защиты от сетевой разведки, проводимой как внутренним, так и внешним злоумышленником [18-20].

Разработанный способ заключается в следующем. В статически настроенной сети хосты имеют статические IP-адреса и поэтому злоумышленник может сканировать пространство IP-адресов, идентифицировать цели и после получения необходимой информации успешно эксплуатировать вскрытые уязвимости и проводить компьютерные атаки [21-23].

В сети с динамической структурой IP-адрес абонента постоянно изменяется и поэтому злоумышленник не может поддерживать актуальный список IP-адресов, являющихся целями атаки. Но, в тоже время, доменное имя хоста остается статичным, и поэтому злоумышленник может составить и использовать список доменных имен, на основании которого в дальнейшем проводить компьютерные атаки. Кроме того, ограничение пространства IP-адресов защищаемой сети, не позволяет обеспечить должную защиту от сканирования с применением только рандомизации сетевых адресов [24].

Сущность разработанного способа, заключается в том, что доменное имя и сетевой

адрес изменяются динамически, через заданные интервалы времени или по команде со средств защиты в случае наступления события безопасности, а легитимный клиент должен отправить DNS-запрос с динамическим доменным именем сервера для получения IP-адреса. Клиентский хост должен сначала отправить DNS-запрос перед подключением к службе и сможет подключиться к службе только при запросе правильного имени домена, а получить правильные имена доменов клиент может только через сервер проверки подлинности безопасности. Поэтому разработанные механизмы защиты не позволяют злоумышленнику сформировать список доменных имен или адресов цели и затрудняют ему прямой доступ к хосту в сети по IP-адресу, значительно увеличивая сложность сканирования для злоумышленника.

Таким образом, злоумышленник не может создать доменный список потенциальных целей, и должен тратить больше вычислительного и временного ресурса при сканировании домена, в связи с тем, что пространство в домене намного больше, чем адресное пространство. Все это предполагает, что разработанный способ защиты сможет эффективно защищать от несанкционированного сканирования и сетевых червей, одновременно обеспечивая допустимые уровень затрат вычислительного ресурса.

Список литературы

1. Ворончихин И.С., Иванов И.И., Максимов Р.В., Соколовский С.П. Маскирование структуры распределенных информационных систем в киберпространстве // Вопросы кибербезопасности. 2019. № 6 (34). С. 92-101. DOI: 10.21681/2311-3456-2019-6-92-101.
2. Maximov R.V., Sokolovsky S.P., Gavrilov A.L. Hiding computer network proactive security tools unmasking features // Selected Papers of the VIII All-Russian Conference with International Participation «Secure Information Technologies». Bauman Moscow Technical University. Moscow, Russia. 2017. P. 88-92.
3. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Проскуряков И.С., Соколовский С.П. Способ защиты вычислительных сетей // Патент на изобретение RU 2649789, опубл. 04.04.2018, Бюл. № 10. – 25 с.
4. Соколовский С.П., Орехов Д.Н., Слепцов В.О., Катунцев С.Л. Разработка программного обеспечения для компрометации средств сетевой разведки: материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 57-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар: КВВАУЛ. 2018. С. 264-268.
5. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Крупенин А.В., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Медведев А.Н. Способ защиты вычислительных сетей // Патент на изобретение RU 2682432, опубл. 19.03.2019, Бюл. № 8. – 23 с.
6. Maximov R.V., Krupenin A.V., Sharifullin S.R., Sokolovsky S.P. Innovative development of tools and technologies to ensure the Russian information security and core protective guidelines // Вопросы кибербезопасности. 2019. № 1 (29). С. 10-17.
7. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Маленков Е.С., Платов Н.Е., Шаманов А.И. // Патент на изобретение RU 2690749, опубл. 05.06.2019, Бюл. № 16. – 25 с.
8. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П. Особенности детектирования и способы маскирования демаскирующих признаков средств проактивной защиты вычислительных сетей // Радиолокация, навигация, связь – 2018: материалы XXIV Международной научно-технической конференции. – Воронеж: ВГТУ. 2018. Т. 2. С. 169-179.
9. Крупенин А.В., Соколовский С.П., Хорев Г.А., Калач А.В. Маскирование идентификаторов канального уровня средств проактивной защиты интегрированных сетей связи специального назначения // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2018. № 3. С. 81-89.
10. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Проскуряков И.С., Прокопенко А.В. // Патент на изобретение RU 2682432, опубл. 14.02.2019, Бюл. № 5. – 22 с.

11. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Барабанов В.В., Ефремов А.А., Ворончихин И.С. // Патент на изобретение RU 2696330, опубл. 01.08.2019, Бюл. № 22. – 30 с.

12. Максимов Р.В., Соколовский С.П., Шарифуллин С.Р., Чернолес В.П. Инновационные информационные технологии в контексте обеспечения национальной безопасности государства // Инновации. 2018. № 3 (233). С. 28-35.

13. Дубровин А.С., Зольников В.К., Лавлинский В.В., Соколовский С.П. Процессы высоконадежной обработки информации объектно-реляционных структур критически важных сегментов информационной инфраструктуры // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2017. № 2. С. 55-61.

14. Максимов Р.В., Орехов Д.Н., Соколовский С.П., Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Пряхин В.П., Тимашенко Д.В., Тимашенко В.К. // Патент на изобретение RU 2686023, опубл. 23.04.2019, Бюл. № 1. – 26 с.

15. Sokolovsky S.P., Telenga A.P., Voronchikhin I.S. Moving Target Defense For Securing Distributed Information Systems // Информатика: проблемы, методология, технологии – 2019: материалs XIX Международной научно-методической конференции. – Воронеж: ВГТУ. 2019. С. 639-643.

16. Душкин А.В., Соколовский С.П. Нейросетевая реализация модуля выявления несанкционированных воздействий на информационную телекоммуникационную систему специального назначения // Информация и безопасность. 2010. № 1. С. 123-126.

17. Соколовский С.П., Орехов Д.Н. Концептуализация проблемы проактивной защиты интегрированных информационных систем // Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского – 2018: материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Краснодар: КВВАУЛ. 2018. С. 47-52.

18. Душкин А.В., Похващев В.Н., Соколовский С.П. Способ повышения эффективности распознавания несанкционированных воздействий на информационную телекоммуникационную систему специального назначения в условиях ограничения временного и вычислительного ресурса // Информация и безопасность. 2010. Т. 13, № 1. С. 97-102.

19. Душкин А.В., Волков А.В., Соколовский С.П. Устранение интервальной неопределенности при распознавании признаков угроз безопасности информационным телекоммуникационным системам // Системы управления и информационные технологии. 2007. Т. 29, № 3. С. 70-73.

20. Душкин А.В., Петшауэр М.Ю., Соколовский С.П. Особенности оценки времени противодействия несанкционированным воздействиям на информационные телекоммуникационные системы // Информация и безопасность. 2009. Т. 12, № 2. С. 305-308.

21. Бухаров Е.О., Соколовский С.П., Калач А.В., Зыбин Д.Г. Поддержка принятия управленческих решений в сфере информационной безопасности в терминах теории игр // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2018. № 2. С. 46-54.

22. Гаврилов А.Л., Катунцев С.Л., Орехов Д.Н., Соколовский С.П. Результаты анализа способов компрометации средств защиты информации // Технические и технологические системы «ТТС-17» – 2017: материалы IX Международной научной конференции. – Краснодар: КВВАУЛ. 2017. С. 117-121.

23. Соколовский С.П., Шарифуллин С.Р., Маленков Е.С. Модель конфликта в информационной сфере: материалы VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 57-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар: КВВАУЛ. 2018. С. 299-304.

УДК 681.58

ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Сметюх Надежда Павловна *– доцент кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства*

Антипенко Инна Викторовна *– преподаватель кафедры экономики*

Керченский государственный морской технологический университет

Логунов Никита Сергеевич *– студент 2 курса приборостроительного факультета*

Московский государственный технический университет им. Баумана

Аннотация. В данной работе рассмотрены такие системы и такие режимы управления работой вентильных преобразователей, в которых указанные допущения являются ошибочными. Эти допущения линейность и непрерывность не позволяют количественно описать процессы в рассматриваемых системах быстродействующих тиристорных электроприводов. При изучений вентильных преобразователей рассматривают одну из его особенностей принимая влияние факторов других особенностей за постоянные величины.

Ключевые слова: вентиль, отказоустойчивость, безопасность, электрооборудование, система управление, датчик, двигатель, энергетика.

DYNAMIC FEATURES OF ELECTRIC POWER SYSTEM CONVERTERS FOR TRANSPORT INDUSTRY

Smeth Nadezhda P. – Associate Professor of Department of electrical equipment of ships and industrial automation

Antipenko Inna V. – Lecturer of Department of Economics

Kerch State Maritime Technological University

Logunov Nikita S. – student

Bauman Moscow state technical univercity

Abstract. In this paper, we consider such systems and such modes of operation, in which these assumptions are erroneous. These assumptions of linearity and continuity do not allow to describe quantitatively the processes in the considered systems of high-speed thyristor electric drives. When studying the gate converters consider one of its features taking the influence of factors of other features for constant values.

Keywords: valve, fault tolerance, safety, electrical equipment, control system, sensor, engine, energy.

При раздельном управлении группами управления работой вентильных преобразователей (УРВП) он существенно является нелинейным звеном. Это обусловлено не только нелинейностью его статических характеристик, но и тем, что УРВП является нелинейным дискретным устройством. В некоторых режимах работы УРВП (режим непрерывных токов н отработка низкочастотных сигналов) его можно рассматривать как некоторое непрерывное устройство, линеаризуя его характеристику. В данном анализе, в основном, рассматриваются такие системы и такие режимы работы УРВП, в которых указанные допущения являются ошибочными. Эти допущения линейность н непрерывность не позволяют количественно описать процессы в рассматриваемых системах быстродействующих тиристорных электроприводов.

Вентильный преобразователь рассматривается как безынерционное звено без указания ограничений. Вентильный преобразователь можно рассматривать как элемент с посто-

янным запаздыванием, величина которого определяется фазностью схемы преобразователя, также вентильный преобразователь рассматривается как чисто безинерционный (до частоты 50 Гц), а далее его следует рассматривать как элемент, вносящий существенные нелинейные искажения [1]. Такое разнообразие точек зрения обусловлено тем, что рассматривается какая-либо одна из особенностей вентильного преобразователя, а не все его особенности в совокупности.

Динамические свойства вентильного прибора определяют следующие его особенности:

– дискретность управления. Преобразователь, из вентильных приборов, преобразует непрерывный сигнал на его входе в серию дискретных импульсов на выходе в соответствии с жесткой временной шкалой, определяемой несущей частотой. Это значит, что за период несущей частоты число импульсов на выходе преобразователя не превышает, т.е. интервалы времени, на протяжении которых могут появляться импульсы на выходе преобразователя, составляют величину Т с/т, а начала этих интервалов жестко привязаны к определенной фазе анодного напряжения;

– запаздывание при переводе прибора вне проводящего состояния. Рассматриваемые вентильные приборы не могут быть переведены в непроводящее состояние сигналом управляющего электрода. Для этого необходима смена знака анодного напряжения и снижение до нуля тока, протекающего через прибор в прямом направлении;

– отсутствие однозначности между выходной реакцией прибора на его входной сигнал. Перевод вентильного прибора из одного состояния в другое определяется не только сигналами управления, но и режимом выходной цепи. Так, например, если преобразователь работает на цепь с против э.д.с. В режиме прерывистых токов и импульс на управляющий электропривод с системы фазового управления подается в моменты, когда анодное напряжение соответствующего прибора меньше величины против э.д.с., то прибор будет оставаться вне проводящем состоянии. Наоборот, если преобразователь работает на цепь с индуктивностью, обеспечивая в ней протекание непрерывного тока, то в момент прекращения подачи управляющих импульсов на преобразователь прибор, последним находившийся в проводящем состоянии, останется в этом состоянии еще некоторое время, несмотря на отсутствие управляющих импульсов, до тех пор, пока ток в главной цепи прибора не спадет до нуля.

Из рассмотренных трех особенностей вентильных приборов как следствие вытекают соответствующие особенности динамики вентильного преобразователя как элемента системы автоматического управления:

– ограниченность полосы пропускаемых частот и как следствие качественно различная реакция на синусоидальные и скачкообразные входные воздействия;

– зависимость динамических свойств от амплитуды входного сигнала на частотах выше частоты питающей сети (типичное свойство нелинейных элементов);

– различие динамических свойств преобразователя от вида нагрузки и режима работы на активное сопротивление, на обмотку возбуждения (цепь, RL), на двигатель (цепь с противо-ЭДС), прерывистые ШОИ или непрерывные.

Нелинейность импульсных вентильных преобразователей**.** Вентильный преобразователь является коммутатором, превращающим непрерывный сигнал на его входе в серию импульсов на выходе, причем эта серия представляет собой части синусоид, продолжительность которых сложным образом зависит от входного сигнала и режима выходной цепи преобразователя. Момент начала выходного импульса зависит в основном от входного сигнала, а момент окончания импульса от токового режима выходной цепи. Речь идет об импульсах напряжения на выходе преобразователя, а характер зависимостей более подробно будет рассмотрен ниже.

Вентильный преобразователь представляет собой сложное устройство, которое невозможно точно представить как одно из типовых линейных или нелинейных непрерывных звеньев. Однако это устройство работает в непрерывной системе и оказывает сильное влияние на ход непрерывных процессов. Тогда возникает необходимость получения эквивалент-

ных некоторому непрерывному элементу усилительных (амплитудных) и временных (фазовых) динамических характеристик вентильного преобразователя.

Подобная аппроксимация вентильного преобразователя одним непрерывным звеном возможна, поскольку выходные регулируемые величины рассматриваемых систем с вентильными преобразователями скорости или угол поворота электродвигателя будут величинами в принципе непрерывными, являющееся результатом двойного или тройного усреднения (интегрирования) импульсов выходного напряжения вентильного преобразователя. Это усреднение происходит благодаря электромагнитной и электромеханической инерции двигателя, а также в результате интегрального характера перехода от скорости двигателя к его углу поворота в случае следящего электропривода. Поэтому единственной величиной в выходных импульсах напряжения вентильного преобразователя, характеризующей непрерывную систему, является их среднее значение за интервал повторения импульсов, т.е. их площадь, отнесенная к этому интервалу. В величине этого среднего значения заключена та информация, которая управляет скоростью (или углом поворота) двигателя. Рассмотрим подробнее особенности вентильного преобразователя как импульсного элемента системы автоматического управления. Реальный вентильный преобразователь структурно может быть представлен в виде трех последовательно включенных элементов (рисунок) фазосмещающего устройства ФСУ, собственно вентильного преобразователя ВП и цепи нагрузки Н.

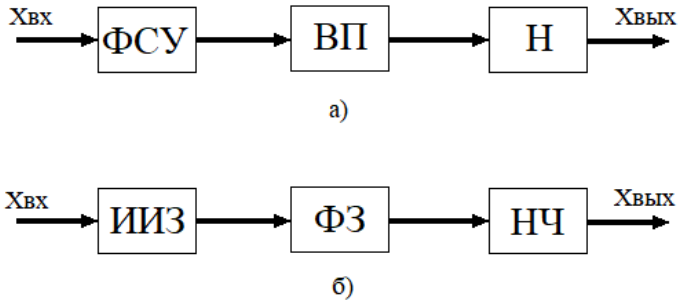


Рисунок – Блок схема вентильного преобразователя

Классическая разомкнутая импульсная система [8] также можно представить, как три последовательно включаемых звена (рисунок), где ИИЭ идеальный импульсный элемент, ФЗ формирующие звено и НЧ непрерываемая часть системы**.**

Несмотря что структура системы имеет внешнее и функциональное сходство (рисунок), но они все же имеют принципиальные различия, исключающие возможности непосредственного применения методов классического исследования импульсных систем с вентильными преобразователями для исследования и анализа динамических свойств систем.

Динамические особенности систем вентильных преобразователей как элементов системы автоматического управления не могут анализироваться как линейные импульсные системы, поскольку ширина импульсов напряжения на выходе вентильного преобразователя в переходных режимах является величиной переменной. Более того, к системам с вентильными преобразователями не могут быть применены и классические методы анализа нелинейных импульсных систем с ШИМ, поскольку в системах с вентильными преобразователями ширина импульсов является функцией не только входной, но и выходной величины преобразователя.

Список литературы

1. Гельман М.В., Дудкин М.М., Преображенский К.А. Преобразовательная техника: учебное пособие. – Челябинск: Издательский центр Южно-Уральского государственного университета, 2009. – 425 с.

2. Баев А.В., Волков Ю.К., Долинин В.П., Корнеев В.Я. Вентильные преобразователи с конденсаторами в силовых цепях. – М.: Энергия, 1969. – 256 с.

3. Маевский О.А. Энергетические показатели вентильных преобразователей. – М.: Энергия, 1978. – 320 с.

4. Чугаев С.А., Гончарова О.Н., Доровской В.А. Методы повышения качества электроэнергии судовых электроэнергетических систем // Точная наука. 2019. Вып. 37. С. 1-6.

5. Чугаев С.А., Гончарова О.Н.Методы применения тензометрических датчиков в автоматической швартовной лебедке // Точная наука. 2019. Вып. 37. С. 7-15.

6. Вентильные преобразователи напряжения. URL: https://studopedia.ru (дата обращения 28.01.2019).

7. Вентильные преобразователи и их влияние на питающую сеть. URL: https://infopedia.su (дата обращения 28.01.2019).

8. Соколов С.С., Жиленков А.А., Черный С.Г. Обеспечение заданной степени устойчивости при управлении сложными системами с конечной точностью на примере мобильных объектов // Морская радиоэлектроника. 2018. № 4 (66). С. 42-45.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИИ В ЛИПЕЦКЕ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Гринченко Александр Викторович *– кандидат технических наук, доцент кафедры управления автотранспортом*

Коростелев Алексей Александрович *– магистр кафедры управления автотранспортом*

ФГБОУ ВО Липецкий государственный технический университет

Аннотация. В данной статье представлены результаты обследования территории г. Липецк на предмет целесообразности размещения новой автозаправочной станции.

Обосновано оптимальное ее месторасположение. В среде AnyLogic разработана имитационная модель функционирования новой автозаправочной станции, представлены описание используемых блоков библиотеки моделирования процессов и выходные данные.

Разработанная модель автозаправочной станции предоставляет руководителю сведения о том, как будет функционировать моделируемая автозаправочной станции: какова величина спроса на различные виды топлива, какой поток автомобилей способна обслужить автозаправочной станции и другие.

Ключевые слова: имитационное моделирование, AnyLogic, модель, автозаправочная станция, заправочная зона, топливораздаточные колонки.

DEVELOPMENT OF A FILLING STATION MODEL OF LIPETSK IN ANYLOGIC ENVIRONMENT

Grinchenko Alexander V. – Ph. D., Associate Professor of the Department of Motor Vehicle Management

Korostelev Aleksey A. – magistr of Motor Vehicle Management Department

Lipetsk State Technical University

Abstract. This article presents the results of the survey of the territory of Lipetsk for the expediency of placing a new filling station (filling station). The optimal location of the station justified. In the AnyLogic environment the simulation model of functioning of the new fill-ing station is developed, description of the used blocks of the library of process modeling and output data are presented.

The developed model of the filling station provides the manager with information on how the simulated filling station will function: what is the value of demand for different types of fuel, what flow of cars can serve the filling station and others.

Keywords: simulation modeling, AnyLogic, model, filling station, filling zone, fuel dispensers.

На сегодняшний день одним из перспективных и динамично развивающихся инструментов имитационного моделирования является программа российской компании AnyLogic. Она позволяет визуализировать и анимировать проводимые эксперименты, является мощной инструментальной средой разработки имитационных моделей в различных областях: производство, логистика, телекоммуникации, экологические системы, медицина, военная промышленность и др. Среда AnyLogic поддерживает проектирование модели, разработку, документирование проектов, выполнение имитационных экспериментов. Особенно ценной для инженеров-разработчиков является возможность выполнять оптимизацию режимов и параметров модели; анализировать устойчивость системы; выполнять прогнозирование ее динамики [1,2].

В научно-исследовательской работе, результаты которой представлены в данной статье, была поставлена задача повышения качества и эффективности предоставляемых автозаправочной станции (АЗС) услуг потребителям в г. Липецк. Была установлена целесообразность размещения новой АЗС по ул. Яна Берзина. Это обусловлено значительной удаленностью этого месторасположения от других АЗС в городе (рисунок 1).

Рисунок 1 – Предполагаемое месторасположение новой АЗС

По результатам анализа работ в области влияния способа размещения топливораздаточных колонок (ТРК) на продолжительность цикла заправки автомобилей [3-5] выбрано оптимальное размещение ТРК в заправочной зоне проектируемой АЗС. Размещение ТРК по направлению потока движения транспортных средств и расположение кассы, представленное на рисунке 2, является одной из оптимальных схем планировки заправочной зоны АЗС и организации ее работы по заправке автомобилей топливом. Данная схема планировки заправочной зоны обеспечивает минимум затрат времени на заправку автомобилей и расчетно-кассовые операции.

Модель, имитирующая работу автозаправочной станции, может стать эффективным инструментом поддержки принятия управленческих решений по повышению качества предоставляемых услуг потребителям. Имитационная модель позволит анализировать функционирование АЗС, в частности прогнозировать доходы от реализации топлива и затраты, связанные с его транспортировкой и хранением, выявлять проблемные места в работе АЗС и др.

Рисунок 2 – Схема планировки заправочной зоны и расположения ТРК моделируемой АЗС

Предполагается, что на автозаправочную станцию будут приезжать клиенты для заправки автомобиля следующими видами топлива: А-92, А-95, А-98, ДТ. В среде AnyLogic разработан алгоритм работы АЗС на основе дискретно-событийного подхода. Диаграмма процессов имитационной модели АЗС представлена на рисунке 3. Все блоки модели анимированы, по каждому блоку рассчитываются необходимые показатели.

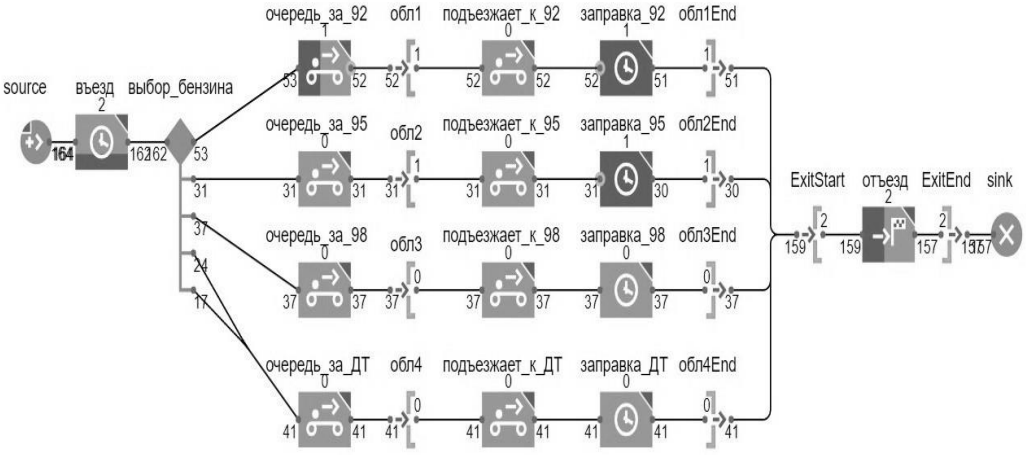


Рисунок 3 – Диаграмма процессов имитационной модели АЗС

В таблице приведены блоки библиотеки моделирования процессов, используемые в данной модели, их свойства и функционал.

После построения диаграммы процессов были настроены параметры каждого блока: интенсивность прибытия автомобилей, время задержки на въезде, вместимость АЗС, скорость движения по территории АЗС, вероятность выбора вида топлива клиентом, время задержки на заправке.

Для визуализации результатов работы модели автозаправочной станции была построена столбиковая диаграмма, на которой при каждом запуске модели отображается количество автомобилей, заправившихся тем или иным видом топлива в течении 20 минут (рисунок 4). По истечении заданного периода работы модели АЗС были получены выходные данные: количество автомобилей, заправившихся АИ-92 – 46, АИ-95 – 28, АИ-98 – 17, ДТ – 21.

Таблица – Описание используемых в модели блоков библиотеки моделирования процессов

№ п/п	Знак	Название блока	Свойства	Функционал
1	●	Source	создает агентов	генерирует поток автомобилей
2		Delay	задерживает агентов на заданный период времени	моделирует время, потраченное автомобилем для того, чтобы доехать до ТРК; моделирует процесс заправки автомобилей
3		Select Output5	объект направляет входящих агентов в один из пяти выходных портов в зависимости от выполнения заданных условий	имитирует выбор клиентами вида бензина
4		Conveyor	перемещает агентов по пути заданной длины с заданной скоростью, сохраняя их порядок и оставляя заданные промежутки между ними	задает очередь на ТРК; моделирует подъезд автомобиля к бензоколонке
5		Restricted AreaStart	обозначает вход в область процесса, в которой одновременно может находиться ограниченное количество агентов	моделирует въезд автомобиля в область заправки; вход в область выезда автомобиля с АЗС
6		Restricted AreaEnd	обозначает выход из области процесса, в которой может находиться только ограниченное количество агентов	моделирует процесс выезда автомобилей из области заправки; моделирует выход из области выезда автомобиля с АЗС
7		MoveTo	перемещает агента в новое место сети	моделирует перемещение автомобиля из зоны АЗС
8		Sink	уничтожает поступающих агентов	завершает модель

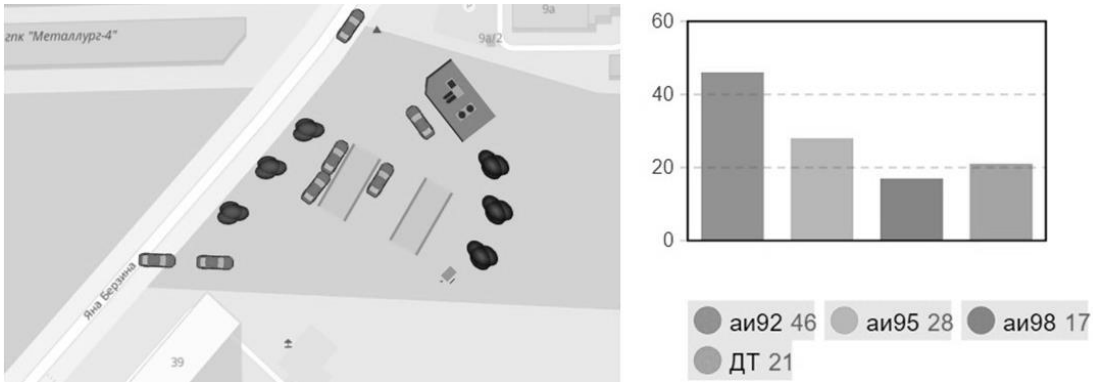


Рисунок 4 – Модель АЗС в действии и диаграмма по результатам работы

Разработанная имитационная модель АЗС предоставляет руководителю сведения о том, какое топливо приобретается более других, какой поток автомобилей способна обслужить АЗС в настоящее время и другие данные [6].

Список литературы

1. Кадасев Д.А., Воронин Н.В. Оптимизация параметров транспортных систем с помощью программы Anylogic // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XI Международной научно-практической конференции. 2018. С. 304-309.

2. Воронин Н.В., Кадасев Д.А. Моделирования транспортных потоков в программе Anylogic // Школа молодых ученых: материалы областного профильного семинара по проблемам технических наук. 2017. С. 44-47.

3. Перфильев С.А. Обоснование планировочных решений объектов инфраструктуры автомобильных дорог (на примере автозаправочных станций): дисс. канд. тех. наук. Москва, 2004. – 150 с.

4. Левин Р.Ю, Масленников В.А. Влияние способа размещения топливораздаточных колонок на продолжительность цикла заправки автомобилей // Вестник МГСУ. 2015. № 5. С. 103-110.

5. Кадасев Д.А., Воронин Н.В. Создание имитационной модели района города при интеллектуализации региональных транспортно-логистических систем // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте. 2018. С. 60-67.

6. Зимина Л.В. Имитационное моделирование как инструмент поддержки принятия управленческих решений // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2018. № 7. С. 156-162.

7. Котенко А.Г., Тимченко В.С. Методика комплексной оценки пропускной способности реконструируемой железнодорожной линии на основе имитационного моделирования // Транспорт: наука, техника, управление. 2017. № 10. С. 3-8.

8. Воронин Н.В., Моисеева Н.М. Модели транспортного потока для участка лебедянского шоссе г. Липецк // Тенденции развития современной науки. 2018. С. 61-64.

УДК 004.94

ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ ВЕДЕНИЯ РАЗВЕДКИ ПОЖАРОВ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ УЗЛОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Терехин Сергей Николаевич *– доктор технических наук, доцент, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения*

Божко Дмитрий Сергеевич *– магистрант*

Гусаков Сергей Алексеевич *– курсант*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Работа посвящена анализу технического обеспечения аварийно-спасательных формирований МЧС России при проведении разведки пожаров наобъектах с массовым пребыванием людей.

Исследуется проблема оснащения звеньев газодымозащитной службы при тушении крупных пожаров и в труднодоступных местах. Особое внимание уделяется ухудшению видимости при сильном задымлении, при работе в зданиях с массовым пребыванием людей. Рассматриваются возможные способы решения проблемы информационного обеспечения функционирования газодымозащитной службы, возможность использования современных средств обеспечения разведки в труднодоступных местах на основе использования локальной системы позиционирования подразделений пожарной охраны МЧС России.

Ключевые слова: информационно-навигационная система, газодымозащитной служба, непригодная для дыхания среда, телевизионная система определения местонахождения, телевизионная карта объекта.

PROVIDING EMERGENCY RESCUE UNITS WITH MODERN MEANS OF FIRE RECONNAISSANCE OF OBJECTS OF PROTECTION OF TRANSPORT AND LOGISTICS HUBS WITH MASS STAY OF PEOPLE

Terekhin Sergey N. – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of fire safety of buildings and automated fire extinguishing systems
Bozhko Dmitri S. – magister
Gusakov Sergey Al. – cadet
Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia

Abstract. The work is devoted to the analysis of technical support of emergency rescue units of the Ministry of emergency situations of Russia during the investigation of fires at objects with mass stay of people.
The problem of equipping the units of the gas-smoke protection service in extinguishing large fires and in hard-to-reach places is investigated. Special attention is paid to the deterioration of visibility in case of heavy smoke, when working in buildings with a mass stay of people. Discusses the possible ways to solve the problem of information support of functioning of gas and smoke protective service,the possibility of using modern means of reconnaissance in remote places through the use of a local positioning system of the fire departments of EMERCOM of Russia.
Keywords: information and navigation system, gas and smoke protection service, breathable environment, thermal imaging location system, thermal imaging map of the object.

Стремительное развитие общества поставило задачу совершенствования оснащения подразделений пожарной охраны для обеспечения ведения разведки и боевых действий силами газодымозащитной службы для предотвращения и ликвидации ЧС на объектах транспортных узлов.

Транспортный узел – это пункт стыковки двух или более видов транспорта, технологическое взаимодействие которых обеспечивается соответствующим комплексом устройств и средств, а также организационными мерами. Понятие транспортного узла включает в себя перевозочный процесс, технические устройства, средства контроля и управления. Узлы играют важную роль в организации комбинированных перевозок и совершенствовании взаимодействия различных видов транспорта.

В состав транспортного узла входят:

– железнодорожный узел (в отдельных случаях – одна станция) – железнодорожные линии, сооружения и устройства в пределах границ узла;

– автомобильные дороги, обслуживающие город;

– морской или речной порт – с пристанями, причалами, судоходными

– каналами и т.д.;

– сеть промышленного транспорта – подъездные пути и станции, обслуживающие промышленные предприятия;

– городской транспорт – трамвай, троллейбус, метрополитен и др.;

– также сеть городских улиц, по которым осуществляются внутригородские и пригородные перевозки грузов и пассажиров;

– сеть трубопроводного транспорта различного назначения;

– аэропорты.

Транспортные узлы являются многофункциональными комплексами, в состав которых входит множество помещений с различным классом функциональной пожарной опасности. Они характерны массовым пребыванием людей, что ставит задачу быстрой и своевременной разведки пожаров для последующей эвакуацией людей при возникновении чрезвычайной ситуации.

Наиболее важным и значимым условием повышения качества управления ведения разведки пожара и предотвращения человеческих жертв и материальных потерь является наличие своевременного информационного обеспечения звеньев газодымозащитной службы о сложности планировки, местонахождении пострадавших, среде и объекте при разведке [2].

Разведка пожара – это совокупность мероприятий, проводимых в целях сбора информации о пожаре для оценки обстановки и принятия решений по организации действий по тушению пожара и проведения АСР. Особое внимание стоит уделить проведению разведки в труднодоступных местах.

Государственная противопожарная служба МЧС России принимает меры по улучшению обстановки с пожарами в Российской Федерации, вносит изменения в нормативные документы, регламентирующие пожаротушение и направленные на совершенствование как тактики, так и методики тушения пожаров и проведения спасательных работ [6].

Чтобы понять какие новые технологии могут помочь подразделениям пожарной охраны при проведении разведки, следует проанализировать построение разведки в Российской Федерации и на основе существующих технологий сбора и обработки информации о пожаре.

Согласно Приказу МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»

При проведении разведки пожара устанавливаются:

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

– объект пожара, место и размер пожара (площадь, объем), пути распространения огня;

– возможные пути и направления ввода сил и средств подразделений пожарной охраны для проведения боевых действий по тушению пожаров;

– опасность взрыва, радиоактивного заражения, отравления, обрушения, наличие легковоспламеняющихся веществ;

– наличие и возможность вторичных проявлений ОФП, в том числе обусловленных особенностями технологии и организации производства в организациях;

– необходимость эвакуации имущества и материальных ценностей, а также возможность их защиты от ОФП;

– наличие и возможность использования систем и средств противопожарной защиты организаций;

– местонахождение ближайших водоисточников и возможные способы их использования;

– наличие электроустановок под напряжением, способы и целесообразность их отключения;

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

– достаточность сил и средств подразделений пожарной охраны, привлекаемых к тушению пожара;

– иные данные, необходимые для выбора решающего направления [4].

Ведущие разведку обязаны: следовать к месту пожара кратчайшим путем; немедленно оказывать помощь пострадавшим, производить спасание людей; ограничивать распространение огня; тщательно проверять помещения, смежные с горящим; при наличии открытого горения принимать меры для тушения пожара; обеспечивать защиту материальных ценностей и оборудования от огня, дыма и воды, используя имеющиеся средства и подручные материалы; устанавливать и поддерживать постоянную связь со штабом или постом безопасности [1].

Согласно Приказу МЧС РФ от 9 января 2013 г. № 3 «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», для выполнения поставленных задач каждое звено ГДЗС должно иметь необходимый минимум оснащения, который предусматривает:

– СИЗОД;

– спасательное устройство, входящее в комплект СИЗОД (одно на каждого газодымозащитника);

– прибор контроля местонахождения пожарных (при его наличии);

– средства связи (радиостанция, переговорное устройство или иное табельное средство);

– приборы освещения: групповой фонарь – один на звено ГДЗС и индивидуальный фонарь – на каждого газодымозащитника;

– лом легкий;

– пожарную спасательную веревку;

– путевой трос (по решению командира звена);

– средства тушения (рабочая рукавная линия с примкнутым к ней перекрывным стволом, огнетушитель);

– инструмент для проведения специальных работ на пожаре (открывания дверей и вскрытия конструкций (при необходимости выполнения работ).

В зависимости от поставленной задачи в оснащение звена ГДЗС дополнительно включаются следующие технические средства:

– приборы контроля состояния окружающей среды, тепловизор (при его наличии), приборы радиационной и химической разведки (при их наличии);

– изолирующие самоспасатели для обеспечения эвакуации людей из зоны с опасными факторами пожара (аварии);

– специальная защитная одежда изолирующего типа (далее – СЗО ИТ), а также специальная защитная одежда от повышенных тепловых воздействий (далее – СЗО ПТВ);

– пожарный инструмент и оборудование (брезентовая перемычка, комплект II – III типов защиты от поражения электрическим током, домкрат, аварийно-спасательный инструмент) [3].

Важнейшим элементом защиты пожарного является каска пожарного. Рассмотрим шлем пожарного Dräger HPS 7000.

Основным предназначением шлема является защита пожарного во время выполнения работы по тушению пожара, проведению АСДНР .Шлем пожарного Dräger HPS 7000 помогает выполнять поставленные задачи, среди множества положительных сторон можно выделить: оптимальный баланс каски индивидуально регулируется в затылочной и подбородочной области, современное удлиненное забрало обеспечивает защиту лица и высокое качество обзора, забрала из термостойкого полиэфирсульфона надежно защитят ваши глаза и лицо от высоких температур, частиц и жидких химикатов и многие другие конструкторские решения. Но все эти преимущества в оснащении шлема не решают проблему информационно-навигационного и координатно-временного ориентирования при проведении разведки пожара [7].

В настоящий момент ведутся работы по разработке мобильной тепловизионной системы «Шлем-камер», которая позволила бы обеспечить не только защиту пожарного, но и оператора ППУ требуемым видеоизображением с места тушения и проведения АСР звеньями ГДЗС для их контроля и информационной поддержки.

Звенья ГДЗС, работающие на пожаре и оборудованные мобильными тепловизорами «Шлем-камера», непрерывно передают данные о своем местоположении и оперативную обстановку в штаб тушения пожара по средствам беспроводной связи. В результате обработки этих данных получается тепловизионная карта объекта (ТКО).

Работа сотрудников ГДЗС осложняется воздействием опасных факторов пожара: открытое пламя, искры, высокое тепловое воздействие от нагретых конструкций и очага пожара, сильное задымление помещений и т.д. Поэтому оснащение ППУ мобильньми тепловизионньми системами определенно повысило бы эффективность и скорость проведения аварийно-спасательных и других видов работ в условиях ограниченной видимости, а также сократило бы количество гибели пожарных при исполнении служебного долга [8].

ППУ являются составными элементами запасных пунктов управления. Они создаются заблаговременно, оборудуются на специальных командно-штабных машинах или на специ-

ально дооборудованных транспортных средствах и должны быть способны быстро перемещаться, развертываться, устойчиво работать круглосуточно, поддерживать связь на ходу.

Выводы

Использование тепловизионной системы может стать одним из важных элементов информационного обеспечения ГДЗС при ведении разведки пожаров на объектах транспортных узлов с массовым пребыванием людей. С её помощью передача сведений об оперативной обстановке на месте пожара или ЧС, идентификации объектов, поиска и обработки данных осуществляется наиболее достоверно и своевременно.

Применение тепловизионных систем позволит повысить эффективность управления, обеспечит более высокий уровень безопасности и позволит сократить время принятия решений при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС [5].

Получение тепловизионных карт объектов защиты обеспечит динамическое слежение за развитием пожара и явится серьезным шагом вперед. Её применение сократит количество пострадавших, т.к. качественная разведка является одной из первостепенных задач всех подразделений МЧС России.

Список литературы

1. Совершенствование организации ГДЗС в подразделениях Государственной противопожарной службы: учебно-методическое пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет МВД России; Академия права, экономики и безопасности жизнедеятельности, 2000. – 32 с.

2. Синещук Ю.И., Терехин С.Н., Анализ систем спутниковой навигации, базирующихся на различных методах ретрансляции // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. – 2011. № 4. С. 42-47.

3. Приказ МЧС РФ от 9 января 2013 г. № 3 «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».

4. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

5. Балов А.В., Геворкян А.Г. Псевдоспутники в локальных системах расширения функциональных возможностей СРНС // Аналитический обзор. – СПб.: РИРВ. 2002. № 27. С. 70-85.

6. Погорелов А.В. Сравнительный анализ критериев принятия решений при ликвидации пожаров // Инновации вжизнь. 2012. № 2 (2). С. 86-93.

7. Артамонов В.С., Терехин С.Н., Синещук Ю.И., Минкин Д.Ю., Филиппов А.Г. Навигационно-информационное обеспечение органов управления и подразделений пожарной охраны МЧС России при ликвидации чрезвычайных ситуаций: монография. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. 2012. – 395 с.

8. Институт промышленной и пожарной безопасности. Расчетное обоснование мест расположения и оснащенность подразделений пожарной охраны пожарной техникой КОАО «Азот». – Новокузнецк. 2010. – 220 с.

Сведения об авторах

Абюров Максат Конисбаевич *– слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, m.abyurov@mail.ru.

Акимова Александра Борисовна *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, frodolline@yandex.ru.

Актерский Юрий Евгеньевич *– профессор, доктор военных наук, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 49, aue2002@yandex.ru.

Амбросовская Елена Борисовна *– кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им.В.И.Ленина(ЛЭТИ)*

197022, Россия, ул. Профессора Попова, 5, eambrosovskaya@etu.ru.

Ведущий инженер-исследователь Акционерного общества «Навис».

199106, Россия, ул.Детская, 5А, e.ambrosovskaya@navisincontrol.com.

Андреева Екатерина Валерьевна *– аспирант ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова.*

198035, Россия, Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7, Ekaterina-Andreeva8@mail.ru.

Антипенко Инна Викторовна *– преподаватель кафедры экономики Керченского государственного морского технологического университета*

298300, Россия, Керчь, ул. Орджоникидзе, 82, a.sofi@mail.ru.

Антюхов Валерий Иванович *– профессор, кандидат технических наук, профессор кафедры системного анализа и антикризисного управления, кандидат технических наук ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, antyhovvi@mail.ru.

Арипов Нодир Кодирович – *старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта.*

100167, Узбекистон, Ташкент, Мирободский район, 1, bahromjon.ergashev.98@inbox.ru.

Ашкен Эсет Маратулы *– слушатель магистратуры ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России».*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, ashken37@mail.ru.

Баринова Юлия Сергеевна – *адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, barinovayus@rambler.ru.

Батеха Иван Иванович *– курсант 44 учебной группы факультета инженерно-технического ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, batexa1956@gmail.com.

Богачев Дмитрий Дмитриевич *– курсант 44 учебной группы факультета инженерно-технического ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149,d-bogachew@mail.com.

Божко Дмитрий Сергеевич *– магистрант ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, bogko1988@mail.ru.

Брусянин Дмитрий Владимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, 79111735474@ya.ru.

Березюк Игорь Александрович *– слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, coolsneggg@yandex.ru.

Викторов Владимир Александрович *– соискатель научно-исследовательского центра ФГКВОУВО Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М.Буденного.*

194064, Россия, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 3, vova7dima@gmail.com.

Власенко Светлана Михайловна *– магистрант 1 курса ФГБОУ ВО Омский государственный университет путей сообщения.*

644046, Россия, Омск, пр. Маркса, 35, svetik-vlasenko1997@mail.ru.

Вологдин Роман Олегович *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149.

Вострых Алексей Владимирович *– слушатель магистратуры ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России».*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, leha.lik@mail.ru.

Голавский Владимир Станиславович *– кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО Омский государственный университет путей сообщения.*

644046, Россия, Омск, пр. Маркса, 35, golavskiy@rambler.ru.

Гончаров Вячеслав Владимирович *– студент ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, slavkagon22@yandex.ru.

Гринченко Александр Викторович *– кандидат технических наук, доцент кафедры Управления автотранспортом Липецкого государственного технического университета.*

398600, Россия, Липецк, ул. Московская, 30, grinchav@mail.ru.

Гритчин Алексей Дмитриевич *– офицер штаба войсковой части 79222.*

655011, Россия, Абакан, ул. Аскизская, 240а, 92lexx92@mail.ru.

Гусаков Сергей Алексеевич *– курсант ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, sergeygusakov97@gmail.com.

Дараган Павел Анатольевич *– старший преподаватель кафедры судовождения филиала ФГБОУ ВО Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, г. Севастополь.*

299009, Россия, Севастополь, ул. Героев Севастополя, 11, корпус 8/22, Daraganp @gmail.com.

Доронин Станислав Сергеевич *– курсант Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко.*

350063, Россия, Краснодар, ул. Красина, 4, doronin.ss@mail.ru.

Журавлев Антон Евгеньевич *– кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительных систем и информатики ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова.*

198035, Россия, Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7, zhuravlevae@gumrf.ru.

Жураева Камила Комиловна *– PhD по техническим наукам, и.о. доцент кафедры электроснабжения железных дорог Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта.*

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Адылходжаева, 1, lade00@bk.ru.

Зенин Роман Евгеньевич *– аспирант кафедры правления производством и кадровое обеспечение транспортного комплекса ФГАОУ ВО Российский университет транспорта (МИИТ).*

127994, Россия, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, zre777@yandex.ru.

Зенина Надежда Николаевна *– кандидат экономических наук, доцент кафедры правления производством и кадровое обеспечение транспортного комплекса ФГАОУ ВО Российский университет транспорта (МИИТ).*

127994, Россия, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9. znn1@yandex.ru.

Заводсков Геннадий Николаевич *– старший преподаватель кафедры системного анализа и антикризисного управления ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС*

МЧС России.

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, ncuks73@mail.ru.

***Иванов Евгений Дмитриевич** – студент 4 курса факультета управления на воздушном транспорте ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, evgeniy_ivanov2000@mail.ru.

***Иванов Алексей Владимирович** – доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, spark002@mail.ru.

***Иванова Вероника Станиславовна** – магистрат программы управление кадровой и социальной политикой на воздушном транспорте Высшей школы аэронавигации ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, evgeniy_ivanov2000@mail.ru.

***Иванова Елена Сергеевна** – доцент, кандидат педагогических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, ivanova.e@igps.ru.

***Иванова Мария Олеговна** – кандидат экономических наук, заведующая кафедрой истории и управления персоналом ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, ivanova_mo@mail.ru.

***Иванова Надежда Валерьевна** – студент 1-ого курса магистратуры специальности технологии транспортных процессов Уфимского государственного авиационного технического университета.*

450005, Россия, Уфа, ул. 8 марта, 2, nadejdaIvanovav@yandex.ru.

***Исаулова Кристина Яновна** – заведующая лабораторией кафедры гидрографии моря ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова.*

198035, Россия, Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7, isaylovakristina95@gmail.com.

***Казьмин Герман Юрьевич** – курсант Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко.*

350063, Россия, Краснодар, ул. Красина, 4, gskaz_324@mail.ru.

***Калимов Даниил Валерьевич** – студент магистратуры ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ленина (ЛЭТИ).*

197022, Россия, ул. Профессора Попова, 5, dkalimov1@gmail.com.

инженер-конструктор Центрального морского конструкторского бюро «Алмаз».

196070, Россия, Санкт-Петербург, ул. Варшавская, 50, dkalimov1@gmail.com.

***Каменецкая Наталия Владимировна** – доцент, кандидат технических наук, профессор кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, natkam53@mail.ru.

***Карпенко Александр Александрович** – инженер I категории отдела развития морского транспорта АО Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота.*

191015, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кавалергардская, 6, лит. А, KarpenkoAA @cniimf.ru.

***Карпенко Александр Александрович** – студент II курса магистратуры факультета прикладной математики – процессов управления ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет.*

199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7-9, st071979@student. spbu.ru.

Карпова Ксения Сергеевна *– студентка 274 группы, бакалавр ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, Karpova110899@gmail.com.

Клятченко Антон Александрович *– слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, toni.klyatchenko@mail.ru.

Колесников Андрей Евгеньевич *– магистрант 2-го курса кафедры востоковедения и регионоведения Северной Америки, ФГБОУ ВО Забайкальский государственный университет;*

помощник машиниста электровоза, эксплуатационное локомотивное депо, г. Чита, структурное подразделение Забайкальской дирекции тяги, филиала Центральной дирекции тяги филиала ОАО «Российские железные дороги».

672030, Россия, Забайкальский край, Чита, пр. Фадеева, 5, doogal2008@mail.ru.

Колесникова Дарья Юрьевна *– студент-магистрант ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.*

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49, daria_kolesnikova @inbox.ru.

Кольцова Валерия Эдуардовна *– курсант Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П.Бугаева.*

432071, Россия, Ульяновск, ул. Можайского, 8/8, УНК 2, ShoppingAlina@yandex.ru.

Кондратьев Алексей Евгеньевич *– старший оператор научной роты ВА МТО 25 научно-исследовательского отдела (Исследований проблем применения железнодорожных войск) Научно-исследовательского института военно-системных исследований МТО ВС РФ, ФГКВОУ ВО Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва.*

191123, Россия, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, 39, kondr0725@mail.ru.

Константинова Алина Станиславовна *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149.

Копейкин Александр Анатольевич *– студент ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Вертолетная, 13, к. 1, alex.kopejkin@gmail.com.

Коптева Людмила Анатольевна *– доктор экономических наук, профессор кафедры безопасности высокотехнологических систем ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет агрокосмического приборостноения.*

190000, Росиия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, lusis63@mail.ru.

Королев Виталий Алексеевич *– офицер отдела войсковой части 31659.*

119333, Россия, Москва, ул. Вавилова, 48, iceblast7k@gmail.com.

Корольков Анатолий Павлович *– профессор, кандидат технических наук, профессор кафедры системного анализа и антикризисного управления ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, akorolkov@ro.ru.

Коростелев Алексей Александрович *– магистр кафедры управления автотранспортом Липецкого государственного технического университета.*

398600, Россия, Липецк, ул. Московская, 30, grinchav@mail.ru.

Кочанов Родион Андреевич *– старший оператор научной роты ВА МТО 25 научно-исследовательского отдела (Исследований проблем применения железнодорожных войск) Научно-исследовательского института военно-системных исследований МТО ВС РФ, ФГКВОУ ВО Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва.*

191123, Россия, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, 39, r.kochanov44@yandex.ru.

Кропотова Наталья Анатольевна *– кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры механики, ремонта и деталей машин (в составе УНК «Пожаротушение») ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России.*

153051, Россия, Иваново, микрорайон Рождественский, 1, nzhirova@yandex.ru.

Кульчицкий Валерий Казимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, Kulchitskiy@mail.ru.

Кучинская Татьяна Николаевна *– доктор философских наук, кандидат политических наук, заведующий кафедрой Востоковедения и регионоведения Северной Америки, юридический факультет ФГБОУ ВО Забайкальский государственный университет.*

672030, Россия, Забайкальский край, Чита, пр. Фадеева, 5, kuchinskaya_t@mail.ru

Лавская Кристина Константиновна *– ассистент кафедры истории и управления персоналом ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, kristinalavskaya@yandex.ru.

Левкин Григорий Григорьевич *– кандидат ветеринарных наук, доцент ФГБОУ ВО Омский государственный университет путей сообщения.*

644046, Россия, Омск, пр. Маркса, 35, lewkin_gr@mail.ru.

Лобанов Сергей Леонидович *– кандидат технических наук, старший научный сотрудник НИИ Кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ Военно-морская академия.*

190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, 30, gvlt@mail.ru.

Логунов Никита Сергеевич *– студент 2 курса приборостроительного факультета, гр. ПС-2 Московского государственного технического университета им. Баумана.*

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1, nik_logunov@mail.ru.

Лосев Михаил Александрович *– преподаватель кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, losev181983@mail.ru.

Маилян Анаид Самвеловна *– студент-магистрант ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.*

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49, mailyan.anaid @yandex.ru.

Макшанов Андрей Владимирович *– доктор технических наук, профессор кафедры вычислительных систем и информатики ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова.*

198035, Россия, Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7, andrey.makshanov@mail.ru.

Малюгина Алина Олеговна *– курсант Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П.Бугаева.*

432071, Россия, Ульяновск, ул. Можайского, 8/8, ShoppingAlina@yandex.ru.

Мамедова Ирада Ахатовна *– кандидат экономических наук, доцент Российского университета транспорта (МИИТ).*

127994, Россия, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, irada-mamedowa@mail.ru.

Мамедова Лейла Гусеиновна *– магистрант кафедры вычислительных систем и информатики ФГБОУ ВО Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова.*

198035, Россия, Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7, zhuravlevae@gumrf.ru.

Марусин Александр Вячеславович *– кандидат технических наук, доцент департамента машиностроения и приборостроения, начальник научно-инновационного отдела Инженерной академии РУДН ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов.*

117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, 89271333424@mail.ru.

Марусин Алексей Вячеславович *– кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации транспортных средств ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет.*

190005, Россия, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4, 89312555919@mail.ru.

Масловский Владимир Сергеевич *– курсант Краснодарского высшего военного училища имени генерала армии С.М. Штеменко.*

350063, Россия, Краснодар, ул. Красина, 4, maslovskij.98@mail.ru.

Медведева Ольга Марленовна *– кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, России, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, mom65@mail.ru.

Мешалкин Валентин Андреевич *– кандидат технических наук, доцент старший научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГКВОУВО Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного.*

194064, Россия, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 3, emerzenit@gmail.com.

Мешалов Роман Олегович *– старший преподаватель кафедры радиоэлектронных систем ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, Roman.Meshalov@mail.ru

Морозова Лидия Андреевна *– магистрант 1 курса ФГБОУ ВО Омский государственный университет путей сообщения.*

644046, Россия, Омск, ул. Пушкина, 120, lida-www@mail.ru.

Мостовой Владислав Михайлович *– студент кафедры радиоэлектронных систем ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, vladatc1@gmail.com.

Моторыгин Юрий Дмитриевич *– профессор, доктор технических наук, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, fire-risk1@mail.ru.

Мотыженкова Марина Георгиевна *– инженер-конструктор АО «НИПТБ «Онега».*

164509, Россия, Северодвинск, проезд Машиностроителей,12, marina botova@mail.ru.

Нагайник Антон Александрович *– адъюнкт ВУНЦ ВМФ Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова.*

190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Чапаева, 30, gvlt@mail.ru.

Нарышкин Роман Сергеевич *– студент бакалавриата факультета прикладной математики – процессов управления, кафедры технологии программирования Санкт-Петербургского государственного университета.*

198504, Россия, Санкт-Петербург, Петергоф, Университетский пр., 35, r.naryshkin99 @gmail.com.

Негреева Валентина Владимировна *– кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и права ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

196105. Россия, Санкт-Петербург, Московский пр, 149, v.negreeva@mail.ru.

Николаев Денис Валерьевич *– кандидат педагогических наук, доцент кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, nikolaev01@mail.ru.

Опарин Александр Иванович *– инженер радионавигации, радиолокации и связи Санкт-Петербургского центра ОВД, филиал «Аэронавигация Северо-Запада», ФГУП «Госкорпорация по ОрВД».*

196210, Россия, Санкт-Петербург, Пулковское шоссе, 37, корпус 5, лит. А, rv9xy@mail.ru.

Павлов Иван Юрьевич *– начальник центрального пункта пожарной связи службы пожаротушения ФГКУ 5 отряд Федеральной противопожарной службы по Республике Саха (Якутия).*

677009, Россия, Республика Саха (Якутия), Якутск, ул. Дзержинского, 35а, ianevirus@gmail.com.

Палкина Елена Сергеевна *– доктор экономических наук, профессор кафедры инновационной экономики Санкт-Петербургского государственного морского технического университета.*

190121, Россия, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, 3, elena_palkina@hotmail.com.

Пантелеев Никита Владимирович *– курсант 41 учебной группы факультета инженерно-технического ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, lezvie010498@mail.ru.

Петров Илья Сергеевич *– курсант 47 учебной группы факультета инженерно-технического ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, ilyapetrov161718@gmail.com.

Печурин Александр Алексеевич *– доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, 149, pechurinas@mail.ru.

Пилюгин Антон Алексеевич *– адъюнкт ФГКВОУВО Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М.Буденного.*

194064, Россия, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 3, antin86@yandex.ru.

Пичкур Евгений Александрович *– начальник службы пожаротушения ФГКУ 5 отряд Федеральной противопожарной службы по Республике Саха (Якутия).*

677009, Республика Саха (Якутия), Якутск, ул. Дзержинского, 53, pi4kyr85@mail.ru.

Подопригора Николай Владимирович *– кандидат технических наук, доцент кафедры наземных транспортно-технологических машин ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет.*

190005, Россия, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4, n.v.podoprigora@gmail.com.

Потапов Георгий Михайлович *– студент ФГАОУ ВО Российский университет транспорта (МИИТ).*

127994, Россия, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, goshap@mpsap.net.

Преснов Алексей Иванович *– доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры переподготовки и повышения квалификации специалистов ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, alexeypresnov@mail.ru.

Пустовалов Илья Андреевич *– адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, razdrazhenie95@mail.ru.

Пцарев Александр Иванович *– слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, ptsaryov80@mail.ru.

Пяткова Наталья Викторовна *– ассистент кафедры истории и управления персоналом ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, ivanova_mo@mail.ru.

Рахимов Илья Владимирович *– оператор научной роты (НИИ ВСИ МТО ВС РФ) Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В.Хрулева.*

199034, Россия, Санкт-Петербург, Воскресенская наб. 10 А, ilyarakhimov91@gmail.com.

Рахматова Екатерина Андреевна *– студент ФГАОУ ВО Российский университет транспорта (МИИТ).*

127994, Россия, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, ekaterina.r17@mail.ru.

***Решетова Екатерина Юрьевна** – курсант курса № 51, младший лейтенант внутренней службы ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России.*

153022, Россия, Иваново, ул. Лежневская, 116, ka_mosya@mail.ru.

***Рубцов Евгений Андреевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, Rubtsov.spb.guga@rambler.ru.

***Рустемова Айнура Рустемовна** – студентка бакалавра 3-го курса Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта.*

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Адылходжаева, 1, lade00@bk.ru.

***Савинкина Татьяна Павловна** – студентка 273 группы, бакалавр ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, crazyhuskies@bk.ru.

***Сакович Сергей Юрьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматического управления и бортовой вычислительной техники Санкт-Петербургского государственного морского технического университета (СПбГМТУ).*

190121, Россия, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, 3, Sergeysakovich@mail.ru

***Самусев Николай Семёнович** – старший преподаватель ФГАОУ ВО Российский университет транспорта (МИИТ).*

127994, Россия, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, nssdimon@yandex.ru.

***Сафонов Станислав Константинови** – кандидат военных наук, доцент кафедры поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов и техносферной безопасности Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева.*

432071, Россия, Ульяновск, ул. Можайского, 8/8, УНК 2, ShoppingAlina@yandex.ru.

***Сегедин Руслан Адольфович** – кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации.*

196210, Россия, Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38, segedin_r_a@mail.ru.

***Селиверстов Ярослав Александрович** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории интеллектуальных транспортных систем ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук.*

199178, Россия, Санкт-Петербург, 12 линия В.О., 13, seliverstov-yr@mail.ru.

***Семенова Арина Алексеевна** – студент-магистрант ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.*

197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49, semenovaaarina @gmail.com.

***Семёнова Юлия Сергеевна** – курсант Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева.*

432071, Россия, Ульяновск, Можайского, 8/8, semenova28s@mail.ru.

***Сергеева Наталья Геннадьевна** – научный сотрудник ФГКВОУВО Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева Министерства обороны Российской Федерации.*

199034, Россия, Санкт-Петербург, набережная Макарова, 8, pnagese@mail.ru.

***Сикорова Галина Александровна** – заместитель начальника кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, sikorova.g@igps.ru.

***Сиротин Владислав Геннадьевич** – слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, saskeeeZ@yandex.ru.

***Ситарчук Ангелина Сергеевна** – слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-*

Петербургский университет ГПС МЧС России.

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, sitarchuka@rambler.ru.

***Скрипка Александр Владимирович** – кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, skripka_alex76@mail.ru.

***Сметюх Надежда Павловна** – доцент кафедры электрооборудования судов и автоматизации производства Керченского государственного морского технологического университета.*

298300, Россия, Керчь, ул. Орджоникидзе, 82, e-mail: nadya.s.@yandex.ru.

***Соловьева Юлия Викторовна** – курсант Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева.*

432071, Россия, Ульяновск, Можайского, 8/8, semenova28s@mail.ru.

***Сумакова Марина Ивановна** – слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, sumacova1212@mail.ru.

***Сысоев Владислав Валерьевич** – магистрант кафедры систем автоматического управления и бортовой вычислительной техники Санкт-Петербургского государственного морского технического университета.*

190121, Россия, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, 3, susoev_vlad86@mail.ru.

***Таланова Ирина Николаевна** – магистрант кафедры наземных транспортно-технологических машин ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет.*

190005, Россия, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4, irina_talanova@ mail.ru.

***Таранцев Александр Алексеевич** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149;

заведующий лабораторией проблем безопасности транспортных систем ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук.

199178, Россия, Санкт-Петербург, 12 линия В.О., 13, t_ _ 54@mail.ru.

***Таранцев Андрей Александрович** – преподаватель кафедры пожарной тактики и службы ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России.*

101000, Россия, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4, t_ _ 54@mail.ru.

***Тарасова Надежда Сергеевна** – адъюнкт факультета подготовки кадров высшей квалификации ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149.

***Тенигина Олеся Сергеевна** – слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, olesyamishina96@mail.ru.

***Терехин Сергей Николаевич** – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, expert_terehin@mail.ru.

***Ткаченко Кирилл Станиславович** – инженер 1-й кат. кафедры информационных технологий и компьютерных систем ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет.*

299053, Россия, Севастополь, ул. Университетская, 33, KSTkachenko@sevsu.ru.

***Тукмачева Марина Алексеевна** – слушатель магистратуры ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, mtukmacheva@mail.ru.

Усов Сергей Владимирович *– адъюнкт кафедры автодорожной службы ФГКВОУ ВО Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева.*

199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 8, piton8974@mail.ru.

Хасан Язид Абдулхамид *– аспирант кафедры систем автоматизированного проектирования Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина).*

197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5, корпус I, помещение 11-53, Midocom@mail.ru

Хорина Наталья Юрьевна *– курсант 47 учебной группы факультета инженерно-технического ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, n-horina@mail.ru.

Чигур Виктория Игоревна *– студент бакалавриата факультета прикладной математики – процессов управления, кафедры технологии программирования Санкт-Петербургского государственного университета.*

198504, Россия, Петергоф, Университетский пр., 35, v.chigur67@ gmail.com.

Целищев Дмитрий Владимирович *– кандидат технический наук, доцент кафедры прикладной гидромеханики Уфимского государственного авиационного технического университета.*

450005, Россия, Уфа, ул. 8 марта, 2, nuked@mail.ru.

Цыганков Валерий Дмитриевич *– аспирант 1 курса ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149. 19valery96@mail.ru.

Шахмаметова София Айдаровна *– студент 2-го курса магистратуры Российского университета транспорта (МИИТ).*

127994, Россия, Москва, ул. Образцова, 9, стр. 9, sofia.ametist@yandex.ru.

Шевелёва Анна Анатольевна *– младший научный сотрудник лаборатории проблем транспорта, Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми НЦ УрО РАН, ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук».*

167982, Россия, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 26, translab@iespn.komisc.ru.

Шелгунов Олег Олегович *– аспирант II курса кафедры тоннелей и метрополитенов ФГБОУ ВО Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС).*

190031, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 9, ooshelgunov@gmail.com.

Шибанкова Алина Александровна *– студент Санкт-Петербургского государственного морского технического университета.*

190121, Россия, Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, 3, alina-shibankova@yandex.ru.

Шульгат Валерия Сергеевна *– студент ФГБОУ ВО Омский государственный университет путей сообщения.*

644046, Россия, Омск, пр. Маркса, 35, lera19970505@mail.ru.

Шумов Сергей Николаевич *– адъюнкт кафедры военных сообщений ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева».*

199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, 8, shumov76@yandex.ru.

Щетка Владимир Федорович *– профессор, кандидат военных наук, профессор кафедры системного анализа и управления ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.*

196105, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., 149, vfsche@mail.ru.

Эргашев Бахром Олимжон угли *– студент Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта.*

100167, Узбекистон, Ташкент, Мирободский район, 1, bahromjon.ergashev.98@inbox.ru.

Information about authors

Aburov Maksat K. *– graduate student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, m.abyurov@mail.ru.

Akimova Aleksandra B. *– adjunct of the faculty of training highly qualified personnel Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, frodolline@yandex.ru.

Acterski Yuri E. *– professor, doctor of military sciences, professor of the department of fire safety of buildings and automated fire extinguishing systems Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, aue2002@yandex.ru.

Ambrosovskaya Elena B. *– PhD, Ass.Proff, Senior Researcher of Saint-Petersburg Electro-technical University «LETI».*

Professor Popov st., 5, St. Petersburg, 197022, Russian Federation, eambrosovskaya@ etu.ru.

Joint Stock Company «Navis».

Detskaya st., 5A, St. Petersburg, 199106, Russian Federation, e.ambrosovskaya @navisincontrol.com.

Andreeva Ekaterina V. *– postgraduate student of Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping.*

Dvinskaya st., 5/7, St. Petersburg, 198035, Russian Federation, Ekaterina-Andreeva8@ mail.ru.

Antipenko Inna V. *– lecturer of Department of Economics. Kerch State Maritime Technological University.*

Ordzhonikidze st., 82, Kerch, 298300, Russian Federation, a.sofi@mail.ru.

Antyuhov Valery I. *– professor, Ph.D., professor department of system analysis and management Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, antyhovvi@mail.ru.

Aripov Nodir Kodirovich *– Senior Lecturer, Department of Operational Management in the Tashkent Institute of Railway Engineers.*

100167, Uzbekistan, Tashkent, Mirobod district,1, bahromjon.ergashev.98@inbox.ru.

Ashken Eset M*. – magister Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, ashken37@mail.ru.

Barinova Julia S. *– adjunct of the faculty of training highly qualified personnel Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, barinovayus@rambler. ru.

Berezyuk Igor A. *– graduate student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, coolsneggg@yandex.ru.

Batekha Ivan I. *– cadet of the 44th educational group of the faculty of engineering Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, batexa1956@gmail.com.

Bogachew Dmitriy D. *– cadet of the 44th educational group of the faculty of engineering Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, d-bogachew@mail.com.

Bozhko Dmitri S. *– magister Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, Bogko1988@mail.ru.

Gusakov Sergey A*. – cadet Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM*

of Russia.

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, sergeygusakov97 @gmail.com.

***Brusyanin Dmitriy V.** – Ph.D., assistant professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, 79111735474@ya.ru.

***Carew Alexander I.** – graduate student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, ptsaryov80@mail.ru.

***Chigur Victoria** – student of the bachelor's degree in Applied Mathematics and Control Processes, Department of Programming Technologies of Saint-Petersburg State University.*

Universitetsky Ave., 35, Peterhof, St. Petersburg, 198504, Russian Federation, v.chigur67@ gmail.com.

***Daragan Pavel A.** – Senior Lecturer of Federal State Educational Institution Sevastopol branch of Federal State-Financed Educational Institution of Higher Education «ADMIRAL USHAKOV MARITIME STATE UNIVERSITY».*

Heroes of Sevastopol st., 11/8/22, Sevastopol, 299009, daraganp@gmail.com.

***Doronin Stanislav S.** – cadet of Krasnodar higher military school named after General of the army S.M. Shtemenko.*

Krasina st., 4, Krasnodar, 350063, Russian Federation,doronin.ss@mail.ru.

***Ergashev Bahrom Olimjon ugli** – student Management in the Tashkent Institute of Railway Engineers.*

100167, Uzbekistan, Tashkent, Mirobod district,1, bahromjon.ergashev.98@inbox.ru.

***Gritchin Aleksey D.** – staff officer of military unit 79222.*

Askizskaya st., 240a, Abakan, 655011, Russian Federation, 92lexx92@mail.ru.

***Golavsky Vladimir S.** – Ph.D., associate professor, Omsk State Transport University.*

Marx Ave., 35, Omsk, 644046, Russian Federation, golavskiy@rambler.ru.

***Goncharov Vyacheslav V.** – St. Petersburg student of the state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, slavkagon22@yandex.ru.

***Grinchenko Alexander V.** – Ph.T.D., associate Professor of the Department of Motor Vehicle Management of Lipetsk State Technical University*

Moskovskaya st., 30, Lipetsk, 398600, Russian Federation, grinchav@mail.ru.

***Jurayeva Kamila K.** – PhD, Ass. Prof. of the department Power supply of railways in the Tashkent institute of railway engineering.*

Adilkhodjayev st., 1, Tashkent, 100167, Uzbekistan, lade00@bk.ru.

***Hasan Yazeed Abdulhamid** – postgraduate of Computer Aided Design of Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI".*

Professor Popov st., 5, St. Petersburg, 197022, Russian Federation, Midocom@mail.ru.

***Isaulova Kristina Ya.** – Head of the Laboratory of the Department Sea Hydrography of Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping.*

Dvinskaya st., 5/7, St. Petersburg, 198035, Russian Federation, isaylovakristina95 @gmail.com.

***Ivanov Aleksey V.** – associate professor, Ph.D., associate professor of the department of fire safety of technological processes and production Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, spark002@mail.ru.

***Ivanov Evgeny D.** – student of the 4th course gr. 365 Faculty of air transport management of St. Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, evgeniy_ivanov2000 @mail.ru.

***Ivanova Elena S.** – associate professor, candidate of pedagogic sciences, associate professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, ivanova.e@igps.ru.

Ivanova Maria O. *– PhD, Head of the Department of history and personnel management St. Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, ivanova_mo@mail.ru.

Ivanova Nadezhda V. *– 1st year student of the magistracy of the specialty Technology of transport processes of Ufa State Aviation Technical University.*

Ivanova Veronika S. *– master of the program Management of personnel and social policy in air transport of the Higher school of air navigation of St. Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, evgeniy_ivanov2000 @mail.ru.

Kalimov Daniil V. *– graduate student of Saint-Petersburg Electrotechnical University «LETI».*

Professor Popov st., 5, St. Petersburg, 197022, Russian Federation, eambrosovskaya@ etu.ru.

Design engineer of Central Marine Design Bureau "Almaz".

Varshavskaya st., 50, St. Petersburg, 196070, Russian Federation, dkalimov1@gmail. com.

Kamenetskaya Natalia V. *– associate professor, Ph.D., professor department of higher mathematics and system modeling of complex processes Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, natkam53@mail.ru.

Karpenko Aleksandr A. *– 1st Class Engineer of marine transport development department Central Marine Research & Design Institute.*

Kavalergardskaya st., 6, St. Petersburg, 191015, Russian Federation, KarpenkoAA@cniimf. ru.

Karpenko Aleksandr A.*– second-year student of the Faculty of Applied Mathematics and Control Processes of Saint-Petersburg State University.*

Universitetskaya Emb. 7-9, St Petersburg 199034, Russian Federation, st071979@student. spbu.ru.

Karpova Ksenia S. *– student of 274 g., bachelor of Saint-Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, Karpova110899@gmail.com.

Kazmin German Yurievich *– cadet of Krasnodar higher military school named after General of the army S.M. Shtemenko.*

Krasina st., 4, Krasnodar, 350063, Russian Federation, gskaz_324@mail.ru.

Khorina Natalya Y. *– cadet of the 47th educational group of the faculty of engineering Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, n-horina@mail.ru.

Klyatchenko Anton A. *– graduate student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, to-ni.klyatchenko@mail.ru

Kochanov Rodion An. *– senior operator 10th scientific company MAL 25 scientific and research department (research on the use of railway troops), Scientific and research institute of Military-System Studies Logistics AFRF Military Academy for Logistics General of the Army A.V. Khrulev.*

Zakharyevskaya st., 39, St. Petersburg, 191123, Russian Federation, r.kochanov44 @yandex.ru.

Kolesnikov Andrey Ev. *– 2nd course of Magistracy student, Oriental and Nothern America regional studies Department, Faculty of Law, Transbaikal State University;*

assistant of locomotive engineer, Chita Operational Locomotive Depot, Subdivision of Transbaikal Locomotive Company, Central Locomotive Company branch, "Russian Railways" JSC branch.

Fadeev st., 5, Chita, Zabaikalsky krai, 672030, Russian Federation,doogal2008@mail.ru.

Kolesnikova Daria Y. *– undergraduate student of Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.*

Kronverksky Ave., 49, St. Petersburg, 197101, Russian Federation, daria_kolesnikova @inbox.ru.

Koltsova Valeria E. *– cadet of the Ulyanovsk Institute of civil aviation named after the Chief Marshal of aviation B. P. Bugaev.*

Mojaiskogo st., 8/8, Ulyanovsk, 432029, Russian Federation, ShoppingAlina@yandex.ru.

Kondratyev Aleksei Ev. *– senior operator 10th scientific company MAL 25 scientific and research department (research on the use of railway troops), Scientific and research institute of Military-System Studies Logistics AFRF Military Academy for Logistics General of the Army A.V. Khrulev.*

Zakharyevskaya st., 39, St. Petersburg, 191123, Russian Federation, kondr0725@mail.ru.

Konstantinova Alina S. *– adjunct of the faculty of training highly qualified personnel of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation.

Kopeikin Alexander A. *– student of Saint-Petersburg State University of Civil Aviation.*

Vertolyotnaya st., 13k1, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, alex.kopejkin@ gmail.com.

Kopteva Lyudmila A. *– doctor of Economics, Professor of the Department of security of high-tech systems of Saint-Petersburg state University of Aerospase Instrumentation.*

Bolshaya Morskaya st., 67, St. Petersburg, 190000, Russian Federation, lusis63@mail.ru.

Korolev Vitaliy Alekseevich *– officer of the military unit department 31659.*

Vavilov st., 48, Moscow, 119333, Russian Federation, iceblast7k@gmail.com.

Korolkov Anatoly P. *– professor, Ph.D., professor department of system analysis and management Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, akorolkov@ro.ru.

Korostelev Aleksey A. *– M. of Motor Vehicle Management Department of Lipetsk State Technical University.*

Moskovskaya st., 30, Lipetsk, 398600, Russian Federation, grinchav@mail.ru.

Kropotova Natalia An. *– Chem.D., Lecturer of the Department of mechanics, repair and machine parts (as part of UNK «Fire Fighting») of Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia.*

Rozhdestvensky, 1, 153051, Ivanovo, 153022, Russian Federation, nzhirova@ yandex.ru.

Kuchinskaya Tatiana N. *– PhD, Candidate of Political Science, Head of Oriental and Northern America regional studies Department, Faculty of Law, Transbaikal State University.*

Fadeev st., 5, Chita, Zabaikalsky krai, 672030, Russian Federation, kuchinskaya_t@mail.ru.

Kulchitsky Valery K. *– PhD in Engineering, associate Professor of the Department of Radio-Electronic systems of Saint-Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, Kulchitskiy@mail.ru.

Lavskaya Christina K. *– assistant professor of Department № 3 «History and Personnel Management» of Saint Petersburg State University of Civil Aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, kristinalavskaya@yandex.ru.

Levkin Grigory G. *– Ph.D., associate professor of Omsk state transport university.*

Marx Ave., 35, Omsk, 644046, Russian Federation, lewkin_gr@mail.ru.

Lobanov Sergey Leonidovich *– Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher Research Institute of Shipbuilding and Arms of the Navy VUNC Navy «Naval Academy».*

Chapaeva st., 30, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, gvlt@mail.ru.

Losev Mikhail A. *– Lecturer, Department of Firefighting and Emergency Response Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, losev181983@mail.ru.

Mailyan Anaid S. *– undergraduate student of Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.*

Kronverksky Ave., 49, St. Petersburg, 197101, Russian Federation, mailyan.anaid @yandex.ru.

***Makshanov Andrey V.** – Ph.D. in Science, professor of the Department of Computer systems and informatics of the Admiral Makarov SUMIS.*

Dvinskaya st., 5/7, St. Petersburg, 198035, Russian Federation, andrey.makshanov@mail .ru.

***Malyugina Alina O.** – a student of the Ulyanovsk civil aviation Institute named after Chief Marshal of aviation B. P. Bugaev.*

Mojaiskogo st., 8/8, Ulyanovsk, 432029, Russian Federation, ShoppingAlina@yandex.ru.

***Mamedova Irada Ak.** – Ph.D., Docent of Russian University of Transport (MIIT).*

Obraztsova st. 9, building 9, Moscow, 127994, Russian Federation, irada-mamedowa@ mail.ru

***Mamedova Leyla G.** – master student of the Department of Computer systems and informatics of the Admiral Makarov SUMIS.*

Dvinskaya st., 5/7, St. Petersburg, 198035, Russian Federation, zhuravlevae@gumrf.ru.

***Marusin Aleksandr V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of mechanical and instrumentation engineering, Head of the Office of Research & Innovative Academy of Engineering of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University).*

Miklukho-Maklaya st., 6, Moscow, 117198, Russian Federation, 89271333424@mail.ru.

***Marusin Alexey V**. – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of technical maintenance of transport vehicles of Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering.*

Vtoraya Krasnoarmeiskaya st., 4, St. Petersburg, 190005, Russian Federation, 89312555919@mail.ru

***Maslovskij Vladimir Sergeevich** – cadet of Krasnodar higher military school named after General of the army S.M. Shtemenko.*

Krasina st., 4, Krasnodar, 350063, Russian Federation, maslovskij.98@mail.ru.

***Motyzhenkova Marina G.** – design engineer AO NIPTB Onega.*

proyezd Mashinostroiteley, 12, Severodvinsk, 164509, Russian Federation, marina_botova @mail.ru.

***Medvedeva Olga M.** – Ph.D., associate professor of higher mathematics and system modeling of complex processes Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, mom65@mail.ru.

***Meshalkin Valentin A.** – PhD in Engineering sciences, Docent, Senior Researcher of Research Center of Military Communications Academy named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budenny.*

Tikhoretsky Ave., 3, St. Petersburg, 194064, Russian Federation, emerzenit@gmail.ru.

***Meshalov Roman O.** – senior lecturer of the Department of Radio-Electronic systems of Saint-Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, Roman.Meshalov@mail.ru.

***Morozova Lidia A.** – master-student of Omsk state transport university.*

Pushkina street, 120, Omsk, 644046, Russian Federation, lida-www@mail.ru.

***Mostovoy Vladislav M. -** student of the department of Radio-electronic systems of St. Petersburg State University of Civil Aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, vladatc1@gmail.com.

***Motorygin Yuri D.** – professor, doctor of technical sciences, professor of the department of criminalistics and engineering expertise Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, fire-risk1@mail.ru.

***Nagaynik Anton Alexandrovich** – Adjunct Military Training and Scientific Center of the Navy Admiral of the Fleet Navy Academy of the Soviet Union N.G. Kuznetsova.*

Chapaeva st., 30, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, gvlt@mail.ru.

Naryshkin Roman S. *– student of the bachelor's degree in Applied Mathematics and Control Processes, Department of Programming Technologies of Saint-Petersburg State University.*

Universitetsky Ave., 35, Peterhof, St. Petersburg, 198504, Russian Federation, r.naryshkin99@gmail.com.

Negreeva Valentina V. *– PhD in Economics, Associate Professor, Department of Economics and Law of Saint-Petersburg university of State fire service Emercom of Russia.*

Moskovsky Ave., 149, St.Petersburg 196105, Russian Federation, v.negreeva@ mail.ru.

Nikolaev Denis V. *– Ph.D., associate Professor of the Department of fire safety of buildings and automated fire extinguishing systems Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, nikolaev01@mail.ru.

Oparin Alexandr I*. – Engineer of radio navigation, radar and communication*

Saint-Petersburg ATM center, branch "North-West Air Navigation", Federal State Unitary Enterprise "State ATM Corporation"

Pulkovskoe h., 37, k.5, lit. A, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, rv9xy@mail.ru

Palkina Elena S. *– Doctor of Economic Sciences, Professor of Innovative Economics Department of Saint Petersburg State Marine Technical University.*

Lotsmanskaya st., 3, St. Petersburg, 190121, Russian Federation, elena_palkina@hotmail. com.

Panteleev Nikita V. *– cadet of the 41th educational group of the faculty of engineering Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, lezvie010498@mail.ru.

Pavlov Ivan Y. *– head of the central point of fire communication of the fire extinguishing service 5 detachment of the Federal fire service in the Republic of Sakha (Yakutia).*

Dzerzhinsky st., 35A, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677009, Russian Federation, ianevirus@gmail.com.

Pechurin Alexander A. *– associate professor, Ph.D., assistant professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, pechurinas@mail.ru.

Petrov Ilya S. *– cadet of the 47th educational group of the faculty of engineering Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, ilyapetrov161718@ gmail.com.

Pichkur Evgeniy A. *– Head of the fire extinguishing service 5 detachment of the Federal fire service in the Republic of Sakha (Yakutia).*

Dzerzhinsky st., 53, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677009, Russian Federation, pi4kyr85@mail.ru.

Pilugin Anton A. *– adjunct of Military Communications Academy named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budenny.*

Tikhoretsky Ave., 3, St. Petersburg, 194064, Russian Federation, antin86@yandex.ru.

Podoprigora Nikolay V. *– Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of land transport technological vehicles of Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering*

Vtoraya Krasnoarmeiskaya st., 4, St. Petersburg, 190005, Russian Federation, n.v.podoprigora@gmail.com

Potapov George M. *– student of Russian University of transport (MIIT).*

Obraztsova st., 9, p. 9, Moscow, 127994, Russian Federation, goshap@mpsap.net.

Presnov Alexey I. *– associate professor, Ph.D., associate professor of the department of retraining and advanced training of specialists Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, alexeypresnov@mail.ru.

Pustovalov Ilya A. *– adjunct of the faculty of training highly qualified personnel Saint-*

Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, razdrazhenie95@mail.ru.

***Pyatkova Natalia V.** – assistant of the Department of history and personnel management St. Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, ivanova_mo@mail.ru.

***Rakhimov Ilya Vladimirovich** – operator of a scientific department Scientific Research Institute (All-Russian Special-Purpose Logistics Ministry of the Armed Forces of the Russian Federation) of the Military Academy of Logistics Army General A.V. Khrulev.*

Voskresenskaya Emb., 10A., St. Petersburg, 199034, Russian Federation, ilyarakhimov 91@gmail.com.

***Rakhmatova Ekaterina A.** – student of Russian University of transport (MIIT).*

Obraztsova st., 9, p. 9, Moscow, 127994, Russian Federation, ekaterina.r17@mail.ru.

***Reshetova Ekaterina Yu.** – cadet of course No. 51, second Lieutenant of internal service of Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia.*

Lezhnevskaya st., 116, Ivanovo, 153022, Russian Federation, ka_mosya@mail.ru.

***Rubtsov Evgeny A.** – PhD in Engineering, Associate Professor of Radio-Electronic systems of Saint-Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, Rubtsov.spb.guga@rambler.ru.

***Rustemova Aynura R.** – 3-rd year student in the Tashkent institute of railway engineering.*

Adilkhodjayev st., 1, Tashkent, 100167, Uzbekistan, lade00@bk.ru.

***Safonov Stanislav K.** - candidate of military Sciences, associate Professor. Ulyanovsk Institute of civil aviation named after the Chief Marshal of aviation B. p. Bugaev*

Mojaiskogo st., 8/8, Ulyanovsk, 432029, Russian Federation, ShoppingAlina@yandex.ru.

***Sakovich S.Yu.** – Assistant professor of chair of automatic control systems and onboard computers of State Marine Technical University of Saint-Petersburg.*

Lotsmanskaya st., 3, St. Petersburg, 190121, Russian Federation, Sergeysakovich@mail.ru

***Samusev Nikolay S.** – senior lecturer of Russian University of transport (MIIT).*

Obraztsova st., 9, p. 9, Moscow, 127994, Russian Federation, nssdimon@yandex.ru.

***Savinkina Tatiana P.** – student of 273 g., bachelor of Saint-Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, crazyhuskies@bk.ru.

***Segedin Ruslan A.** – PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Radio- Electronic systems of Saint-Petersburg state University of civil aviation.*

Pilotov st., 38, St. Petersburg, 196210, Russian Federation, segedin_r_a@mail.ru.

***Seliverstov Yaroslav A.** – Ph.D., Senior Researcher, Laboratory of Intelligent Transport Systems of Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences.*

12-th Line VO,13, St. Petersburg, 199178, Russian Federation, seliverstov-yr@mail.ru.

***Semenova Julia S.** – cadet of Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after the Chief Aviation Marshal B.P. Bugaev.*

Mozhaiskogo st., 8/8, Ulyanovsk, 432071, Russian Federation, educational building No. 2, semenova28s@mail.ru.

***Semyonova Arina A.** – undergraduate student of Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.*

Kronverksky Ave., 49, St. Petersburg, 197101, Russian Federation, semenovaaarina @gmail.com.

***Sergeeva Natalya G.** – Research Assistant of Military Academy of Logistics.*

Makarova emb., 8, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, pnagese@mail.ru.

***Shakhametova Sophia A.** – 2nd year Master student of «Russian University of Transport» (MIIT).*

Obraztsova st. 9, building 9, Moscow, 127994, Russian Federation,sofia.ametist@yandex.ru

***Shchetka Vladimir F.** – professor, candidate of military sciences, professor of the department of system analysis and management Saint-Petersburg university of State fire service of*

EMERCOM of Russia.

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, vfsche@mail.ru.

***Shelgunov Oleg Ol.** – PhD Student of the Department of Tunnels and Underground Railways of St. Petersburg State Transport University of Emperor Alexander I (SPSTU).*

Moskovsky Ave., 9, St. Petersburg, 190031, Russian Federation, ooshelgunov@gmail.com.

***Sheveleva Anna A.** – Junior Researcher of the Laboratory of transport problems, Institute for Socio-Economic & Energy Problems of the Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center «Komi Science Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences».*

Kommunisticheskaya st., 26, Syktyvkar, 167982, Russian Federation, translab@iespn. komisc.ru.

***Shibankova Alina Aleksandrovna** – student of Saint Petersburg State Marine Technical University.*

Lotsmanskaya st., 3, St. Petersburg, 190121, Russian Federation, alina-shibankova @yandex.ru.

***Shulgat Valeria S.** – student, Omsk State Transport University.*

Marx Ave., 35, Omsk, 644046, Russian Federation, lera19970505@mail.ru.

***Shumov Sergey N.** – post-graduate student of 6 Department (military communications) Military Academy for Logistics General of the Army A.V. Khrulev.*

Makarova Emb., 8, St. Petersburg, 190034, Russian Federation, shumov76@yandex.ru.

***Sikorova Galina A.** – deputy head of the department of criminalistics and engineering expertise Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, sikorova.g@igps.ru.

***Sirotin Vladislav G.** – magister Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, saskeeeZ@yandex.ru.

***Sitarchuk Angelina S.** – graduate student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, sitarchuka@rambler.ru.

***Skripka Aleksandr V.** – Ph.D., assistant professor of the fire, search-and-rescue equipment and vehicle fleet Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, skripka_alex76@mail.ru.

***Smeth Nadezhda P.** – Associate Professor of Department of electrical equipment of ships and industrial automation of Kerch State Maritime Technological University.*

Ordzhonikidze st., 82, Kerch, 298300, Russian Federation, nadya.s.@yandex.ru.

***Solovieva Julia V.** – cadet of Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after the Chief Aviation Marshal B.P. Bugaev.*

Mozhaiskogo st., 8/8, Ulyanovsk, 432071, Russian Federation, educational building No. 2, semenova28s@mail.ru.

***Sumakova Marina Iv.** – magister Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, mheart2004@mail.ru.

***Sysoev V.V.** – master student of the department of automatic control systems and on-board computers of State Marine Technical University of Saint-Petersburg.*

Lotsmanskaya st., 3, St. Petersburg, 190121, Russian Federation, susoev_vlad86@mail.ru.

***Talanova Irina N.** – Undergraduate, Department of land transport technological vehicles*

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Vtoraya Krasnoarmeiskaya st., 4, St. Petersburg, 190005, Russian Federation, irina_talanova@mail.ru

***Tarantsev Alexander A.** – Ph.D., professor, professor of department of fire fighting organization and conduct of rescue operations of Saint-Petersburg University of State Fire Service of Russian Ministry of Emergency Situations.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation;

Head of Laboratory Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian Academy of Sciences.

12-th Line VO, 13, St. Petersburg, 199178, Russian Federation, t_ _ 54@mail.ru.

***Tarantsev Andrey A.** – teacher of the Department of fire tactics and service of Academy of state fire service of EMERCOM of Russia.*

Borisa Galushkina st., 4, Moscow, 101000, Russian Federation, t_ _ 54@mail.ru.

***Tarasova Nadezhda S.** – adjunct of the faculty of training highly qualified personnel of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation.

***Tenigina Olesya S.** – graduate student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, olesyamish96@mail.ru.

***Terekhin Sergey N.** – Grand PhD Engineering sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Fire Safety of Buildings and Automated Fire-Fighting Systems of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, expert_terehin @mail.ru.

***Tkachenko Kirill S.** – engineer 1st cat., department Information technologies and computer systems in the Sevastopol State University.*

Universitetskaya st., 33, Sevastopol, 299053, Russian Federation, KSTkachenko@sevsu.ru.

***Tselischev Dmitry V.** – Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Department of Applied Hydromechanics of Ufa State Aviation Technical University.*

March st., 2, Ufa, 450005, Russian Federation, nuked@mail.ru.

***Tsygankov Valery D.** - 1st year postgraduate student of Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, 19valery96@mail.ru

***Tukmacheva Marina A.** – graduate student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, mtukmacheva@mail.ru.

***Usov Sergey Vl.** – adjunct of the department of road service General Khrulev Military Academy of Logistics.*

Makarova Emb., 8, St. Petersburg, 199034, Russian Federation, , piton8974@mail.ru.

***Viktorov Vladimir A.** – PhD applicant of Research Center of Military Communications Academy named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budenny.*

Tikhoretsky Ave., 3, St. Petersburg, 194064, Russian Federation, vova7dima@gmail.ru.

***Vlasenko Svetlana M.** – master-student of Omsk State Transport University.*

Marx Ave., 35, Omsk, 644046, Russian Federation, svetik-vlasenko1997@mail.ru.

***Vologdin Roman O.** – adjunct of the faculty of training highly qualified personnel of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation.

***Vostrykh Alexey V.** – magister Saint-Petersburg University of State Fire Service of Emercom of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, leha.lik@mail.ru.

***Zavodskov Gennadiy N.** – Senior lecturer of system analysis and management Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.*

Moskovskiy Ave., 149, St. Petersburg, 196105, Russian Federation, ncuks73@mail.ru.

***Zenina Nadezhda N.** – Candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department Production Management and staffing of the transport complex of Russian University of transport (MIIT).*

Obraztsova st., 9, p. 9, Moscow, 127994, Russian Federation, znn1@yandex.ru.

***Zenin Roman Ev.** – post-graduate student of the Department Production Management and staffing of the transport complex of Russian University of transport (MIIT).*

Obraztsova st., 9, p. 9, Moscow, 127994, Russian Federation, zre777@yandex.ru.

Zhuravlev Anton E. *– Ph.D. in Science, associate professor of the Department of Computer systems and informatics of the Admiral Makarov SUMIS.*

Dvinskaya st., 5/7, St. Petersburg, 198035, Russian Federation, zhuravlevae@gumrf.ru.

«ТРАНСПОРТ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ – 2019»

Материалы Международной научно-практической конференции

12-13 НОЯБРЯ 2019 ГОДА

Научное издание

Составитель сборника
Шаталова Наталья Викторовна

Подписано в печать 15.12.2019	Заказ №	Формат
Печать цифровая	Объем	Тираж 200 экз.

Отпечатано в полиграфическом центре типографического комплекса
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 149