

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

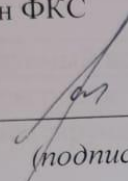
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



Риск-ориентированные
методы решения задач
техносферной безопасности
СПб КНАГУ

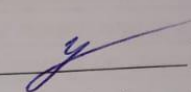
СОГЛАСОВАНО

Декан ФКС

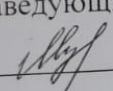

О.Е. Сысоев
(подпись)
« 01 » 06 20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО

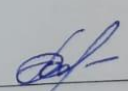

В.В. Солецкий
(подпись)
« 04 » 06 20 21 г.

Заведующий кафедрой КТБ


Н.В. Муллер
(подпись)
« 01 » 06 20 21 г.

Кейс по совершенствованию методов техносферной безопасности «В
озгорания тяговых подвижных составов на полигоне Дальневосточной
железной дороги»

Руководитель проекта


31.05 Г.Е. Никифорова
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель


31.05 А.А. Кучуков
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2021

Карточка проекта

Название	«Возгорания тяговых подвижных составов на полигоне дальневосточной железной дороги»
Тип проекта	<i>инициативный, в рамках конкурса «Будем жить!»</i>
Исполнители	<i>А.А. Кучуков – группа 8ТБб-1</i>
Срок реализации	<i>Февраль, 2021 год - Май, 2021 год</i>

Исходная информация

Поставленная задача	<i>Оценка вероятностей возгораний ПТС на Дальневосточном полигоне</i>
Исследуемый контингент	<i>Тяговые подвижные составы</i>
Факторы риска	<i>Возгорания и аварии на ТПС</i>
Регламентирующие документы	1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (в ред. от 02.07.2013 г. № 185-ФЗ) "О пожарной безопасности". 2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 02.07.2013 г. № 185-ФЗ) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». 3. СТО «РЖД» 1.15.007-2009 «Система управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД», Декларирование пожарной безопасности» 4. Свод правил СП 153.13130.2013 инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования пожарной безопасности. Распоряжение ОАО «РЖД» от 01.02.2013 № 242р «Об утверждении Положения о Центральной пожарно-технической комиссии».

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



**Риск-ориентированные
методы решения задач
техносферной безопасности**
СПБ КНАГУ

ЗАДАНИЕ на разработку

Выдано студентам: *Кучуков Артур Александрович группа 8ТБб-1*

Название проекта: «Возгорания тяговых подвижных составов на полигоне Дальневосточной железной дороги».

Предмет исследования: *Железная дорога*

Область исследования: *Пожарная безопасность*

Факторы риска: *Возгорания и аварии на ТПС*

Методы исследования: *Полный анализ случаев возгораний ТПС*

Регламентирующие нормативные документы:

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (в ред. от 02.07.2013 г. № 185-ФЗ) "О пожарной безопасности". Постановление правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме» (вместе с Правилами противопожарного режима в РФ).

2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 02.07.2013 г. № 185-ФЗ) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3. СТО «РЖД» 1.15.007-2009 «Система управления пожарной безопасностью в ОАО «РЖД», Декларирование пожарной безопасности»

4. Свод правил СП 153.13130.2013 инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования пожарной безопасности. Распоряжение ОАО «РЖД» от 01.02.2013 №242р «Об утверждении Положения о Центральной пожарно-

технической комиссии».

5. Справка по пожарам ОПБ 213М: отчет: разработчик начальник отдела ПБ. ООО «ЛокоТех» 2018 год. «СЛД Амурское»

6. Анализ пожаров документ ПБ-301М: отчет: разработчик и изготовитель ООО «ЛокоТех» 2016-2018 год. «СЛД Амурское»

План работ:

Наименование работ	Срок
Выбор объекта исследования	<i>12.02.2021</i>
Сбор информации по объекту исследования	<i>17.03.2021</i>
Проведение анализа	<i>20.04.2021</i>
Разработка плана мероприятий	<i>20.05.2021</i>
Заключение	<i>25.05.2021</i>

Содержание

1	Общее положение.....	6
1.1	Актуальность разработки кейса.....	6
1.2	Регламентирующие документы	6
1.3	Перечень организаций, способные реализовать Кейс.....	7
2	Характеристика объекта исследования.....	7
2.1	Характеристика источников риска.....	11
2.2	Идентификация факторов риска.....	14
3	Аналитический раздел	14
3.1	Оценка финансовых затрат на объекте исследования.....	18
3.2	Разработка алгоритма действий для соответствия обязательным требованиям	20
4	Оценка эффективности реализуемого кейса	21

1 Общее положение

Настоящий кейс представляет собой методику предназначенную для разработки алгоритма действия сотрудников РЖД в аварийных ситуациях, связанными с пожарами. А также с целью управления аспектами техносферной безопасности.

Исполнителем работы по созданию кейса «Возгорания тяговых подвижных составов на полигоне дальневосточной железной дороги» является участник студенческого проектного бюро факультета кадастра и строительства «Риск-ориентированные методы решения задач техносферной безопасности» (далее СПБ РИСК), студент группы 8ТБб-1: Кучуков А.А.

1.1 Актуальность разработки кейса

Реализация настоящего кейса позволит руководителям РЖД реализовать право контингента на безопасный труд. Разработанный кейс является актуальным в связи с очень частой периодичностью возгорания ТПС на Дальневосточном полигоне железных дороги.

1.2 Регламентирующие документы

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ (в ред. от 02.07.2013 г. № 185-ФЗ) "О пожарной безопасности". Постановление правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме» (вместе с Правилами противопожарного режима в РФ).

2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 02.07.2013 г. № 185-ФЗ) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3. Распоряжение ОАО «РЖД» от 01.02.2006 N 177р «Об утверждении Регламента по организации служебных расследований, учета пожаров, и их последствий».

4. СТО РЖД 1.15.009-2014. Система управления пожарной безопасностью в ОАО "РЖД". Основные положения.

5. СТО «РЖД» 1.15.007-2009 «Система управления пожарной

безопасностью в ОАО «РЖД», Декларирование пожарной безопасности»

6. Свод правил СП 153.13130.2013 инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования пожарной безопасности. Распоряжение ОАО «РЖД» от 01.02.2013 №242р «Об утверждении Положения о Центральной пожарно-технической комиссии».

1.3 Перечень организаций, способные реализовать Кейс

Сформированный кейс могут реализовать Российские Железные дороги.

2 Характеристика объекта исследования

История появления железной дороги на Дальнем Востоке неразрывно связана с сооружением Великого Сибирского рельсового пути (1891 - 1916 гг.), протянувшегося от Урала до Тихого океана. Учитывая грандиозные размеры магистрали 7461 км, Транссиб строили одновременно с запада и с востока. Кроме того, всю магистраль поделили на шесть строительных участков, которые возводились поэтапно и в дальнейшем образовали Западно-Сибирскую, Средне-Сибирскую, Кругобайкальскую, Забайкальскую, Амурскую и Уссурийскую дороги. Строительство велось за счет казенных средств.

Для анализа будет взята организация, занимающая техническим обслуживанием и ремонтом подвижных составов.

ООО «ЛокоТех-Сервис» создано в июне 2010 г. в рамках реформы российского железнодорожного транспорта, основанной на концепции развития системы сервисного обслуживания и создания единого центра ответственности за техническое состояние локомотивов. Непосредственно осуществляющая свою деятельность на всей территории России, но мы обратим своё внимание Дальневосточный полигон железной дороги. Занимающая обслуживание моделей тяговых подвижных составов:

- Локомотив серии 3ТЭ10МК (рис.1)

- Локомотив серии 2ТЭ10У (рис.2)
- Локомотив серии 3ТЭ10МКО (рис.3)
- Локомотив серии 3ТЭ10М (рис.4)
- Локомотив серии 2ТЭ10УТ (рис.5)



Рисунок 1 – Локомотив серии 3ТЭ10МК



Рисунок 2 – Локомотив серии 2ТЭ10У



Рисунок 3 - Локомотив серии 3ТЭ10МКО



Рисунок 4 – Локомотив серии 3ТЭ10М



Рисунок 5 - Локомотив серии 2ТЭ10УТ

В связи с этим на объектах железнодорожной отрасли увеличивает риск и вероятность возникновения пожаров при осуществлении перевозочного процесса. Подтверждением этого является то, что в 2019 году, сравнении с прошлым годом, количество пожаров на объектах и подвижном составе ОАО «РЖД» возросло более чем на 16 %, а прямой материальный ущерб возрос в 8,5 раза. Следует отметить, что 50 % из общего количества пожаров, происшедших на объектах отрасли, приходится на железнодорожный подвижной состав. Характерно то, что около 70 % всех пожаров произошли на тепловозах, эксплуатируемых более 20 лет (рис.6 а, б).



а)



б)

Рисунок 6 – Пожары на «РЖД»

В нашей стране организацией пожарной защиты железных дорог занимается Федеральное Государственное предприятие «Ведомственная охрана» ЖДТ России (ФГП ВО ЖДТ России), использующие для тушения пожарные поезда, которые являются основной тактической единицей по ликвидации пожаров, проведению аварийно-спасательных работ при авариях, крушениях, стихийных бедствиях и других чрезвычайных ситуациях, сопровождающихся пожарами. В составе ФГП ВО ЖДТ России функционируют 324 пожарных поезда, которые включают более 1,3 тыс.

единиц подвижного состава, в том числе 369 вагон-насосных станций, 776 цистерн-водохранилищ, а также 214 единиц дополнительного подвижного состава (рис.7 а, б).



а)



б)

Рисунок 7 – Пожарный поезд и пожарные РЖД

2.1 Характеристика источников риска

На Дальневосточном полигоне железных дорог в течение 2019 года пожарные команды (поезда) привлекались на тушение пожаров 57 раз, а также 11 раз – для ликвидации аварийных ситуаций с опасными грузами и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Силами пожарных команд (поездов) ликвидированы 17 пожаров на стационарных объектах и в железнодорожном подвижном составе, а также 44 пожара в полосе отвода, распространение которых могло привести к сбоям в движении поездов или к полному уничтожению огнем объектов отрасли.

За первые пять месяцев текущего года на сети железных дорог произошло 17 пожара. На 16 % сократилось количество пожаров на объектах инфраструктуры железных дорог. Пожарными поездами совершено 23 выезда на пожары и 27 – на ликвидацию чрезвычайных ситуаций.

По железным дорогам перевозятся несколько тысяч наименований грузов с различными свойствами по взрывопожарной опасности.

Возникновение пожара на железнодорожном транспорте приводит к разрушению транспортных коммуникаций, наносит непоправимый урон грузам, может привести к травмированию и гибели пассажиров и работников железнодорожного транспорта.

Для железнодорожного транспорта опасность, связанная с пожарами, заключается в следующих обстоятельствах:

– на железнодорожных объектах сосредоточено большое количество пожаро- и взрывоопасных веществ и материалов, чье воздействие в случае аварии или пожара наносит косвенный ущерб, превышающий убытки от самого пожара; (рис.8)



Рисунок 8 – Пожар горючих веществ

– пожары могут возникать не только в зданиях, но и в движущихся поездах (в вагонах и локомотивах), находящихся как на станциях, так и на перегонах, для тушения которых использование пожарного автомобильного транспорта не всегда возможно (рис.9);



Рисунок 9 – Возгорание ТПС в недостигаемой зоне

– по сети железных дорог перевозятся разнообразные грузы, которые могут самовозгораться при нарушении нормативного давления или температурного режима, что нарушает работу дороги, например, взрыв одной цистерны полностью парализует транспортный конвейер станции (рис.10).



Рисунок 10 – Возгорания вагона с Хлопко-волокном

Все вышесказанное обосновывает актуальность данной темы.

2.2 Идентификация факторов риска

Изучив причины возникновения пожаров на локомотивах, стоит отметить что наиболее распространёнными причинами являются:

- Неисправность силовых кабелей в ВВК:
 - Короткое замыкание силовых кабелей в местах перетирания,
- Неисправность силовых кабелей в отсеках аккумуляторных батарей:
 - Перетирание силовых кабелей на выходе из корпуса аккумуляторного отсека;
- Неисправность турбокомпрессора:
 - Неисправность масло подающей трубки из-за вибрационного воздействия;
 - Неисправность топливный насос высокого давления (ТНВД).

Также стоит обратить внимание на то что значительная часть тепловозов приписного парка локомотивного депо в регионе не позднее 1984-1989 годов. В большинстве случаев пожаров возраст машин составляет более 30 лет. Во всех случаях причинно-следственной связью в возникновении пожаров является возрастной показатель подвижных составов.

В ходе проведенного анализа факторов, повлекших за собой возникновения причин возгораний на локомотивах в период с 2016 по 2020, выяснено что основными факторами являются:

- не качественное выполнение цикловых работ, 38,9 %;
- старение, деградационный износ материалов, 16,7 %
- неисправность оборудования, 44,4 % [2]

3 Аналитический раздел

Хочется отметить крайне неудовлетворительную ситуацию с пожарами

на локомотивах: с 2016 по 2020 год на полигоне дальневосточной железной дороги зарегистрировано 17 случаев пожаров, из них все 17 - на тепловозах (100 %) [3].

Наиболее пожароопасным участком является Комсомольский район (не электрифицированный участок) (в среднем происходит 3 пожара в год). Все зафиксированные случаи возгораний ТПС представлены на рисунке 1.

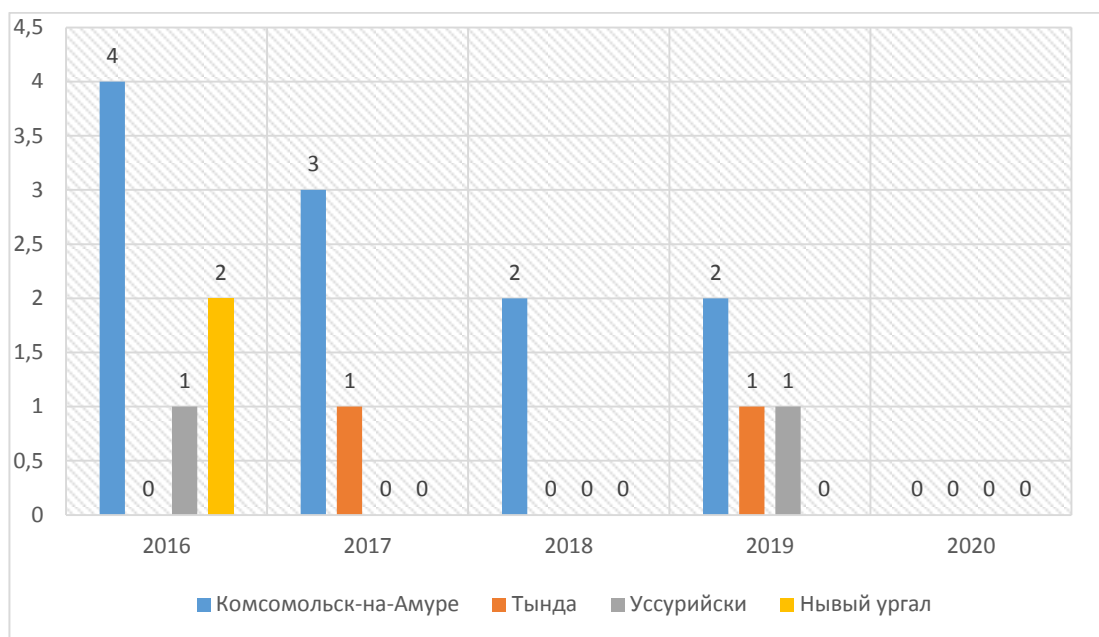


Рисунок 1 – Статистика мест возгорания ТПС

За 2016 год. Было зафиксировано 7 случаев возгораний тяговых подвижных составов.

Из них 4 случая, с локомотивами приписки эксплуатационного локомотивного депо Комсомольск-на-Амуре (рис 1, 2):

- Локомотив серии 3ТЭ10МК №0142;
- Локомотив серии 3ТЭ10МК №1128/1304А;
- Локомотив серии 3ТЭ10МК №3061/618А;
- Локомотив серии 3ТЭ10МК №1320;



Рисунок 1-2 – Сгоревший ТПС

2 – случая, с локомотивами приписки эксплуатационного локомотивного депо Новый Ургал:

- Локомотив серии 2ТЭ10МК №3149;
- Локомотив серии 3ТЭ10МК №0068;

А также 1 – случай, с локомотивами приписного эксплуатационного локомотивного депо Уссурийск:

- Локомотив серии 3ТЭМКО №0616/2836Б

За 2017 год, было зафиксировано 4 случая возгорания ТПС.

3- случая, с локомотивами приписки эксплуатационного локомотивного депо Комсомольск-на-Амуре:

- Локомотив серии 3ТЭ10МК №2924;
- Локомотив серии 2ТЭ10У №0159;
- Локомотив серии 3ТЭ10МК №1101;

1 – случай, с локомотивами приписного эксплуатационного локомотивного депо Тында:

- Локомотив серии 3ТЭ10МК № 0135;

За 2018 год, было зафиксировано 2 случая возгорания ТПС.

Оба случая произошли с локомотивами эксплуатационного локомотивного депо Комсомольск-на-Амуре:

- Локомотив серии 3ТЭ10МК № 1407 и № 1101/1128;

За период 2019 года 4 случая возгорания было зафиксировано.

2 - случая, с локомотивами приписки эксплуатационного локомотивного депо Комсомольск-на-Амуре:

- Локомотив серии 3ТЭ10МКО № 2913/3578Б;

- Локомотив серии 3ТЭ10МКО № 1289;

1- случай, с локомотивами приписного эксплуатационного локомотивного депо Уссурийск:

- Локомотив серии 3ТЭ10М № 1347;

1 – случай, с локомотивами приписного эксплуатационного локомотивного депо Тында:

- Локомотив серии 3ТЭ10УТ № 0010;

За 2020 год на территории ДВЖД зафиксированных случаев возгораний локомотив не было выявлено. [2]

Обеспечение пожарной безопасности:

Для раннего предупреждения о пожаре, локомотивы оборудованы системами оповещения и пожаротушения, так для примера локомотивы серии ТЭ10 оборудованы системой пожаротушения следующих типов:



а)



б)



в)

г)

Рисунок 3 – Система пожаротушения

- СПСТ Эл4-04 – представляет собой систему аэрозольного тушения, методом вытеснения кислорода;
- Порошковая система пожаротушения;
- Пенная система пожаротушения;

Хочется отметить систему пожаротушения типа СПСТ ЭЛ4-04 (используются генераторы огнетушащего аэрозоля типа НАСТ) В результате срабатывания аэрозольных генераторов «НАСТ» образуются искры, что в совокупности с повышенной температурой влечет за собой оплавление кабельной продукции расположенных в радиусе менее 0,5 м. от данных генераторов, что в случае самостоятельного срабатывания данных генераторов во время нахождения машиниста в дизельном помещении может привести может привести вред здоровью. С моей точки зрения данные устройства не безопасны, и необходимо рассмотреть актуализацию и замену данного типа генератора аэрозольного тушения на более безопасный. [3]

3.1 Оценка финансовых затрат на объекте исследования

Естественно, что пожары приводят к существенным финансовым затратам. Объем ущерба от возгораний формируется в зависимости от условий которые возникают в результате, а именно задержка других грузовых поездов, пассажирских поездов по причине которого пассажиры не

успевают на другой поезд или самолёт и т.д., а также восстановление самого локомотива или его секции. Так в среднем затраты на восстановления пожара варьируются в среднем от 1 до 5 млн руб. в зависимости от повреждений.

Проведенный анализ причин возникновения пожаров, позволяет акцентировать внимание на наиболее проблемных участках, а также более эффективно распределять средства на профилактические мероприятия по предупреждению пожаров.

Рассмотрим общие затраты на конкретном примере в 2018 году.

Июль - Локомотив серии 3ТЭ10МКО № 1101/1128 секция «А» (задняя) приписки эксплуатационного локомотивного депо Комсомольск-на-Амуре ТЧЭ-9, на перегоне Сельгон - Нусхи (162 км пк 3) однопутного неэлектрифицированного участка Волочаевка-2 – Мылки. Локомотив оборудован воздушно-пенной установкой;

Причиной возгорания локомотива явилось:

1. Нарушение масляного зазора опорного-упорного подшипника турбокомпрессора дизеля секции с № 1128А, и разрушение лабиринтного уплотнения;
2. Через разрушенное лабиринтное уплотнение, в следствии увеличенного масляного зазора в подшипнике, т.к. дизель продолжал работать, происходило скопление дизельного масла в полости турбокомпрессора, в полости ОНВ, выбросы и разливы масла по дизельному помещению;
3. В следствии пробоя газов по компенсатору на места разлива дизельного масла, произошло воспламенение нефтепродуктов;
4. Легкость воспламенения дизельного масла объясняется его разжижением дизельным топливом, в следствии нарушения герметичности топливного насоса 7-го цилиндрического комплекта главного шатуна, в связи с износом прецизионной поверхности плунжерной пары ТНВД.

В дальнейшем, из-за термического воздействия на изоляцию проводной кабельной продукции, произошло короткое замыкание с последующим возгоранием высоковольтных камер и кабины машиниста.

Предварительная калькуляция:

Секция «А» - Полное восстановление секции, а также частична замена оборудования будет составлять в районе 10 млн. рублей

Таким образом финансовые затраты напрямую зависят от степени повреждения оборудования, иногда ремонт не имеет за собой смысла.

3.2 Разработка алгоритма действий для соответствия обязательным требованиям

Мероприятия по недопущению и предупреждению пожаров на локомотивах:

Для исключения случаев возгораний на подвижном составе, ведется следующая работа:

- проверяется соответствие требованиям чертежей и ГОСТам марок, сечения токоведущих кабелей, проводов, элементов электрооборудования тепловозов;
- Проверяется укомплектованность первичными средствами пожаротушения и их исправность;
- Комиссионная проверка состояния работоспособности автоматической системы пожарной сигнализации и пожаротушения на локомотивах;
- Привлечение специализированной организации для обслуживания автоматической системы пожаротушения типа СПСТ Эл4-04;
- Использование термоиндикаторной краски;
- Увеличение количества первичных средств пожаротушения (переносных огнетушителей) с 3 до 5 на секцию;
- Дополнительное обеспечение самосрабатывающими огнетушителями типа ОСП-1 ВВК; [2]

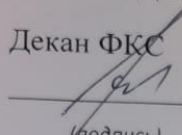
4 Оценка эффективности реализуемого кейса

На почве проведенного исследования, делаем вывод железная дорога весьма опасное место, влекущая за собой весьма обширные финансовые затраты на ликвидацию последствий пожаров тяговых подвижных составов, варьирующих в пределах от 5 до 10 млн. рублей.

Для существенного снижения возможного экономического ущерба, имеет смысл рассмотреть вариант о замене ТПС на данном участке, так как существенные затраты на тех. обслуживание для такой старой техники не рентабельно.

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФКС

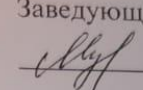
 О.Е. Сысоев

(подпись)

« 01 » 06 20 21 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой КТБ

 Н.В. Муллер

(подпись)

« 01 » 06 20 21 г.

АКТ о приемке кейса

по совершенствованию методов техносферной безопасности

«Возгорания тяговых подвижных составов на полигоне Дальневосточной
железной дороги»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 31 » 05 20 21 г.

Комиссия в составе представителей:
заказчика

- Г.Е. Никифорова – руководитель СПб
- Н.В. Муллер – Заведующий кафедрой КТБ,
- О.Е. Сысоев – декан ФКС

исполнителя

- А.А. Кучуков – студент группы 8ТБб-1

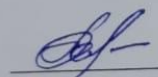
составила акт о нижеследующем:

«Кучуков А.А.» передает результаты кейса «Возгорания тяговых подвижных составов на полигоне дальневосточной железной дороги».

Результаты кейса «Возгорания тяговых подвижных составов на полигоне дальневосточной железной дороги» могут быть использованы администрацией Дальневосточного отделения железной дороги при анализе причин возгораний и разработке комплекса мер по их устранению

Руководитель СКБ / проекта

Ответственный исполнитель

 / Г.Е. Никифорова /

 / А.А. Кучуков /