

Научная статья
УДК 614.835, 656.21
doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.62.90.012

Сетевые модели управления силами и средствами при тушении транспортных средств и проведении аварийно-спасательных работ

*Александр Алексеевич Таранцев^{1,2}
Дмитрий Анатольевич Поташев²
Татьяна Семёновна Ульяновская³*

¹Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, Санкт-Петербург, Россия

²Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

³Главное управление МЧС России по Мурманской области, Мурманск, Россия

Автор ответственный за переписку: Александр Алексеевич Таранцев, t__54@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы моделирования развития нештатных ситуаций на таких транспортных средствах, как электромобили (в т.ч. электробусы) и автомобили для перевозки животных. Показана целесообразность построения сетевых планов (диаграмм Ганта), позволяющих определить критический путь, т.е. работы, обуславливающие длительность тушения пожара или ликвидации последствий аварии, и дать тем самым рекомендации по принятию наиболее рациональных управленческих решений. Приведены примеры.

Ключевые слова: пожар, тушение, авария, электромобиль, автомобиль для перевозки животных, аварийно-спасательные работы, сетевой план, диаграмма Ганта, критический путь

Для цитирования: Таранцев А.А., Поташев Д.А., Ульяновская Т.С. Сетевые модели управления силами и средствами при тушении транспортных средств и проведении аварийно-спасательных работ // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 1 (28). С. 145-152. [http: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.62.90.012](http://10.34987/vestnik.sibpsa.2023.62.90.012).

Network models of forces and means management when extinguishing some vehicles and conducting emergency rescue operations

*Alexander A. Tarantsev^{1,2}
Dmitry A. Potashev²
Tatiana S. Ulianovskaya³*

¹Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian academy of sciences, Saint-Petersburg, Russia

²Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

³The Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Murmansk region, Murmansk, Russia

Corresponding author: Alexander A. Tarantsev, , t__54@mail.ru

Abstract. The issues of modeling the development of emergency situations on such vehicles as electric vehicles (including electric buses) and cars for transporting animals are considered. The expediency of constructing network plans (Gantt diagrams) that allow determining the critical path, i.e. the work that determines the duration of extinguishing a fire or eliminating the consequences of an

accident, and thereby give recommendations for making the most rational decisions, is shown. Examples are given.

Keywords: fire, extinguishing, accident, electric vehicle, animal transport vehicle, emergency rescue operations, network plan, Gantt chart, critical path

For citation: Tarantsev A.A., Potashev D.A., Ulianovskaya T.S. Network models of Forces and Means Management when Extinguishing Some Vehicles and carrying out emergency rescue operations // Siberian Fire and Rescue Bulletin 2023. № 1 (28). p. 145-152. (In Russ.) <http://10.34987/vestnik.sibpsa.2023.62.90.012>.

Введение

Автомобили – легковые, грузовые, специальные и др., обзор которых дан в книге [1], являются неотъемлемой составляющей современного общества. К настоящему времени их в мире насчитывается более миллиарда, причём по странам они распределены неравномерно. Например, по данным агентства «Автостат»⁵ [2] в России к настоящему времени на 100 чел. населения приходится порядка 29 автомобилей, а в США – около 80.

Одной из проблем «автомобилизации» являются ДТП, приносящие как прямой материальный ущерб, так и гибель и травмирование участников движения. Например, в России в 2021 г. произошло более 164 тыс. ДТП (порядка 3 случаев на 1 тыс. автомобилей), в которых погибло 17 тыс. чел. В США за этот же год – 42,5 тыс. чел.

Поскольку вопросам анализа ДТП посвящено большое количество отечественных и зарубежных исследований, в данной работе будут рассмотрены частные вопросы, касающиеся аварийных ситуаций с автомобилями, использующими аккумуляторные батареи (АБ) [3] – электромобилями [4] и электробусами (рис.1), и автомобилями для перевозки животных [5, 6] (рис.2), а также особенностей тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (АСР) [7]. Эти два типа транспортных средств в случае аварийных ситуаций (пожар, ДТП) объединяет необходимость привлечения различных экстренных служб – пожарных полиции, медиков и др.) и координации их действий.



а



б

Рис.1. Аккумуляторные транспортные средства (а - электромобиль, б – электробус)



а



б

Рис.2. Транспортные средства для перевозки животных: а - крупных (лошадей), б - мелких

Моделирование действий экстренных служб при тушении электромобилей

Широкое распространение литий-ионных АБ [3] на транспорте помимо положительных сторон (экологичность, экономичность, малозумность, приёмистость и др.) выявило и их повышенную пожароопасность [8, 9] (рис.3). Например, согласно [10], за 2019-2021 годы:

- июль 2019 г., США, Вирджиния — Chevrolet Bolt EV, причина возгорания неизвестна;

⁵ эти и другие данные из открытых источников в интернете

- август 2019 г., Канада, Kona EVs, (взрыв, предположительно — перегрев АБ при зарядке машины);
- июнь 2020 г., Чехия — гибриды BMW-330e, причина не указана;
- август 2020 г., Украина — Tesla Model S, одна из версий — поджог;
- октябрь 2020 г., Сеул — отзыв более 77 000 Kona EVs из-за неисправности программного обеспечения, провоцирующего короткое замыкание в ячейках АБ;
- октябрь 2020 г. Германия — Opel Ampera-e, причина возгорания неизвестна;
- январь 2021 года, Шанхай — Tesla Model 3, повреждение АБ из-за механического воздействия на днище машины;
- январь 2021 г. США, Мичиган — экспериментальная модель пикапа Lordstown Endurance, причина — неисправность АБ.



Рис.3. Горение электробуса на маршруте
(а – возгорание АБ, б – эвакуация пассажиров, в – тушение, з – догорание электробуса)

Основные причины возгорания АБ: механические повреждения (как правило, ДТП), перегрев, технологические дефекты. Особенности пожара электромобиля и др. электротранспорта с литий-ионных АБ – взрывное горение с импульсным выделением большого количества тепла. При этом к моменту прибытия пожарных электромобиль уже невозможно спасти [11, 12], и многое зависит от действий водителя и пассажиров в первые минуты пожара.

Как показывает опыт, тушение транспортного средства с АБ происходит по повышенному номеру пожара [7] с привлечением помимо пожарных, полиции (оцепление, регулирование движения, документирование происшествия) и медиков, т.к. возможны ожоги пассажиров и водителя. В процессе тушения электромобиля важное внимание следует уделять защите соседних объектов – автотранспорта, строений и др., для чего может создаваться дополнительный боевой участок (БУ). Ввиду необходимости координации действия пожарных, полиции и медиков, а также для связи с ЦУСС целесообразно создать штаб [7].

Поскольку в России к настоящему времени число пожаров электромобилей относительно мало, но есть тенденция к их увеличению, возникает необходимость предварительного планирования совместных действий экстренных служб по тушению таких пожаров. Для этого может быть привлечены известные методы сетевого планирования [13, 14]. Сетевые графики по информации о состояниях $\{S\}$ исследуемого процесса и работах $\{r\}$, обуславливающих переходы из одного состояния в другое, сформировать общую картину действий и найти пути $\{L\}$ и выявить критический путь, определяющий общую продолжительность процесса. Это, в свою очередь, позволит лицам, принимающим решения (ЛПР), уделять особое внимание работам на критическом пути с целью оптимизации управления, а также отрабатывать сетевой график в процессе командно-штабных и комплексных учений с целью отработки совместных действий пожарных, полиции и медиков, а также уточнения и сокращения продолжительности работ $\{r\}$.

Для иллюстрации возможностей сетевого планирования совместных действий по тушению электромобиля был построен примерный сетевой график (рис.4) с учётом ожидаемых состояний $\{S\}$ (табл.1), работ $\{r\}$ (табл.2) и путей $\{L\}$ (табл.3). Критический путь на рис.4 и в табл.3 выделен красным.

Моделирование действий экстренных служб при ДТП с автомобилем для перевозки животных

Аналогично сетевое планирование может быть применено и при обеспечении безопасности животных [15], в т.ч. и в случае ДТП при их транспортировке (рис.5). Важной особенностью при этом является проведение аварийно-спасательных работ (АСР) с привлечением ветеринарной службы.

Табл. 1. Перечень основных событий при тушении пожара электромобиля

Событие	Наименование события	Событие	Наименование события
S ₁	Возгорание электромобиля	S ₉	Вызов дополнительных СиС
S ₂	Остановка, высадка пассажиров	S ₁₀	Зона горения оцеплена
S ₃	ЦУКС получил сообщение и вызвал экстренные службы	S ₁₁	Инцидент задокументирован
S ₄	Прибытие пожарных	S ₁₂	Ликвидация горения
S ₅	Прибытие ГИБДД и полиции	S ₁₃	Создан БУ-2
S ₆	Прибытие СМП	S ₁₄	Пожар потушен
S ₇	Угрозы жизни пассажиров нет	S ₁₅	Прибыл эвакуатор
S ₈	Создан БУ-1 по тушению пожара	S ₁₆	Движение восстановлено

Сокращения: ЦУКС – центр управления в кризисных ситуациях, СМП – скорая медицинская помощь, СиС – силы и средства, ГИБДД – госинспекция безопасности дорожного движения

Табл. 2. Перечень основных работ при тушении пожара электромобиля

Работа	Вид работы	t _i , мин
r ₁₋₂	Действия водителя по обеспечению безопасности пассажиров	1
r ₂₋₃	Передача сообщения в ЦУКС	2
r ₂₋₇	Организация эвакуации пассажиров, попытка тушить пожар	3
r ₃₋₄	Оператор ЦУКС звонит в ПЧ, выезд и следование пожарных	11
r ₃₋₅	Оператор ЦУКС вызывает полицию, наряды полиции и ГИБДД следуют к месту пожара	15
r ₃₋₆	Оператор ЦУКС вызывает медиков, СМП следует к месту пожара	17
r ₄₋₈	Боевое развёртывание пожарных	5
r ₄₋₉	Разведка, принятие решения о вызове дополнительных СиС	6
r ₅₋₁₀	Создание оцепления места пожара	3
r ₅₋₁₁	Предварительное заключение о причине инцидента и ущербе	25
r ₆₋₇	Оказание на месте медицинской помощи пострадавшим	16
r ₇₋₁₁	Дача свидетельских показаний	30
r ₇₋₁₆	Отправка пострадавших в больницу	20
r ₈₋₁₂	Тушение пожара	30
r ₉₋₁₃	Выезд и следование дополнительных СиС	20
r ₁₀₋₁₆	Оцепление места аварии	до S ₁₆
r ₁₁₋₁₅	Вызов эвакуатора и его следование к месту пожара	20
r ₁₂₋₁₄	Проливка и разборка конструкции электромобиля	20
r ₁₃₋₁₄	Защита соседних строений и транспортных средств	30
r ₁₄₋₁₆	Оформление документов пожарными и их убытие в ПЧ	35
r ₁₅₋₁₆	Эвакуация остатков электромобиля	15

Примечания: ПЧ – пожарная часть, общее число работ - 21

Табл. 3. Пути сетевого графика на рис.4

Путь	События пути	T, мин.	Путь	События пути	T, мин.
L ₁	S ₁ –S ₂ –S ₇ –S ₁₆	26	L ₅	S ₁ –S ₂ –S ₃ –S ₅ –S ₁₁ –S ₁₅ –S ₁₆	78
L ₂	S ₁ –S ₂ –S ₃ –S ₆ –S ₇ –S ₁₁ –S ₁₅ –S ₁₆	101	L ₆	S ₁ –S ₂ –S ₃ –S ₅ –S ₁₀ –S ₁₆	(105)
L ₃	S ₁ –S ₂ –S ₃ –S ₆ –S ₇ –S ₁₆	56	L ₇	S ₁ –S ₂ –S ₃ –S ₄ –S ₈ –S ₁₂ –S ₁₄ –S ₁₆	104
L ₄	S ₁ –S ₂ –S ₇ –S ₁₁ –S ₁₅ –S ₁₆	71	L ₈	S ₁ –S ₂ –S ₃ –S ₄ –S ₉ –S ₁₃ –S ₁₄ –S ₁₆	105

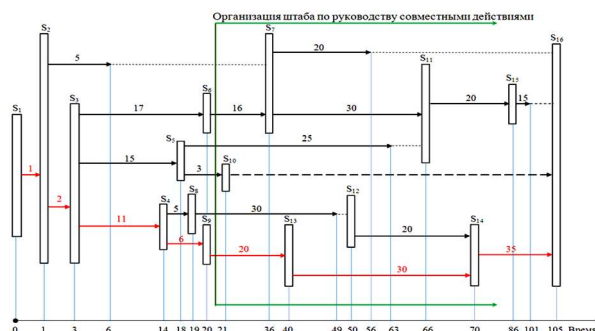


Рис.4. Сетевой график в виде модифицированной диаграммы Ганта при тушении электромобиля (шкала времени не в масштабе, время в минутах)



Рис.5. ДТП с транспортными средствами для перевозки животных (а – лошади, б – слоны, в – домашний скот) и птиц (z)

Как и в предыдущем случае, при ДТП с транспортным средством для перевозки животных необходимо организовать взаимодействие нескольких служб – пожарных (МЧС), полиции, медиков и ветеринарной службы. Задачи во многом схожи с предыдущим: пожарные должны проводить АСР и тушить возгорания (хотя пожар автомобиля для перевозки животных – достаточно редкое явление); полиция – организовать оцепление, регулировать движение других транспортных средств и задокументировать происшествие; медики – оказать помощь пострадавшим и при необходимости доставить их в больницу; ветеринарная служба – осуществлять при необходимости временное обездвиживание животных и оказание им помощи, а также заниматься отловом разбежавшихся животных. На месте также должен создаваться штаб для координации совместных действий и поддержания связи с ЦУСС.

Для построения сетевого графика (рис.6) применительно к действиям экстренных служб при аварии автомобиля для перевозки животных составлены перечни возможных событий $\{S\}$ (табл.4), работ $\{r\}$ (табл.5) и путей $\{L\}$ (табл.6). Критический путь, обусловленный работой ветеринарной службы, выделен красным.

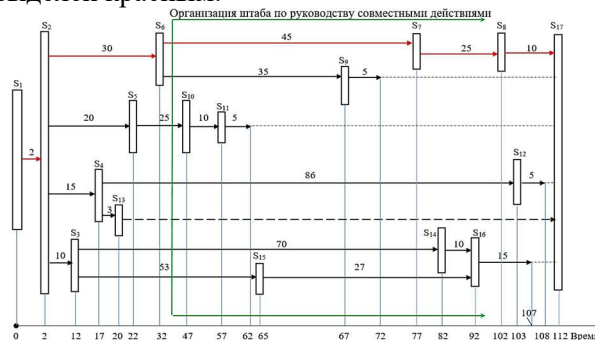


Рис.6. Сетевой график в виде диаграммы Ганта при ликвидации последствий аварии автомобиля для перевозки животных (шкала времени не в масштабе, время в минутах)

Табл.4. Перечень основных событий при аварии автомобиля для перевозки животных

Событие	Наименование события
S ₁	ДТП с автомобилем для перевозки животных
S ₂	ЦУКС получил сообщение и вызвал соответствующие экстренные службы
S ₃	Прибытие пожарных
S ₄	Прибытие ГИБДД и полиции
S ₅	Прибытие СМП
S ₆	Прибытие ветеринарной службы
S ₇	Уцелевшие животные собраны (обездвижены при необходимости)
S ₈	Уцелевшие животные погружены на автотранспорт
S ₉	Тела пострадавших животных погружены на автотранспорт (самосвал)
S ₁₀	Медпомощь оказана, нет угрозы жизни водителя (и пассажиров)
S ₁₁	Пострадавшие (при наличии таковых) перенесены в машину СМП
S ₁₂	Инцидент задокументирован
S ₁₃	Организовано оцепление места ДТП
S ₁₄	Основные АСР завершены
S ₁₅	Прибытие спецтехники (подъёмный кран, эвакуатор, буксировщик)
S ₁₆	Повреждённый автомобиль для перевозки животных подготовлен к отправке
S ₁₇	Движение восстановлено

Табл. 5. Перечень основных работ при аварии автомобиля для перевозки животных

Работа	Вид работы	t _i , мин
r ₁₋₂	Действия водителя по уяснению обстановки (обеспечению безопасности сопровождающих пассажиров при наличии) и передаче сообщения в ЦУКС	2
r ₂₋₃	Пожарные следуют к месту аварии	10
r ₂₋₄	Полиция и ГИБДД следуют к месту аварии	15
r ₂₋₅	СМП следует к месту аварии	20
r ₂₋₆	Ветеринарная служба следует к месту аварии	30
r ₆₋₇	Поиск и сбор уцелевших животных (птицы)	45
r ₇₋₈	Погрузка уцелевших животных (птицы) на транспортные средства	25
r ₈₋₁₇	Вывоз уцелевших животных (птицы) с места аварии	10
r ₆₋₉	Погрузка тел пострадавших животных на автотранспорт	35
r ₉₋₁₇	Вывоз тел животных (птицы) с места аварии	5
r ₅₋₁₀	Оказание медпомощи пострадавшим на месте	25
r ₁₀₋₁₁	Перемещение пострадавших (при наличии) в машину СМП	10
r ₁₁₋₁₇	Убытие СМП с места аварии	5
r ₄₋₁₃	Осмотр и оформление документов об инциденте	86
r ₁₂₋₁₇	Убытие СМП с места аварии	5
r ₄₋₁₃	Организация оцепления	3
r ₁₃₋₁₇	Оцепление места аварии	до S ₁₇
r ₃₋₁₄	Проведение АСР	70
r ₁₄₋₁₆	Расчистка места аварии	10
r ₃₋₁₅	Следование спецтехники к месту аварии	53
r ₁₅₋₁₆	Работа спецтехники	27
r ₁₆₋₁₇	Эвакуация повреждённого автомобиля для перевозки животных (и др. транспортных средств в случае ДТП), убытие пожарных	15

Примечание: число работ – 22

Табл. 6. Пути сетевого графика на рис.6

Путь	События пути	T, мин	Путь	События пути	T, мин
L ₁	S ₁ – S ₂ – S ₆ – S ₇ – S ₈ – S ₁₇	112	L ₅	S ₁ – S ₂ – S ₄ – S ₁₃ – S ₁₇	(112)
L ₂	S ₁ – S ₂ – S ₆ – S ₉ – S ₁₇	72	L ₆	S ₁ – S ₂ – S ₃ – S ₁₄ – S ₁₆ – S ₁₇	107
L ₃	S ₁ – S ₂ – S ₅ – S ₁₀ – S ₁₁ – S ₁₇	62	L ₇	S ₁ – S ₂ – S ₃ – S ₁₅ – S ₁₆ – S ₁₇	107
L ₄	S ₁ – S ₂ – S ₄ – S ₁₂ – S ₁₇	108			

Результаты и их обсуждение

Методы сетевого планирования [13-15] могут оказаться полезными для координации и планирования совместных действий различных экстренных служб, проведения штабных игр и учений, а также в учебном процессе профильных учебных заведений. Сетевые графики позволяют выделить критический путь и помочь ЛППР при выборе наилучшей тактики в интересах скорейшей ликвидации последствий нештатных ситуаций на транспорте.

Применительно к пожару электромобиля сетевой график на рис.4 позволил установить, что критичными могут быть действия пожарных по обеспечению безопасности соседних автомобилей и строений. Применительно к аварии автомобиля для перевозки животных из сетевого графика на рис.6 следует, что критичными могут быть действия специалистов ветеринарной службы, по отлову, обездвиживанию и оказанию помощи пострадавшим животным.

Анализ вышеуказанных графиков свидетельствует о важности координации совместных действий нескольких экстренных служб.

Заключение

Таким образом, в данной статье рассмотрены особенности нештатных ситуаций (пожаров, ДТП) на таких специфических транспортных средствах, как электромобили и автомобили для перевозки животных. Приказано, что при тушении пожаров и ликвидации последствий ДТП будут иметь место совместные действия нескольких экстренных служб – пожарных, полиции, медиков и др. Детально описывать такие действия целесообразно с использованием математического аппарата сетевого планирования, в частности, с применением диаграмм Ганта. Это позволяет найти критический путь и дать тем самым рекомендации ЛПР по принятию наиболее рациональных решений.

Список источников

1. Автомобили. Популярная энциклопедия. – Мн.: «Интердайджест». 1994. – 280 с.
2. <https://www.autostat.ru/press-releases/46332/>
3. <https://tze1.ru/articles/detail/vse-o-litii-ionnykh-akkumulyatorakh/>
4. Кашкаров А.П. Современные электромобили. Устройство, отличия, силовые установки. М.: «ДМК Пресс». 2018. – 98 с.
5. Ветеринарно-санитарные правила перевозки животных, птицы, рыбы, продуктов и сырья животного происхождения автомобильным транспортом (утв. Госагропромом СССР 30.01.1986 № 432-5).
6. <https://novelco.ru/press-tsentr/kak-eto-rabotaet-perevozka-zhivotnykh/?ysclid=l8so82c2us428457666>
7. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Утв. приказом МЧС России от 16.10.2017 № 444. Зарегистрирован 20.02.2018 № 50100. Вступление в силу 04.03.2018.
8. Таранцев А.А., Поташев Д.А., Сытдыков М.Р. О пожароопасности некоторых типов автомобилей // Вестник СПбУ ГПС МЧС России, 2021, №1, с.1-8.
9. Елисеев Ю.Н., Мокряк А.В. Анализ пожарной опасности литий-ионных аккумуляторных батарей // Вестник СПбУ ГПС МЧС России, 2020, №3, с.14-17.
10. <https://vc.ru/transport/230625-mashina-ogon-kak-tushit-elektromobili-i-deystvitelno-li-oni-goryat-chashche-chem-transport-s-dvs>
11. Чеберяк В.В., Кулек Н.В. Особенности тушения электромобиля // Транспорт России: Проблемы и перспективы – 2020. СПб.: ИПТ РАН, 10-11.11.2020 г., Т.1, с.257-260.
12. Повзик Я.С. Пожарная тактика. Учебное пособие. М.: Стройиздат, 1984. - 384 с.
13. Шувалов М.Г. Применение сетевых графиков при пожарно-технических обследованиях предприятий. М.: Стройиздат, 1978. - 92 с.
14. Кларк У. Графики Ганта. Учёт и планирование работы. Изд.5-е. Изд-во «Техника управления». М., Л.: 1931. – 124 с.
15. Маркова Т.С., Таранцев А.А. Сценарии развития событий и действий оперативных служб при тушении пожара в зоологическом парке // Проблемы управления рисками в техносфере», №4, 2015, с.5-12.

List of sources

1. Cars. A popular encyclopedia. – Мн.: "Interdigest". 1994. – 280 p.
2. <https://www.autostat.ru/press-releases/46332/>

3. <https://tze1.ru/articles/detail/vse-o-litii-ionnykh-akkumulyatorakh/>
4. Kashkarov A.P. Modern electric vehicles. Device, differences, power plants. М.: "DMK Press". 2018. – 98 p.
5. Veterinary and sanitary rules for the transportation of animals, poultry, fish, products and raw materials of animal origin by road (approved by Gosagroprom USSR 30.01.1986 № 432-5).
6. <https://novelco.ru/press-tsentr/kak-eto-rabotaet-perevozka-zhivotnykh/?ysclid=18so82c2us428457666>
7. The combat charter of fire protection units, which defines the procedure for organizing fire extinguishing and emergency rescue operations. Approved by the Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated 16.10.2017 No. 444. Registered on 20.02.2018 No. 50100. Entry into force 04.03.2018.
8. Tarantsev A.A., Potashev D.A., Sytdykov M.R. On the fire hazard of certain types of cars // Bulletin of the SPbU GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2021, No. 1, pp.1-8.
9. Eliseev Yu.N., Mokryak A.V. Fire hazard analysis of lithium-ion batteries // Bulletin of the SPbU GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2020, No. 3, pp.14-17.
10. <https://vc.ru/transport/230625-mashina-ogon-kak-tushit-elektromobili-i-deystvitelno-li-oni-goryat-chashche-chem-transport-s-dvs>
11. Cheberyak V.V., Kulek N.V. Features of extinguishing an electric vehicle // Transport of Russia: Problems and Prospects – 2020. St. Petersburg: IPT RAS, 10-11.20, Vol.1, pp.257-260.
12. Povzik Ya.S. Fire tactics. Textbook. М.: Stroyizdat, 1984. - 384 p.
13. Shuvalov M.G. Application of network graphs in fire-technical surveys of enterprises. М.: Stroyizdat, 1978. - 92 p.
14. Clark W. Gantt graphs. Accounting and work planning. Ed.5th. Publishing house "Management Technique". М., L.: 1931. – 124 p.
15. Markova T.S., Tarantsev A.A. Scenarios of the development of events and actions of operational services when extinguishing a fire in a zoological park // Problems of risk management in the technosphere", No. 4, 2015, pp.5-12.

Информация об авторах

А.А. Таранцев - доктор технических наук, профессор

Information about the author

A.A. Tarantsev - Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Engineering Sciences, Full Professor

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакция 28.12.2022; одобрена после рецензирования 01.03.2023; принята к публикации 21.03.2023.

The article was submitted 28.12.2022, approved after reviewing 01.03.2023, accepted for publication 21.03.2023.