

МАССОГАБАРИТНАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ ДЛЯ ОТРАБОТКИ НАВЫКОВ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

Полевода И.И., Кобяк В.В., Линник Д.А., Опекун Е.В.,
Пивоваров А.В., Бузук А.В., Коробочка Д.Н.

Цель. Создать массогабаритную модель (далее – МГМ) на базе существующего электромотоцикла для отработки действий спасателей-пожарных по ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий и пожаров с участием легкового автомобильного транспорта с электроприводом (далее – электромотоцикли).

Методы. Теоретический анализ, моделирование.

Результаты. Описаны конструктивные требования, предъявляемые к МГМ. Разработана и изготовлена МГМ, имитирующая основные модули наиболее популярных электромотоциклов. Представлен алгоритм проведения практических занятий по отработке действий по деблокированию пострадавших из салона электромотоцикла и тушению пожара.

Область применения исследований. Разработанная МГМ может использоваться в образовательном процессе при подготовке специалистов по образовательным стандартам специальностей 6-05-1033-01 (1-94 01 01) «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций», а также при переподготовке руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование, профессиональной подготовке рабочих (служащих) по профессии спасатель-пожарный, организации курсов повышения квалификации по программе «Аварийно-спасательные работы на транспорте».

Ключевые слова: электромотоцикл, массогабаритная модель, спасатель-пожарный, Nissan Leaf первого поколения, аварийно-спасательные работы, чрезвычайная ситуация, деблокирование, тушение.

(Поступила в редакцию 10 октября 2024 г.)

Введение

В настоящее время автопроизводители выпускают автомобили, оснащенные двигателями внутреннего сгорания (далее – ДВС), а также гибридными и электрическими приводами. Электромотоцикл в сравнении с автомобилем, оснащенным ДВС, обладает следующими преимуществами: более высокая эффективность, сокращение выбросов парниковых газов и вредных веществ, снижение уровня загрязнения воздуха, улучшение городской среды [1].

Наиболее популярными моделями электромотоциклов в Республике Беларусь являются такие модели, как Nissan Leaf I и II, BMW i3 и i8, Tesla (Model 3, Model Y, Model X, Model S), Hyundai Ioniq и Kona, Audi e-tron, Citroën C-Zero, Fiat E500, Ford Focus, JAC e-S2, Jaguar I-Pace, Kia Soul, Mazda MX-30, Mercedes-Benz EQC 400, Peugeot ION, Opel Ampera-e, Porsche Taycan, Renault Zoe, Smart Fortwo, Volkswagen e-Golf, Mitsubishi i-MiEV, Nissan e-NV200 и другие.

В 2023 г. глобальные продажи электрифицированных автомобилей составили около 13,6 млн единиц, что на 31 % больше, чем в предыдущем году. Этот рост свидетельствует о повышении интереса к экологически чистым и экономичным транспортным средствам, а также о развитии инфраструктуры и технологий для их обслуживания¹ [2].

Следует отметить, что ликвидация чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) с участием электромотоциклов до сих пор является актуальной задачей для спасателей-пожарных. Для быстрого и безопасного тушения горящего электромотоцикла, деблокирования пострадавших необходимо иметь специальные навыки и оборудование, а также обладать знаниями

¹ Электромотоцикли (мировой рынок) // TAdviser: портал выбора технологий и поставщиков. – 2024. – 7 июня. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Электромотоцикли_\(мировой_рынок\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Электромотоцикли_(мировой_рынок)) (дата обращения: 12.02.2023).

о конструктивных особенностях и инженерных коммуникациях электромобиля. При этом статистика ЧС на электротранспорте показывает, что в 2021 г. на каждые 100 тыс. проданных электромобилей приходилось около 25 возгораний. Для автомобилей с ДВС этот показатель увеличивается до 1500, а наихудшие данные у гибридов – около 3500 инцидентов на 100 тыс. проданных машин [2].

Электромобили различаются по расположению высоковольтных батарей, систем электроники и безопасности. Автопроизводители используют различные системы отключения тяговых аккумуляторных батарей при авариях. Вследствие того, что одна и та же модель автомобиля может оснащаться как ДВС, так и электродвигателями, возникают значительные риски для спасателей-пожарных при ликвидации дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП), т.к. действия, отработанные на автомобилях с ДВС, представляют опасность при работе с электромобилями.

В Республике Беларусь в настоящее время недостаточно информации о конструктивных особенностях существующих электромобилей, а также рекомендуемой последовательности действий (алгоритма) спасателей-пожарных, относящейся непосредственно к данному транспортному средству (далее – ТС), с детализацией их действий, в том числе по извлечению пострадавших из ТС.

Анализ схем расположения модулей существующих электромобилей позволяет выявить некоторые закономерности размещения основных силовых модулей. Так, литий-ионные тяговые аккумуляторные батареи, как правило, расположены на уровне колесной базы в разных частях автомобиля; на всех электромобилях отключение систем высокого напряжения производится посредством размыкания электрической сети напряжением 12 В; усиленные элементы в них расположены в большинстве случаев в местах их аналогичного расположения в автомобилях, оборудованных ДВС в качестве единственного источника движения.

Исходя из всего перечисленного, а также на основе зарубежной практики тушения электромобилей, можно сделать вывод, что при создании МГМ для подготовки спасателей-пожарных действиям по ликвидации ЧС на легковом автомобильном транспорте с электроприводом особо значимым является вопрос идентификации расположения основных узлов и агрегатов ТС как в пути следования к месту вызова, так и на месте происшествия. Для эффективного и безопасного тушения горящего электромобиля, деблокирования пострадавших необходимо иметь специальные навыки и оборудование, а также обладать знаниями о конструктивных особенностях и инженерных коммуникациях электромобилей.

Для обучения и отработки навыков по ликвидации ЧС с участием электромобилей была разработана и изготовлена МГМ электромобиля на базе шасси Nissan Leaf первого поколения (рис. 1), которая была дополнена идентичными муляжами для трех наиболее распространенных в Республике Беларусь моделей электромобилей, имеющих схожую с Nissan Leaf первого поколения конструкцию (BMW i3, Hyundai Ioniq, Fiat 500e).



Рисунок 1. – Внешний вид легкового автомобиля с электроприводом Nissan Leaf первого поколения

Моделирование МГМ осуществлялась с учетом следующих конструктивных особенностей:

- использованы магнитные эмблемы (Nissan Leaf первого поколения, BMW i3, Hyundai Ioniq, Fiat 500e) спереди и сзади МГМ;
- для многократного отработки действий по деблокированию пострадавших из салона ТС предусмотрено наличие элементов съема крыла (рис. 2);



Рисунок 2. – Переднее левое крыло МГМ электромобиля

– также предусмотрено наличие элементов съема дверей для многократной отработки действий по деблокированию пострадавших из салона ТС, при этом работоспособность 12-вольтовой электрической сети не нарушена (например, для работы стеклоподъемников, центральных замков и др.);

– снаружи МГМ предусмотрены открывающиеся лючки для имитации подзарядки в зависимости от модели ТС (BMW i3 (рис. 3), Hyundai Ioniq (рис. 4), Fiat 500e (рис. 3));

– в переднем правом крыле МГМ предусмотрено наличие открывающегося лючка с заливной горловиной для имитации заправки топливом, а также установлен муляж бензобака, как у BMW i3, и обеспечен доступ к его осмотру (рис. 3);

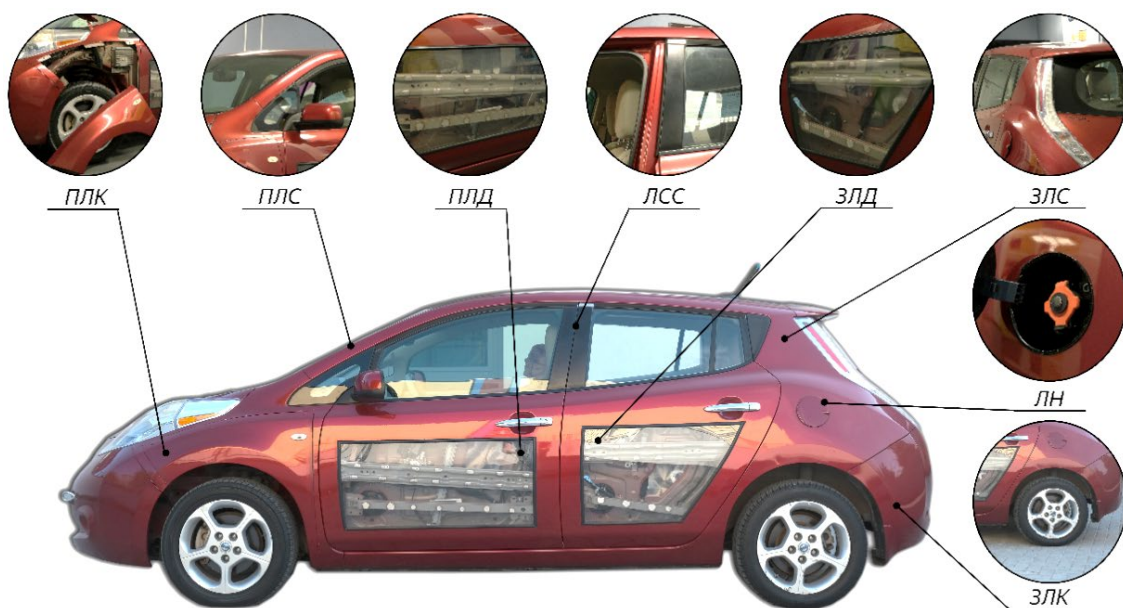
– для моделирования Tesla Model 3 предусмотрено наличие элементов съема крыла для осмотра силовых кабелей;



ЗПК – заднее правое крыло; ЛФ и ЛВ – лючок имитации подзарядки Fiat 500e и BMW i3;
 ЗПС – задняя правая стойка; ЗПД – задняя правая дверь; ПСС – правая средняя стойка;
 ППД – передняя правая дверь; ППС – передняя правая стойка; ЛЗВ – лючок с заливной горловиной для имитации заправки топливом BMW i3; ППК – переднее правое крыло

Рисунок 3. – Вид МГМ электромобиля справа

- в зависимости от модели ТС (BMW i3, Hyundai Ioniq, Fiat 500e) предусмотрены различные места расположения 12-вольтовой батареи;
- для изучения внутренней конструкции дверей (рис. 4) передняя левая и задняя левая двери МГМ снаружи выполнены со смотровыми окнами из стеклопластика;



ПЛК – переднее левое крыло; ПЛС – передняя левая стойка; ПЛД – передняя левая дверь со смотровыми окнами; ЛСС – левая средняя стойка; ЗЛД – задняя левая дверь со смотровыми окнами; ЗЛС – задняя левая стойка; ЛН – лючок имитации подзарядки Hyundai Ioniq; ЗЛК – заднее левое крыло

Рисунок 4. – Вид МГМ электромобиля слева

- в капоте МГМ выполнен открытый вырез для наглядной демонстрации основных силовых элементов (рис. 5), а также предусмотрено наличие элементов съема капота для многократного отработывания действий по обесточиванию ТС;



ПБ – передний бампер; ЛН – лючок подзарядки Nissan Leaf первого поколения; К – капот

Рисунок 5. – Вид МГМ электромобиля спереди

- предусмотрено наличие элементов съема крышки багажника для многократного отработывания действий по деблокированию пострадавших из салона ТС (рис. 6);
- на крыше МГМ предусмотрено расположение муляжа солнечной батареи, а также внутри салона предусмотрено смотровое окно для обзора прохождения кабеля в задней левой стойке.

В багажном отсеке МГМ (рис. 7) обеспечена визуализация мест расположения муляжей электродвигателя, инверторов и сервисных разъемов для ТС, имеющих схожую с Nissan Leaf первого поколения конструкцию (BMW i3, Hyundai Ioniq, Fiat 500e).



ЗБ – задний бампер; KB – крышка багажника
Рисунок 6. – Вид МГМ электромобиля сзади



Рисунок 7. – Багажный отсек МГМ электромобиля

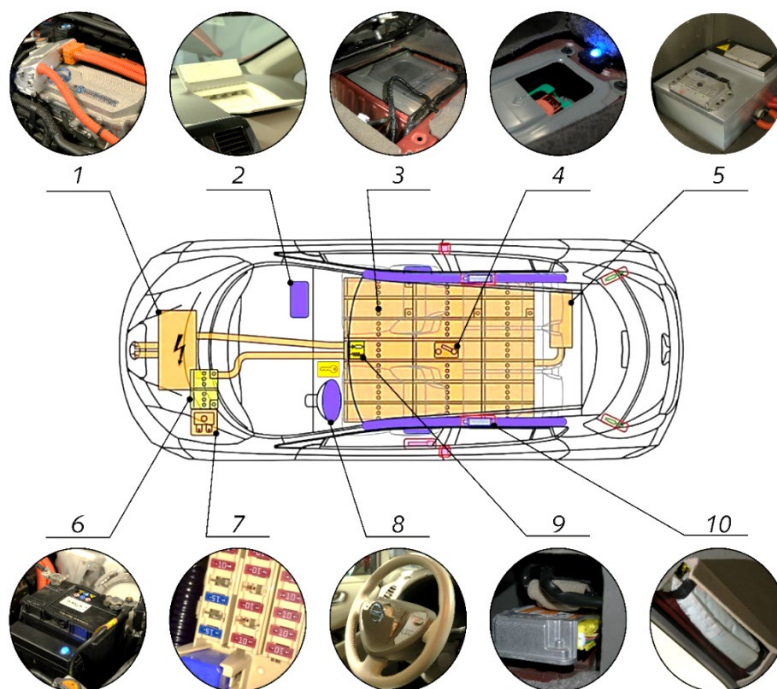
Для осмотра обзора высоковольтной батареи на полу салона МГМ в месте расположения высоковольтной батареи справа под пассажирским сиденьем предусмотрено смотровое окно (рис. 8).

Для осмотра обзора мест расположения газогенераторов подушек безопасности боковых, водителя на рулевом колесе и пассажира на приборной панели предусмотрены открывающиеся лючки (рис. 8).

В салоне МГМ имеются смотровые окна (вырезы) для обзора мест расположения (рис. 8):

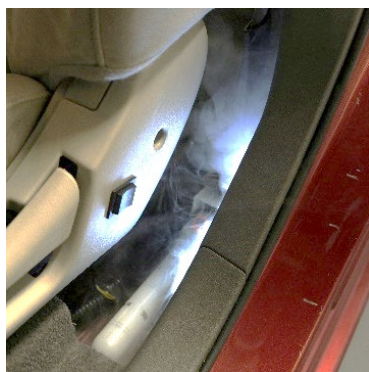
- пиротехнических патронов (изделий);
- преднатяжителей ремней;
- сервисных разъемов;
- мест прохождения высоковольтных кабелей.

Для отработки различных вариантов пожара предусмотрена светодиодная индикация для имитации возгорания и задымления в салоне (рис. 9а), подкапотном пространстве (рис. 9б) и под МГМ электромобиля (рис. 9в), а также создан щиток управления приборами.

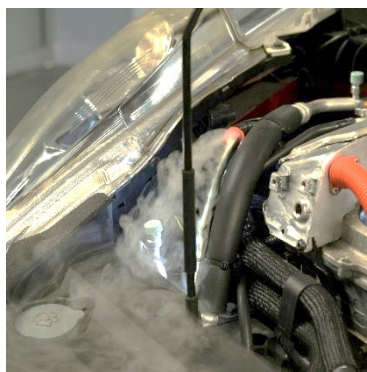


1 – инвертор; 2 – подушка безопасности пассажира; 3 – модуль силовой батареи; 4 – сервисный разъем; 5 – муляжи электродвигателя и инвертора; 6 – 12 В АКБ; 7 – блок предохранителей; 8 – подушка безопасности водителя; 9 – блок SRS; 10 – боковая подушка безопасности

Рисунок 8. – Аварийная карточка МГМ электромобиля с расположением токоведущих элементов и подушек безопасности



а – в салоне



б – в подкапотном пространстве



в – под МГМ электромобиля

Рисунок 9. – Места имитации возгорания и задымления МГМ электромобиля

Алгоритм проведения практического занятия по ликвидации последствий ДТП с участием МГМ электромобиля. При проведении практических занятий предусмотрена отработка следующих сценариев:

Сценарий 1. Ликвидация пожара в подкапотном пространстве МГМ.

Сценарий 2. Ликвидация пожара в салоне МГМ.

Сценарий 3. Ликвидация пожара силовой батареи МГМ.

Сценарий 4. Ликвидация пожара при зарядке МГМ.

Сценарии 1–3 обрабатываются совместно с деблокированием пострадавшего из салона МГМ.

Общий алгоритм практических занятий состоит из следующих этапов:

1. Идентификация ТС.

2. Стабилизация, обездвиживание, подъем ТС.

3. Приведение электрических приводов оборудования ТС в положение, не препятствующее извлечению пострадавшего из салона.

4. Отключение линий низкого напряжения ТС путем их резки или извлечения предохранителей или сервисных разъемов.

5. Проведение деблокирования пострадавшего с учетом конструктивных особенностей ТС.

6. Имитация ликвидации возгорания.

Отработка данного алгоритма производится при взаимодействии с программным обеспечением автоматизированной информационной системы «BY Rescue» (далее – АИС «BY Rescue»).

На первом этапе с момента получения информации о ДТП обучающийся узнает данные о модели электромотоцикла и его техническом состоянии. До прибытия к месту вызова изучает аварийную карточку данного ТС, которая находится на планшете или другом Android-устройстве (АИС «BY Rescue»). В данном приложении в зависимости от модели электромотоцикла находится информация о расположении основных его компонентов (тяговой батареи, инвертора, силовых кабелей, предохранителей, АКБ), местах аварийного отключения питания (места перекусывания линий низкого напряжения, отключения предохранителей, сервисных разъемов), мест установки домкратов и упоров, а также местах непосредственного воздействия аварийно-спасательного инструмента для проведения работ по снятию конструктивных элементов ТС (передних и задних дверных проемов, крышки капота и багажника, резки передних, средних и задних стоек) для деблокирования пострадавших.

На втором этапе (если ТС идентифицировано) обучающийся непосредственно приступает к проведению аварийно-спасательных работ, включающих правильность стабилизации, обездвиживания и подъема ТС, отключение линий низкого и высокого напряжений, имитацию работы с гидравлическим инструментом, деблокирование пострадавшего из салона ТС и имитацию тушения.

В случае когда по пути следования отсутствует информация о модели и типе ТС, то по приезде к месту ДТП обучающийся идентифицирует модель и тип ТС по внешним признакам. Весь алгоритм работ при проведении практических занятий по ликвидации последствий ДТП с участием электротранспорта приведен в таблице 1.

Таблица 1. – Алгоритм проведения аварийно-спасательных работ

№ п/п	Виды работ	Действия обучающегося
<i>При следовании к месту ДТП</i>		
1	Идентификация ТС с помощью мобильного приложения АИС «BY Rescue»	Работа с интерактивными блоками мобильного приложения АИС «BY Rescue», изучение конструктивных особенностей ТС, местонахождения основных силовых электрических линий, мест размещения сервисных разъемов, предохранителей и других источников повышенной опасности (газогенераторы, пиропатроны, преднатяжители ремней безопасности)
<i>По прибытии к месту ДТП</i>		
2	Отработка действий по стабилизации ТС	Производится ограждение зоны ДТП. С помощью противооткатных упоров, клиньев или подручных средств осуществляется стабилизация (фиксация) ТС. При необходимости используется интерактивный блок «Стабилизация, обездвиживание, подъем ТС» мобильного приложения АИС «BY Rescue»
3	Отработка действий по обездвиживанию ТС	Производится переключение селектора трансмиссии в положение «Р», включение стояночного тормоза, при необходимости разблокирование дверей, крышки багажника, капота, задействование стеклоподъемников, сидений, рулевой колонки и подголовников с электрическим приводом, отключение зажигания с помощью ключа или отнесением смарт-ключа на определенное расстояние. При необходимости используется интерактивный блок «Стабилизация, обездвиживание, подъем» мобильного приложения АИС «BY Rescue»

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Виды работ	Действия обучающегося
4	Отработка действий по подъему ТС	Устанавливаются домкраты в специально отведенных местах и производится подъем ТС. При необходимости используется интерактивный блок «Стабилизация, обездвиживание, подъем» мобильного приложения АИС «BY Rescue»
5	Отработка действий по отключению линий низкого напряжения ТС	Обучающиеся осуществляют отключение линий низкого напряжения ТС путем резки линий низкого напряжения 12 В АКБ, извлечения предохранителей или сервисных разъемов (вилки). При необходимости используется интерактивный блок «Отключение прямых опасностей» мобильного приложения АИС «BY Rescue»
6	Отработка действий по деблокированию пострадавших с учетом конструктивных особенностей ТС	Проводится имитация работы с аварийно-спасательным инструментом по демонтажу передних и задних дверей, резке передних, средних и задних стоек. Перед проведением работ определяются места расположения подушек и преднатяжителей ремней безопасности, пиропатронов. При необходимости используется интерактивный блок «Доступ к пострадавшим» мобильного приложения АИС «BY Rescue»
<i>Имитация тушения пожара после ДТП</i>		
7	Отработка действий по тушению электромобиля (загорание в подкапотном пространстве, в салоне, а также силовой батареи)	В зависимости от места возгорания осуществляют тушение электромобиля с учетом соблюдения правил безопасности. Работы производятся в средствах индивидуальной защиты органов дыхания, используются диэлектрические средства, производится заземление пожарных насосов и стволов. При необходимости используется интерактивный блок «В случае пожара» мобильного приложения АИС «BY Rescue»
8	Отработка действий по тушению электромобиля во время зарядки	С использованием средств индивидуальной защиты осуществляются аварийное отключение зарядки нажатием на красную кнопку, которая расположена на макете зарядной станции (рис. 10), и последующие действия по тушению ТС



Рисунок 10. – Внешний вид зарядной станции

Заключение

Разработанная МГМ представляет собой уникальное изделие в Республике Беларусь, предназначенное для формирования теоретических и практических навыков у обучающихся по ликвидации последствий ДТП с участием электротранспорта. Совершенствование подготовки спасателей с использованием МГМ позволит систематизировать действия спасателей при различных ЧС на транспорте, отработать до автоматизма алгоритмы их действий с учетом многообразия конструкций электромобилей разного модельного ряда, что позволит уменьшить число пострадавших и причиненный ущерб.

Воспроизводимые сценарии позволят в безопасной среде познакомить обучающегося с последствиями наиболее частых ошибок, совершаемых при ликвидации последствий ДТП и тушении пожара на электротранспорте.

Работа выполнена в рамках задания 9 «Разработать многофункциональный тренажерный комплекс для подготовки спасателей-пожарных к действиям по ликвидации чрезвычайных ситуаций на легковом автомобильном транспорте с электроприводом» государственной научно-технической программы «Современные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» на 2021–2025 гг. (государственная регистрация № 20221930).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кобяк, В.В. Разработка многофункционального тренажерного комплекса для ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий на электротранспорте / В.В. Кобяк, В.Е. Бабиц, В.В. Кессо [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2023. – Т. 7, № 1. – С. 75–85. – DOI: 10.33408/2519-237X.2023.7-1.75. – EDN: KСATEM.
2. Канонин, Ю.Н. Пожарная опасность электромобилей / Ю.Н. Канонин, А.В. Лыщик // Бюллетень результатов научных исследований. – 2023. – № 1. – С. 38–51. – DOI: 10.20295/2223-9987-2023-1-38–51. – EDN: ZJAQXG.

Массогабаритная модель электромобиля для отработки навыков ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий

Mass-size model of an electric vehicle for practicing skills of elimination of consequences of road accidents

Полевода Иван Иванович

кандидат технических наук, доцент
Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь»,
начальник университета

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь
Email: ip@ucp.by
SPIN-код: 1662-9457

Ivan I. Palevoda

PhD in Technical Sciences, Associate Professor
State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Head of University

Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus
Email: ip@ucp.by
ORCID: 0000-0003-2469-3553

Кобяк Валерий Викторович

кандидат технических наук, доцент
Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», кафедра ликвидации
чрезвычайных ситуаций, профессор

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь
Email: valkobkii@gmail.com
SPIN-код: 7828-1103

Valeriy V. Kobyak

PhD in Technical Sciences, Associate Professor
State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Chair of Emergency Elimination,
Professor

Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus
Email: valkobkii@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5989-5465

Линник Дмитрий Александрович

Учреждение образования
«Гродненский государственный
университет имени Янки Купалы»,
кафедра машиноведения и технической
эксплуатации автомобилей, доцент

Адрес: ул. Ожешко, 22,
230023, г. Гродно, Беларусь
Email: d.linnik@grsu.by
SPIN-код: 6018-8876

Dmitriy A. Linnik

Yanka Kupala State University of Grodno,
Chair of Machine Science
and Technical Operation of Cars,
Associate Professor

Address: Ozheshko str., 22,
230023, Grodno, Belarus
Email: d.linnik@grsu.by

Опекун Елена Владимировна

Учреждение образования
«Гродненский государственный
университет имени Янки Купалы»,
центр трансфера технологий, начальник центра

Адрес: ул. Ожешко, 22,
230023, г. Гродно, Беларусь
Email: opekoun@grsu.by

Elena V. Opekun

Yanka Kupala State University of Grodno,
Technology Transfer Center,
Head of the Center

Address: Ozheshko str., 22,
230023, Grodno, Belarus
Email: opekoun@grsu.by
ORCID: 0000-0002-5330-8266

Пивоваров Александр Вадимович

Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», кафедра ликвидации чрезвычайных ситуаций, преподаватель

Адрес: ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск, Беларусь

Email: sasha1500vo@list.ru

SPIN-код: 5506-5244

Aleksandr V. Pivovarov

State Educational Establishment «University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus», Chair of Emergency Elimination, Lecturer

Address: Mashinostroiteley str., 25, 220118, Minsk, Belarus

Email: sasha1500vo@list.ru

ORCID: 0009-0006-5876-9949

Бузук Александр Вячеславович

кандидат технических наук

Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», отдел организации подготовки руководящих работников и специалистов в области защиты от чрезвычайных ситуаций, начальник отдела

Адрес: ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск, Беларусь

Email: uk007@rambler.ru

Aleksandr V. Buzuk

PhD in Technical Sciences

State Educational Establishment «University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus», Department of Organization of Training of Top-Level Officials and Specialists in the Field of Emergency Protection, Head of Department

Address: Mashinostroiteley str., 25, 220118, Minsk, Belarus

Email: uk007@rambler.ru

ORCID: 0000-0002-8356-9977

Коробочка Дмитрий Николаевич

Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», факультет предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, курсант

Адрес: ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск, Беларусь

Email: taktik@ucp.by

Dmitriy N. Korobochka

State Educational Establishment «University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus», Faculty of Emergency Prevention and Elimination, cadet

Address: Mashinostroiteley str., 25, 220118, Minsk, Belarus

Email: taktik@ucp.by

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2024.8-4.411>

EDN: <https://elibrary.ru/DRWSYH>

MASS-SIZE MODEL OF AN ELECTRIC VEHICLE FOR PRACTICING SKILLS OF ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF ROAD ACCIDENTS

**Palevoda I.I., Kobyak V.V., Linnik D.A., Opekun E.V.,
Pivovarov A.V., Buzuk A.V., Korobochka D.N.**

Purpose. To create a mass-size model (hereinafter – MSM) on the basis of an existing electric vehicle for practicing the actions of rescue-firefighters to eliminate the consequences of road accidents and fires involving electric-powered cars (hereinafter – electric cars).

Methods. Theoretical analysis, modeling.

Findings. The design requirements for the MSM are described. The MSM simulating the main modules of the most popular electric cars is developed and manufactured. The algorithm of practical exercises for practicing the actions of releasing victims from the cabin of an electric car and fire extinguishing is presented.

Application field of research. The developed MGM can be used in the educational process in the training of specialists under the educational standards of specialties 6-05-1033-01 (1-94 01 01) «Prevention and elimination of emergency situations», as well as in the retraining of managers and specialists with higher education, professional training of workers (employees) in the profession of rescuer-firefighter, organization of advanced training courses on the program «Emergency rescue work in transport».

Keywords: electric cars, mass-size model, rescuer-firefighter, Nissan Leaf of the first generation, rescue work, emergency situation, releasing, extinguishing.

(The date of submitting: October 10, 2024)

REFERENCES

1. Kobyak V.V., Babich V.E., Kesso V.V., Sak S.P., Skorupich I.S. Razrabotka mnogofunktsional'nogo trenazhernogo kompleksa dlya likvidatsii posledstviy dorozhno-transportnykh proissheshtviy na elektrotransporte [Development of a multifunctional training complex for the elimination of consequences of road accidents in electric transport]. *Journal of Civil Protection*, 2023. Vol. 7, No. 1. Pp. 75–85. (rus). DOI: 10.33408/2519-237X.2023.7-1.75. EDN: KCATEM.
2. Kanonin Yu.N., Lyshchik A.V. Pozharnaya opasnost' elektromobiley [Fire danger of electric vehicles]. *Bulletin of Scientific Research Results*, 2023. No. 1. Pp. 38–51. (rus). DOI: 10.20295/2223-9987-2023-1-38-51. EDN: ZJAQXG.

Copyright © 2024 Palevoda I.I., Kobyak V.V., Linnik D.A., Opekun E.V.,
Pivovarov A.V., Buzuk A.V., Korobochka D.N.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.