

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ SLIDE OUT В МОБИЛЬНОЙ СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛЕГКОВОГО АВТОТРАНСПОРТА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ

Д. О. Алекин, Д. М. Вохмин
Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

APPLICATION OF THE SLIDE OUT SYSTEM IN A MOBILE MAINTENANCE STATION FOR LIGHT VEHICLES TO INCREASE OVERALL DIMENSIONS

Danila O. Alekin, Dmitriy M. Vokhmin
Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Аннотация. В работе описаны главные достоинства и недостатки мобильных станций технического обслуживания автомобилей, в том числе малые габариты, и определены пути для их устранения. В качестве одного из решений была предложена и смоделирована система slide out, рассчитаны нагрузки на ее выдвижные части, определены габаритные размеры внутренних площадей до и после применения системы.

Ключевые слова: модуль, мобильная станция, автомобили, станция технического обслуживания

Abstract. The paper describes the main advantages and disadvantages of mobile service stations and identifies ways of solving them. As one of such solutions, the slide out system was modeled, the loads on its sliding parts were calculated, and the overall internal dimensions of the areas were determined before and after the system was used.

Key words: module, mobile station, cars, service station

Введение

Мобильные станции в области автосервиса нашли широкое применение. Встречаются СТО в виде быстровозводимых модульных зданий, в которых возможно предоставление комплексного спектра автосервисных услуг. В свою очередь небольшие мобильные СТО на колесах являются специализированными (например, занимаются

мобильным шиномонтажом) и не имеют возможности предлагать большое количество услуг [1].

Быстровозводимые модульные здания практически ничем не отличаются от капитальных зданий автосервисов: они аналогичным образом подключены к коммуникациям, схожи по внутренним размерам, после установки привязаны к определенному участку и не подлежат пере-

носу. Разница лишь в том, что возведение их на готовую поверхность составляет от трех до пяти дней.

Передвижные мобильные автосервисы отличаются от стандартных станций тем, что их всегда можно переместить на другое место [2]. Данная возможность позволяет обслуживать большое количество автомобилей и все время обновлять клиентскую базу. Стоимость такого модуля ниже затрат на возведение аналогичного здания. В связи с тем, что такие станции в основном узкоспециализированы, высокопрофессиональный персонал для проведения сложных видов работ не требуется, а обучение новых сотрудников происходит в короткие сроки [3].

Главным недостатком мобильных станций на колесах являются их внутренние размеры.

Небольшие габариты обусловлены рядом причин:

1. Большое количество передвижных мобильных станций располагается на раме какого-либо транспортного средства, конструктивные особенности которого не позволяют обслуживать автомобиль внутри кузова [4].
2. Ширина дорожного покрытия. Большая ширина передвижной станции автоматически сказывается на ее возможности передвигаться по дорогам общего пользования.
3. Большая высота станции также препятствует движению по дорогам общего пользования, так как затрудняет проезд под мостами и линиями электропередач.
4. Небольшие габариты въездов во дворы тоже принимаются во внимание.

Ввиду малых размеров станции обслуживание транспорта происходит не внутри, а за ее пределами. Например, все мобильные шиномонтажи проводят работы на открытой местности. Однако в случае морозов или другой ненастной погоды обслуживание транспорта затрудняется или вообще становится невозможным. Кроме того, габариты мобильной станции не позволяют размещать в ней большое количество оборудования.

Обслуживанию транспорта внутри станции также мешает ее грузоподъемность. Если в обычной станции работы проводятся на бетонном

покрытии, то при обслуживании в передвижной станции нагрузка приходится на пол модуля, который для этого не приспособлен [5].

Небольшим недостатком для работодателя является то, что для передвижения такой станции один из работников должен иметь водительское удостоверение [6].

Постановка задачи

Основной задачей работы является создание модели мобильной станции, которая позволила бы устранить такой недостаток современных мобильных станций технического обслуживания, как невозможность размещения обслуживаемого автомобиля вместе с оборудованием и персоналом внутри станции.

Объект исследования – мобильные станции технического обслуживания автотранспорта.

Предметом исследования является процесс увеличения внутреннего рабочего пространства модуля мобильной станции.

Методы исследования: анализ существующих технологических систем увеличения внутреннего пространства модулей, построение модели системы увеличения пространства, исследование и замеры технологических параметров примененной модели.

Экспериментальная часть

За основу модели модуля мобильной станции был взят каркас морского контейнера с габаритами 6×2,5×3 м, так как данный каркас имеет высокую грузоподъемность (от 16 до 22 т), и есть возможность установить его на специализированный прицеп с низкой погрузочной платформой. Это позволит заезжать обслуживаемому автомобилю внутрь станции, а в случае необходимости данный прицеп можно подсоединять к легковому автомобилю для перевозки.

Тем не менее, для размещения внутри мобильного СТО автомобиля, соответствующего оборудования и персонала таких размеров модуля недостаточно, так как средние габариты легковых автомобилей составляют 4,2-4,5 м в длину и 1,5-1,7 м в ширину. Если разместить автомобиль внутри модуля, то места для расположения обо-

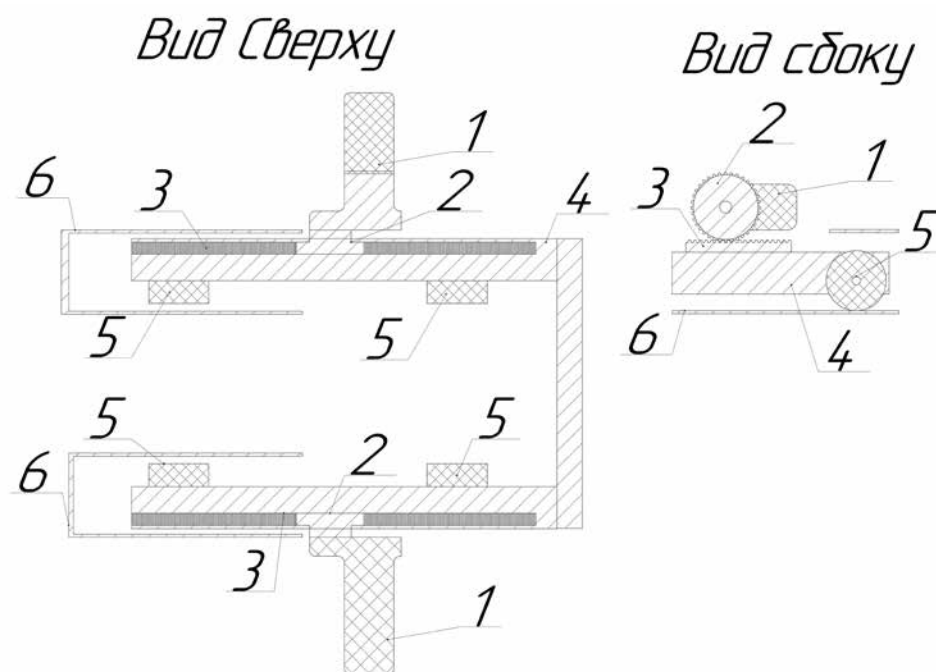


Рис. 1. Система slide out

рудования будет недостаточно, а слесарь, который загонит автомобиль на станцию, не сможет открыть дверь и выйти из обслуживаемого автомобиля [7].

Методом аналогии было выявлено, что производители домов на колесах для увеличения внутреннего пространства применяют систему slide out. Главная ее особенность состоит в том, что боковые стенки дома установлены на специальных слайдах и имеют возможность выдвигаться наружу, увеличивая тем самым внутреннее пространство дома на колесах. Строение таких стен напоминает обыкновенную выдвижную тумбочку. Также на выдвижных стенах обычно располагается громоздкая, тяжелая техника и мебель. Данная система раскладывается только во время стоянки, при движении она собирается и не препятствует перемещению автодома по дорогам общего пользования.

На рис. 1 представлена схема работы системы slide out [8].

Принцип работы данной системы заключается в том, что два электродвигателя (1), установленные на разных сторонах рамы, придают движение шестерням (2). Шестерни, в свою очередь,

имеют зацепление с зубчатыми рейками (3) и придают им движение. Рейки же соединены на профильной трубе (4), к которой крепится выдвижная стенка. Для наилучшего движения в системе применены роликовые колеса (5), которые имеют соединение с трубой (4). Труба (6) служит каналом для движения слайдов системы (элементов 3, 4, 5).

Рабочим приводом данных систем помимо электродвигателя может быть гидропривод или ручной привод. Принцип действия системы slide out с ручным приводом заключается в том, что движение зубчатой рейки приводит не шестерня с электродвигателем, а кривой шток, который имеет на одной стороне ручку для вращения, а на другой – зубчатый конец. Работу данной системы с ручным приводом осуществляет человек, вращая шток с помощью ручки, а зубчатый конец толкает зубчатую рейку. Данная система не позволяет приводить в движение слишком большие и тяжелые выдвижные стенки модуля, так как сил человека для этого не хватает.

Конструкцию системы slide out с гидроприводом отличает от других то, что в ней отсутствует полное зубчатое соединение шестерни с зуб-

чатой рейкой. Движение стенок производится с помощью гидропривода, который состоит из гидроцилиндра, жидкости и штока. Жидкость, добавленная в гидроцилиндр, вытесняет шток, который имеет соединение с выдвижными стенками, и при вытеснении его жидкостью в гидроцилиндре он приводит в движение стенки. Данная система позволяет перемещать большие и тяжелые выдвижные стенки с оборудованием, но она имеет ряд недостатков, которые не позволяют ее применять для мобильных станций техобслуживания. Рабочим органом данной системы является жидкость, которая в холодное время года имеет свойство расширяться. Это может привести к неконтролируемому раскрытию стенок или повреждению всей системы. Также данная система нуждается в частом техническом обслуживании, так как для работы необходимо сохранить ее герметичность.

Система *slide out* с электроприводом для мобильной станции должна быть вмонтирована в пол и потолок модуля. Обычно она монтируется сразу в каркас, что позволяет сохранить незначительные габариты. Также должны быть дополнительные слайды, которые схожи с основной системой *slide out*. Но в них отсутствуют электродвигатель с шестерней и зубчатые рейки. Дополнительные слайды позволяют более устойчиво, равномерно и плавно раскрываться сторонам раздвижных стенок модуля.

Оборудование для обслуживания автомобилей должно располагаться на боковых раздвижных стенках мобильного модуля, это позволит не только увеличить внутреннее пространство, но и снизить нагрузку на пол стенок. Также появляется возможность обслуживать автомобиль с открытыми дверями.

При перевозке мобильного модуля стенки будут складываться вместе с оборудованием, что позволит перевозить данную мобильную станцию по дорогам общего пользования, так как не будет превышения габаритов перевозимых грузов прицепом (до 2,5 м по ширине) [9]. На рис. 2 указан каркас модуля с раскрытой системой *slide out*, на котором видны возможные дополнительные габариты рабочего пространства для модуля.

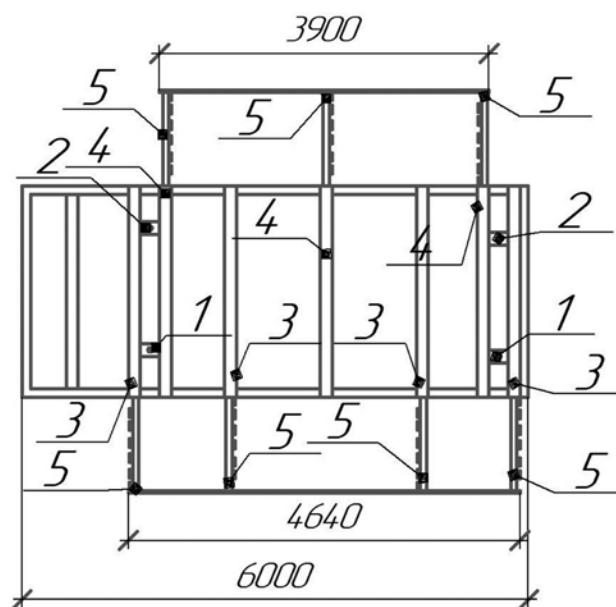


Рис. 2. Каркас пола модуля с выдвинутой системой *slide out*:

- 1) электродвигатели левой выдвижной стенки модуля;
- 2) электродвигатели правой выдвижной стенки;
- 3) внешняя труба левой выдвижной стенки;
- 4) внешняя труба правой выдвижной стенки;
- 5) выдвижные слайды

Так как вся нагрузка данной системы приходится на роликовые колеса, то для расчета нагрузки и расстояния между ними были предложены следующие формулы:

$$F_1 = 0,5 \cdot \left(P \cdot \frac{A}{i} - P_T \right), \quad (1)$$

$$F_2 = F_1 + P + P_T; \quad (2)$$

$$I = \frac{P \cdot A}{2 \cdot F_1 + P_T}, \quad (3)$$

где P – общий вес откатной створки (стенки), H ;
 P_T – предполагаемый вес нагрузки на край створки (стенки), H ;
 F_1 – нагрузка, действующая на роликовое колесо, $H \cdot м$ (реакционная);
 F_2 – нагрузка, действующая на роликовое колесо, $H \cdot м$ (весовая);

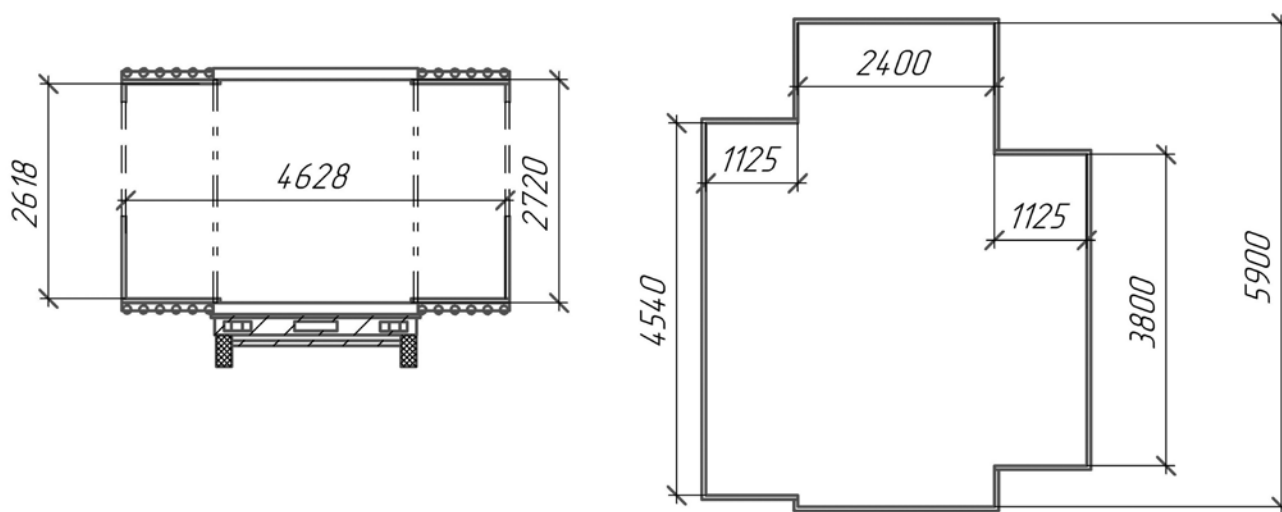


Рис. 3. Габаритные размеры мобильного модуля на передвижном прицепе

l – минимальное расчетное расстояние между роликовыми колесами, м;
 A – расстояние, на которое выдвигается створка (стенка) за пределы пола модуля, м;
 i – длина роликового колеса, м.

Для расчета длины выдвижной трубы принята формула:

$$L = a + l + A, \quad (4)$$

где L – полная длина выдвижной трубы, м;
 a – технологический выступ;
 A – длина внешней трубы системы slide out, м.

Расчет количества роликовых колес для слайдов системы выражен формулой:

$$K = \frac{L}{I + i} \cdot n, \quad (5)$$

где L – полная длина выдвижной трубы, м;
 l – минимальное расстояние между роликовыми колесами, м;
 i – длина роликового колеса;
 n – количество слайдов.

Для перевозки данного модуля был подобран прицеп фирмы «Техно-Моторс» с подкатной тележкой. Рама данного прицепа имеет динамическую грузоподъемность 3,5 т, статическую – до 5 тонн. На рис. 3 указаны внутренние и внешние габариты проектируемого модуля. Применение данного прицепа дает возможность обслуживать

внутри модуля автомобиль с раскрытыми стенками, так как большая часть нагрузки от оборудования будет приходиться на систему slide out [10].

Результаты/обсуждение

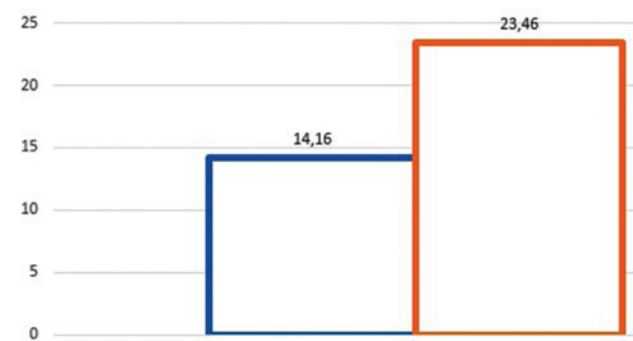
Применение системы slide out дает возможность увеличить внутреннее пространство модуля. Например, базовые внутренние габариты модуля составляли 2,8 м в высоту, 2,4 м в ширину и 5,9 м в длину, следовательно, внутренняя площадь модуля составляет 14,16 м². В табл. 1 представлены изменения площади и объема модуля.

Таблица 1

Площадь и объем модуля до и после применения системы slide out

Наименование параметра	Значение параметра до	Значение параметра после	Общие изменения
Площадь внутреннего пространства	14,16 м ²	23,46 м ²	9,3 м ²
Объем внутреннего пространства	39,65 м ³	62,8 м ³	23,15 м ³

После применения системы длина основного отсека составила 5,9 м, ширина – 2,33 м, высота – 2,72 м. Габариты левой стенки: длина – 4,6 м, ши-



Внутренняя рабочая площадь м²

- Площадь модуля до применения системы slide out;
- Площадь модуля после применения системы slide out

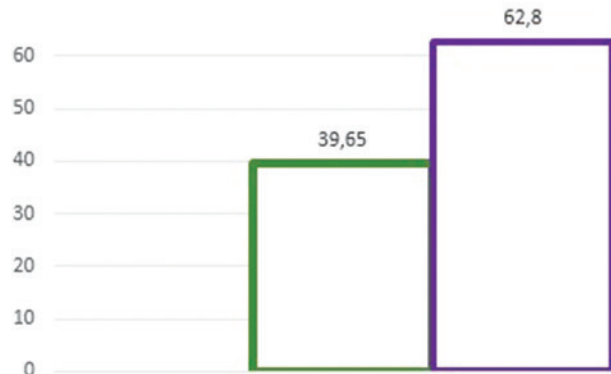
Рис. 4. Диаграмма изменения внутренней площади внутри мобильной станции

рина – 1,149 м, высота – 2,618 м. Габариты правой стенки: длина – 3,85 м, ширина – 1,149 м, высота – 2,618 м. Благодаря дополнительным стенкам удалось увеличить рабочее пространство с 14,16 до 23,46 м² площади. На рис. 4 изображена диаграмма изменения площади модуля.

Применение системы slide out позволило увеличить внутреннюю площадь на 9,3 м², что составляет 65,68 % от начальной площади модуля. Этого достаточно, чтобы разместить оборудование для обслуживания автомобиля. Также удалось снизить нагрузку на раму модуля и прицепа во время обслуживания. Помимо этого, изменился объем модуля, который до применения системы составлял 39,65 м³, а после применения 62,8 м³, что указано на рис. 5.

Выводы:

1. С целью увеличения внутренних габаритов мобильных станций обслуживания была



Значение объемов

- Объем модуля до применения системы slide out;
- Объем модуля с системой slide out

Рис. 5. Диаграмма изменения внутреннего объема

проанализирована система slide out, благодаря применению которой стало возможно размещение внутри мобильных станций обслуживаемого автомобиля и оборудования. В сложенном виде станцию можно перемещать по дорогам общего пользования, так как ее габариты не превышают нормируемых.

2. Спроектирована модель мобильной станции технического обслуживания с системой slide out, показано, насколько возросли внутренние габариты мобильной станции обслуживания.
3. Предложены формулы для определения нагрузки на ролики системы slide out и длины выдвижной трубы.
4. В процентном соотношении определены результаты увеличения внутренних габаритов мобильного модуля для технического обслуживания легкового автотранспорта.

Библиографический список

1. Волгин, В. В. Мобильный автосервис : практическое пособие / В. В. Волгин. – Москва : Дашков и К, 2016. – 200 с. – Текст : непосредственный.
2. Ременцова, А. Н. Системы, технологии и организация услуг в автомобильном сервисе : учеб.-методическое пособие / А. Н. Ременцова, Ю. Н. Фролова. – Москва : Академия, 2013. – 482 с. – Текст : непосредственный.
3. Власов, В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учеб.-методическое пособие / В. М. Власов, С. В. Жанказиев, С. М. Круглов. – Москва : Академия, 2017. – 429 с. – Текст : непосредственный.

-
4. Пехальский, А. П. Устройство, техническое обслуживание, ремонт автомобилей : учеб.-методическое пособие / А. П. Пехальский, И. А. Пехальский, А. С. Амиров. – Санкт-Петербург : Кронус, 2020. – 310 с. – Текст : непосредственный.
 5. Беднарский, В. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В. В. Беднарский. – Москва : Феникс, 2007. – 457 с. – Текст : непосредственный.
 6. Ханников, А. А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / А. А. Ханников. – Минск : Современная школа, 2007. – 384 с. – Текст : непосредственный.
 7. Епишкин, В. Е. Проектирование станций технического обслуживания : учеб.-методическое пособие / В. Е. Епишкин, А. П. Каранченцев, В. Г. Остапец. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 284 с. – Текст : непосредственный.
 8. Коробейников, А. В. Ремонт автомобилей / А. В. Коробейников. – Москва : Феникс, 2004. – 288 с. – Текст : непосредственный.
 9. Туревский, В. С. Техническое обслуживание автомобилей / В. С. Туревский. – Екатеринбург : Форум, 2013. – 256 с. – Текст : непосредственный.
 10. Савосин, С. А. Советы автомеханика: техобслуживание, диагностика, ремонт / С. А. Савосин. – Санкт-Петербург : БХВ, 2011. – 192 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Volgin, V. V. (2016). Mobil'nyy avtoservis: Prakticheskoe posobie. Moscow, Dashkov i K Publ., 200 p. (In Russian).
2. Rementsov, A.N., Frolov, Yu. N., Voronov, V. P., Zeichenko, V. A., Kon'kov, V. A., Moroz, S. M.,... Zimanov, L. L. (2013). Sistemy, tekhnologii i organizatsiya uslug v avtomobil'nom servise. Moscow, Academia Publ., 482 p. (In Russian).
3. Vlasov, V. M., Zhankaziev, S. V., & Kruglov, S. M. (2017). Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobiley. Moscow, Academia Publ., 429 p. (In Russian).
4. Bednarskiy, V. V. (2007). Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobiley. Moscow, Feniks Publ., 457 p. (In Russian).
5. Khannikov, A. A. (2007). Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont legkovogo avtomobilya. Minsk, Sovremennaya shkola Publ., 384 p. (In Russian).
6. Pekhal'skiy, A. P., Izmaylov, A. P., Amirov, A. S., & Pekhal'skiy, I. A. (2020). Ustroystvo, tekhnicheskoe obsluzhivanie, remont avtomobiley. St. Petersburg, Kronus Publ., 310 p. (In Russian).
7. Epishkin, V. E., Karachentsev, A. P., & Ostapets, V. G. (2008). Proektirovanie stantsiy tekhnicheskogo obsluzhivaniya avtomobiley. Togliatti, TGU Publ., 284 p. (In Russian).
8. Korobeynikov, A. V. (2004). Remont avtomobiley. Teoreticheskiy kurs. Rostov-on-Don, Feniks Publ., 288 p. (In Russian).
9. Turevskiy, I. S. (2013). Tekhnicheskoe obsluzhivanie avtomobiley Moscow, ID FORUM, NITs INFRA-M Publ., 256 p. (In Russian).
10. Savosin, S. A. (2011) Sovety avtomekhanika: tekhnicheskoe obsluzhivanie, diagnostika, remont. St. Petersburg, BKhV Publ., 192 p. (In Russian).

Сведения об авторах

Алекин Данила Олегович, магистрант кафедры сервиса автомобилей и технологических машин, Тюменский индустриальный университет, e-mail: 243732354132@mail.ru

Information about the authors

Danila O. Alekin, Master's Student at the Department of Service of Cars and Technological Machines, Industrial University of Tyumen, e-mail: 243732354132@mail.ru

Вохмин Дмитрий Михайлович, к. т. н., доцент кафедры сервиса автомобилей и технологических машин, Тюменский индустриальный университет, e-mail: vohmindm@tyuiu.ru

Dmitriy M. Vokhmin, Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of Service of Cars and Technological Machines, Industrial University of Tyumen, e-mail: vohmindm@tyuiu.ru

Для цитирования: Алекин, Д. О. Применение системы slide out в мобильной станции технического обслуживания легкового автотранспорта для увеличения габаритных размеров / Д. О. Алекин, Д. М. Вохмин. – Текст : непосредственный // Архитектура, строительство, транспорт. – 2021. – № 1. – С. 71–78.

For citation: Alekin, D. O., & Vokhmin, D. M. (2021). Application of the slide out system in a mobile maintenance station for light vehicles to increase overall dimensions. Arkhitektura, stroitel'stvo, transport [Architecture, construction, transport], (1), pp. 71-78. (In Russian).