

УДК: 62-1; 62-5; 62-9; 629.33

DOI: 10.53816/23061456_2022_9-10_106

**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ МОБИЛЬНЫХ
ПРОТИВОТАРАННЫХ УСТРОЙСТВ ПРОИЗВОДСТВА
АО «НПО СПЕЦМАТЕРИАЛОВ»**

**TECHNICAL SOLUTIONS IN THE FIELD OF MOBILE ANTI-RAM DEVICES
OF PRODUCTION SPECIAL MATERIALS CORP**

А.С. Пучков, Н.М. Юрченко, Н.Н. Ревин

A.S. Puchkov, N.M. Yurchenko, N.N. Revin

АО «НПО Спецматериалов»

Был выполнен научный обзор некоторых типов неуправляемых мобильных устройств, препятствующих продвижению колесного транспорта посредством его принудительной остановки. Целью обзора являлось выявление общих недостатков существующих ограждений автомобильного проезда. Также были рассмотрены автомобильные ограждения типа «Кактус», разработанные АО «НПО Спецматериалов». Данные устройства предназначены для предотвращения несанкционированного проезда по контролируемому участку дороги, в частности на контрольно-пропускных пунктах. В рамках обзора были определены особенности применения автомобильных ограждений в зависимости от эффективности использования и конфигурации устройства, а также от типа дорожного покрытия.

Ключевые слова: средства принудительной остановки транспорта, противотаранные устройства, автомобильные ограждения, эффективность, внедрение, твердость, опоры, клиренс.

A scientific review of some types of uncontrolled mobile devices that impede the movement of wheeled vehicles by forcibly stopping them has been carried out. It has been done to identify common deficiencies in existing road barriers. Considered road barriers of the "Cactus" type, produced by Special Materials Corp. These devices are designed to prevent unauthorized passage on a controlled section of the road, in particular at checkpoints. The features of the use of road barriers are determined depending on the configuration and efficiency of the device, type of road surface.

Keywords: forced stop devices, anti-ram devices, road barriers, efficiency, penetration, hardness, supports, clearance.

Введение

В данной статье рассмотрены мобильные неуправляемые устройства принудительной остановки транспорта, объединенные общим принципом работы. Данный тип ограждений, как правило, включает одну или несколько гори-

зонтальных осевых балок, к которой(-ым) прикреплены силовые элементы, представляющие собой либо перекрещенные балки, либо пластины определенной формы. Нижними частями силовых элементов (для простоты назовём их опорами) ограждение опирается на поверхность дорожного полотна. При наезде транспортного

средства происходит взаимодействие фронтальной части автомобиля (бампер, радиатор, колеса) с силовыми элементами заграждения, расположенными на горизонтальной осевой балке. В этот момент времени нижние, дальние от автомобиля опоры под действием массы автомобиля внедряются в дорожное полотно, препятствуя проскальзыванию заграждения по поверхности дорожного покрытия. Под действием кинетической энергии транспортного средства заграждение поворачивается вокруг оси, проходящей через точки внедрения опор в дорожное покрытие, при этом оказываясь под транспортным средством, поднимает одну из его осей над землей. Помимо этого, автомобиль может получить повреждения колес, радиатора, картера двигателя, тяг рулевого управления и т.д. В результате автомобиль теряет возможность дальнейшего управляемого движения.

Известные устройства принудительной остановки имеют ряд недостатков, влияющих на эффективность их применения. Например, автомобильное заграждение, описанное в патенте РФ № 87007 (рис. 1) [1]. Это средство остановки содержит заградительные элементы в виде перекрещенных балок из стального профиля, выполненные на горизонтальной несущей штанге с обеспечением фиксации от осевого перемещения. В нижней части каждой балки приварена опора, выполненная из швеллера, которая служит для взаимодействия с грунтом. Верхняя часть балки выполнена заостренной [1].

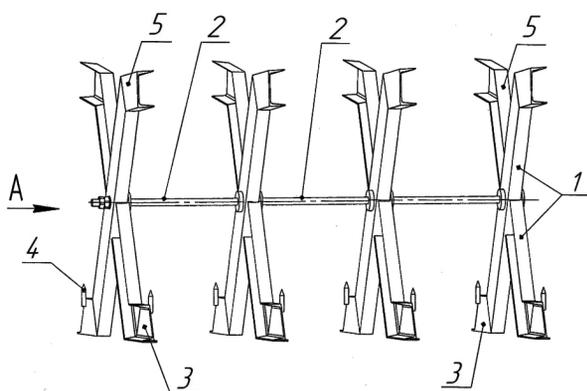


Рис. 1. Средство принудительной остановки, патент № 87007: 1 — смежные балки; 2 — разделительные трубы с фланцами; 3 — опора; 4 — штыри; 5 — заостренные элементы

Также для крепления к дорожному полотну на заостренных элементах могут быть выполнены отверстия для анкерных костылей.

Основным недостатком данного устройства принудительной остановки является плоская поверхность опор для взаимодействия с грунтом. Если анкерные костыли не применяются, высока вероятность, что при наезде транспортного средства на заграждение оно будет проскальзывать по поверхности дорожного полотна. Таким образом, возможна ситуация, когда автомобильное заграждение будет сдвинуто в сторону наезжающим транспортом, не оказав какого-либо сопротивления. В случае если анкерные костыли применяются, время приведения средства принудительной остановки в готовность увеличивается, и теряется его мобильность.

Другим недостатком данного изделия являются нерегламентированные механические характеристики материала опор, в частности твердость. Твердость — это способность материала сопротивляться внедрению в него более твердого тела — индентора. Важность данного параметра обоснована необходимостью обеспечения гарантированного внедрения опор в дорожное полотно. Таким образом, значение твердости материала, из которого выполнены опоры, должно составлять не менее 50 HRC для использования на цементобетонном монолитном, железобетонном, асфальтобетонном дорожном покрытиях и так далее [2]. Если твердость дорожного покрытия выше, чем твердость материала опор, высока вероятность сдвига заграждения в сторону при взаимодействии с транспортным средством.

Рассмотрено зарубежное изделие, описанное в патенте US7258505B2 [3]. Данное автомобильное заграждение состоит из пластин определенной формы (например шляпообразной) (рис. 2).

Барьер содержит множество пластин 1, соединенных между собой соединительными балками 2. Таким образом, при взаимодействии с наезжающим транспортным средством, автомобильное заграждение поворачивается вокруг оси, проходящей через точки внедрения [3]. Недостатком данного изделия является плоская форма основания пластины, соприкасающегося с дорожным полотном. Таким образом возможна ситуация, при которой автомобильное заграждение будет сдвинуто в сторону наезжающим

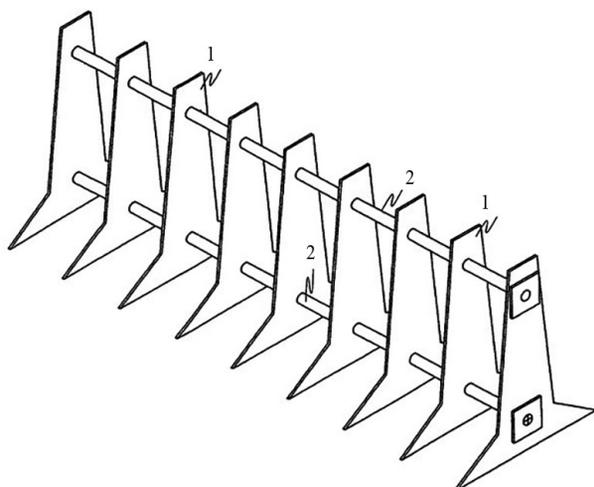


Рис. 2. Средство принудительной остановки, патент US7258505B2:

1 — пластины; 2 — соединительные балки

транспортом из-за отсутствия вспомогательных элементов, способствующих внедрению в дорожное полотно. Также недостатком являются нерегламентированные прочностные и механические характеристики. Если прочность материала пластины невысока, то под действием кинетической энергии наезжающего транспортного средства пластины будут деформироваться или разрушаться. При этом не исключено дальнейшее управляемое движение транспортного средства.

Также известно дорожное ограждение «Ёж» производства завода периметральных ограждений «Егоза» (рис. 3).

При наезде транспортного средства на ограждение крестообразные упоры, прикрепленные к горизонтальной осевой балке, приподнимают его над землей, тем самым затрудняя дальнейшее управляемое движение [4]. Недостатком данного автомобильного ограждения является отсутствие вспомогательных элементов, способствующих внедрению упоров в дорожное

покрытие для последующего поворота. Таким образом, возможно проскальзывание ограждения при взаимодействии с наезжающим транспортным средством. Из источника [4] известно, что упоры и осевая балка ограждения выполнены из квадратной трубы 60×60×2 мм. В большинстве случаев твердость стали, из которой изготавливают квадратные трубы, не превышает 30 HRC. Если дорожное покрытие выполнено твердым (цементобетон, железобетон, асфальтобетон и так далее), возможна ситуация, при которой не произойдет внедрения торцов упоров в дорожное полотно, и, следовательно, не осуществится поворот ограждения вокруг оси точек внедрения.

Основным недостатком существующих средств принудительной остановки рассмотренного вида является отсутствие вспомогательных элементов для осуществления гарантированного внедрения опор ограждений в дорожное покрытие, что во многом определяет возможность поворота под транспортным средством. Также на снижение эффективности применения влияют нерегламентированные механические и прочностные характеристики узлов изделий, взаимодействующих с грунтом.

АО «НПО Спецматериалов» выпускает средства принудительной остановки трех исполнений: «Кактус-200», «Кактус-400» и «Кактус-У» (рис. 4–6). Ограждение автомобильного проезда «Кактус» предназначено для исключения случайного въезда транспорта на охраняемую территорию, минуя КПП.

Основные параметры исполнений изделия представлены в табл. 1.

Основное отличие в конструкции исполнений изделий «Кактус-200» и «Кактус-400» заключается в их высоте. Изделия включают в себя горизонтальную осевую балку и прикрепленные к ней перекрещенные стальные элементы

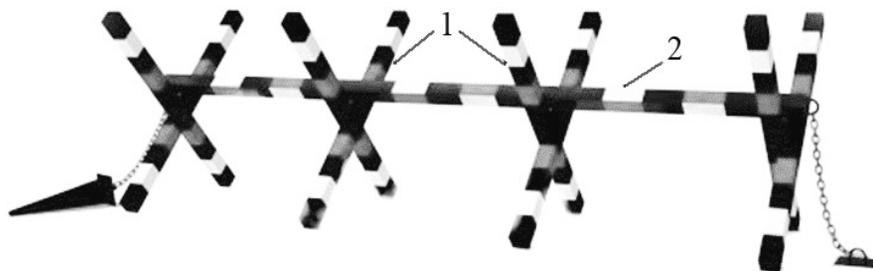


Рис. 3. Средство принудительной остановки Ёж: 1 — упоры; 2 — осевая балка

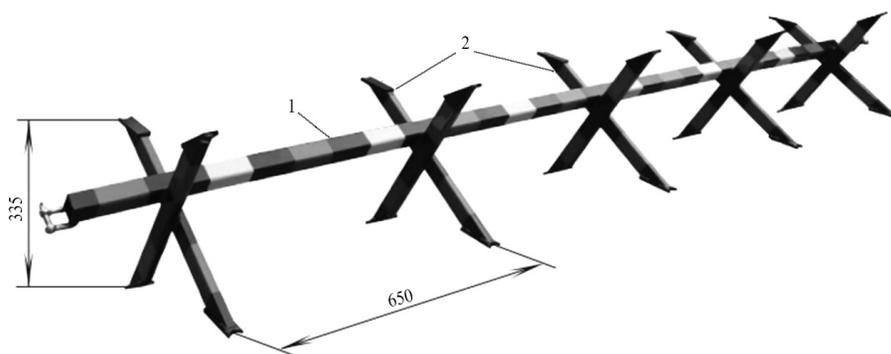


Рис. 4. Средство принудительной остановки «Кактус-200»: 1 — горизонтальная осевая балка; 2 — перекрещенные стальные элементы

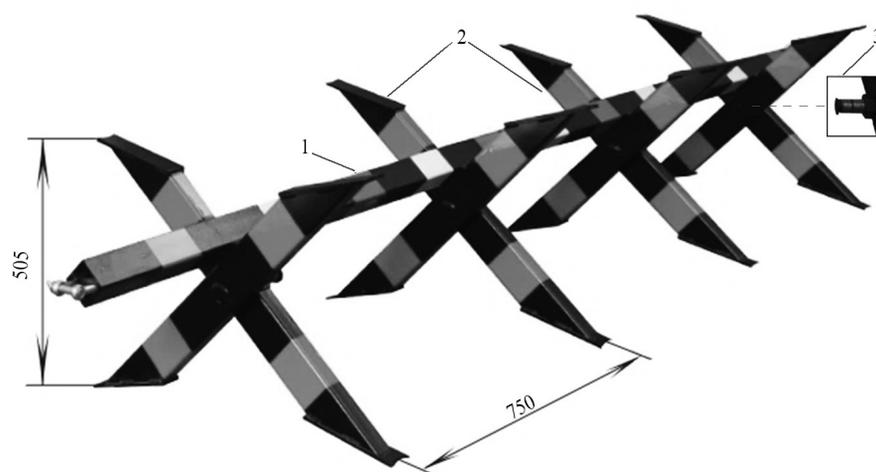


Рис. 5. Средство принудительной остановки «Кактус-400»: 1 — горизонтальная осевая балка; 2 — перекрещенные стальные элементы; 3 — соединительный элемент каждой опоры

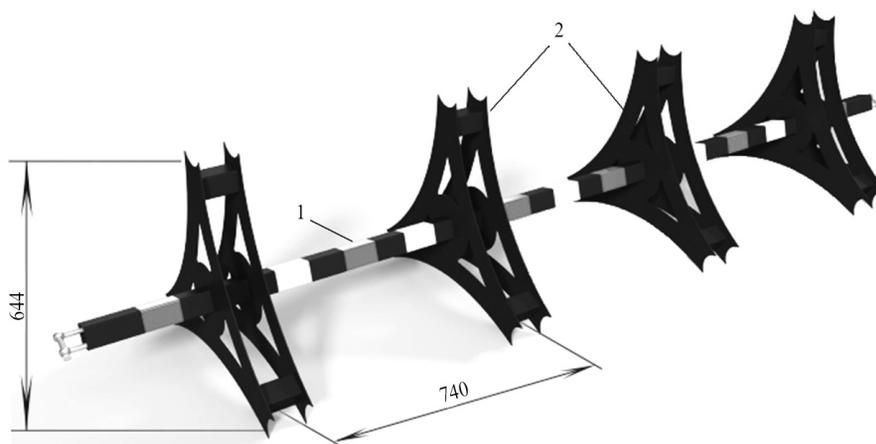


Рис. 6. Средство принудительной остановки «Кактус-У»: 1 — горизонтальная осевая балка; 2 — стальные опоры

Таблица 1

Основные параметры исполнений изделия

Наименование исполнения изделия	Высота, мм	Масса изделия, кг
«Кактус-200»	(335±50)	25
«Кактус-400»	(490±50)	55
«Кактус-У»	(640±50)	45

с металлическими пластинами из стали твердостью 50–60 HRC. На боковых сторонах пластин выполнены вырезы, которые образуют заостренные вершины для гарантированного внедрения заграждения в дорожное покрытие.

Заграждение автомобильного проезда «Кактус-У» включает в себя горизонтальную осевую балку и прикрепленные к ней опоры, выполненные из высокопрочной стали с твердостью 50–60 HRC. Конструктивная особенность изделия «Кактус-У» заключается в форме опор, представленной в виде равностороннего треугольника, стороны которого вогнуты внутрь по дуге. Каждая опора выполнена из двух листов высокопрочной стали, соединенных между собой металлическими перемычками.

Изделия являются очень эффективными благодаря форме металлических опор. Она обеспечивает надежное внедрение заграждения в дорожное полотно для последующего переворота и

поднятия транспортного средства над собой. Регламентированные значения твердости материала опор также позволяют повысить вероятность внедрения и избежать проскальзывания. Эскизы заграждений представлены на рис. 7.

Для эффективного воздействия автомобильного заграждения на транспортное средство высота расположения горизонтальной осевой балки над поверхностью дорожного полотна должна быть больше клиренса автомобиля. Значения клиренса легковых автомобилей и автомобилей повышенной проходимости представлены в табл. 2 [5]. В табл. 3 представлены значения клиренса для грузовых автомобилей [6–10].

Клиренс автомобилей повышенной проходимости в среднем составляет 210 мм, что является стандартным показателем для большинства серийно выпускаемых внедорожников. Высота дорожного просвета у грузовых автомобилей в среднем составляет 220 мм. Проанализировав данные табл. 1–3 и рис. 7, а можно сделать вывод, что модификация изделия «Кактус-200» предназначена для остановки только легкового автотранспорта. А изделия «Кактус-400» и «Кактус-У» могут быть использованы для остановки как легковых автомобилей, так и грузового транспорта.

Представленные конструкции изделий «Кактус» были разработаны АО «НПО Спецматериала»

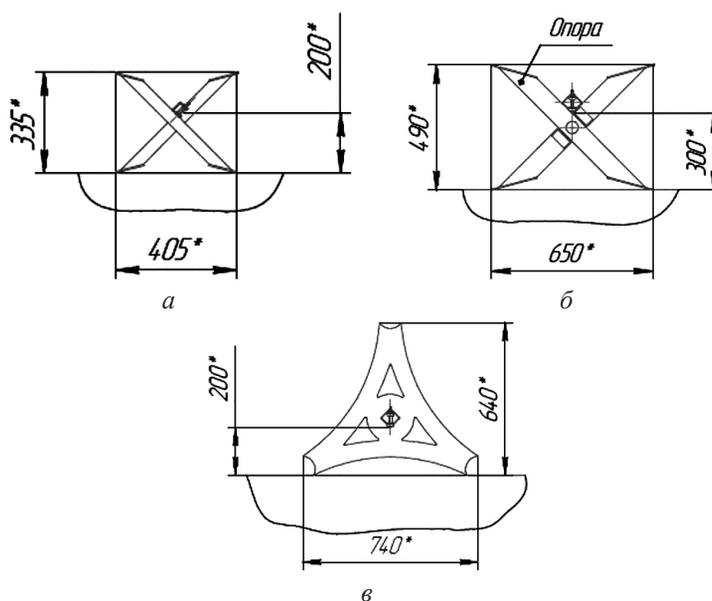


Рис. 7. Эскизы заграждений автомобильного проезда «Кактус»: а — «Кактус-200»; б — «Кактус-400»; в — «Кактус-У»

Таблица 2

Значения клиренса для легковых автомобилей и автомобилей повышенной проходимости

Марка автомобиля	Клиренс, мм
Audi A5	120
Peugeot 407	130
Chevrolet Lacetti	145
Toyota Camry	155
Volkswagen Polo	170
Suzuki SX4	180
Hyundai Creta	190
УАЗ Патриот	210
ВАЗ-2121	230
Volvo XC90	237

Таблица 3

Значения клиренса для грузовых автомобилей

Марка автомобиля	Клиренс, мм
Ford Transit	156
LADA Largus	172
ГАЗ Соболь 4WD	205
DAF LF 250	270
MAN TGM	280

лов» с учетом собственного опыта и анализа отечественного и мирового рынка. В последующем, полученные технические решения были защищены патентами на изобретения.

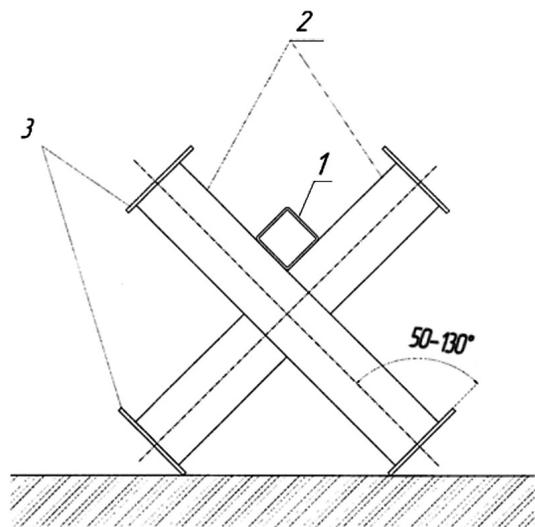


Рис. 8. Заграждение автомобильного проезда, пат. № 2755928: 1 — горизонтальная осевая балка; 2 — перекрещенные стальные элементы; 3 — металлические пластины

Целью проведенной работы являлось получение заграждения автомобильного проезда, которое обеспечивает останавливающее воздействие на наезжающее транспортное средство за счет гарантированного внедрения пластин в дорожное полотно.

Изобретение, описанное в патенте № 2755928 от 23.09.2021 [11], включает в себя горизонтальную осевую балку, перекрещенные стальные элементы, прикрепленные к осевой балке, с металлическими пластинами на концах (рис. 8). Пластины на концах стальных элементов выполнены из высокопрочной стали с твердостью 50–60 HRC и расположены под углом 50–130° к их продольной оси.

Описанное в патенте № 2756145 от 28.09.2021 заграждение автомобильного проезда [12] включает в себя горизонтальную осевую балку и прикрепленные к ней опоры (рис. 9). Опоры выполнены из листа высокопрочной стали с твердостью 50–60 HRC и имеют вид равностороннего треугольника с вогнутыми внутрь по дуге сторонами. Вогнутость по дуге выполнена с радиусом 1,3–5,0 длины стороны треугольника. При этом образованы заостренные вершины.

Изобретение, описанное в заявке на патент на изобретение № 2021130658 от 20.10.2021, включает в себя горизонтальную осевую балку и прикрепленные к ней опоры, каждая из которых выполнена не менее чем из двух стальных

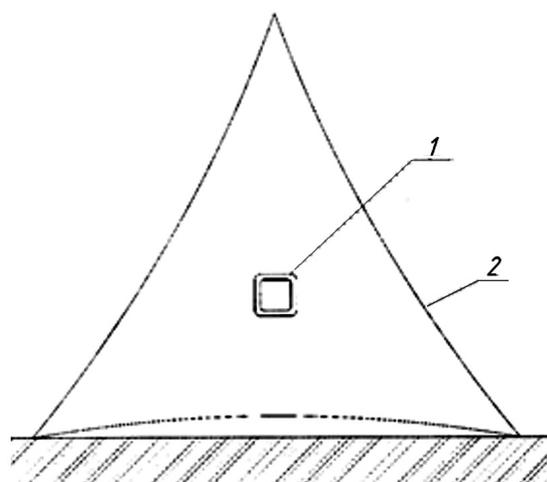


Рис. 9. Заграждение автомобильного проезда, пат. № 2756145: 1 — горизонтальная осевая балка; 2 — опоры

листов, соединенных металлическими перемычками (рис. 10). При этом в изобретении регламентированы расстояние между пластинами, образующими опору, а также расположение перемычек. Листы выполнены из высокопрочной стали с твердостью 50–60 HRC и имеют вид равнобедренного треугольника с вогнутыми внутрь по дуге сторонами.

Заграждение, описанное в заявке на патент на изобретение № 2021132303 от 03.11.2021 (решение о выдаче патента от 04.04.2022), включает в себя горизонтальную осевую балку и прикрепленные к ней перекрещенные стальные элементы с металлическими пластинами из высокопрочной стали, на которых выполнены упоры из стали с твердостью 50–60 HRC в форме равнобедренного треугольника (рис. 11). Упоры расположены в плоскости, перпендикулярной плоскости металлических пластин. Длина основания упоров составляет 0,6–0,8 длины металлической пластины, а высота упоров составляет 0,5–0,8 длины металлической пластины.

Заграждение автомобильного проезда, описанное в заявке на патент на изобретение № 2021134387 от 24.11.2021 (решение о выдаче патента от 04.04.2022), включает в себя горизонтальную осевую балку и прикрепленные к ней опоры (рис. 12). Опоры выполнены из листа высокопрочной стали и имеют форму равнобедренного треугольника с вогнутыми внутрь по дуге сторонами. Опоры расположены под углом 55–85° к осевой балке, причем любые две соседние опоры наклонены в противоположные стороны, при этом одна вершина любой опоры

соединена с одной вершиной соседней опоры, а две другие вершины соединены, соответственно, с двумя вершинами другой соседней опоры, при этом крайние опоры соединены только с одной соседней опорой.

Выполнение перечисленных технических решений обеспечивает при наезде транспортного средства на заграждение автомобильного проезда достаточную жесткость конструкции, а также гарантированное зацепление его за поверхность дорожного полотна, исключение его сдвига и проскальзывания, обеспечивает переворот заграждения под транспортным средством и поднятие транспортного средства над собой.

С целью проведения натурных испытаний по найденным техническим решениям на заводе специальных материалов АО «НПО Спецматериалов» была изготовлена серия образцов автомобильных заграждений. В испытательном центре (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22С308 от 26.08.2014) каждый образец был подвергнут испытаниям по принудительной остановке транспортного средства.

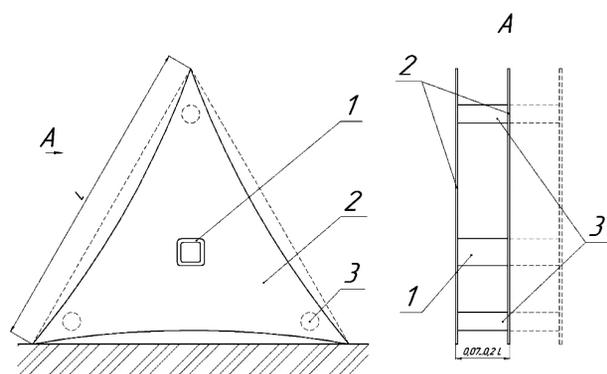


Рис. 10. Заграждение автомобильного проезда, пат. Номер заявки № 2021130658: 1 — горизонтальная осевая балка; 2 — стальные листы; 3 — перемычки

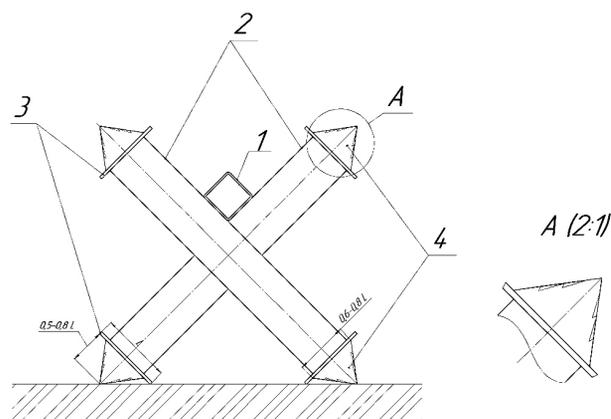


Рис. 11. Заграждение автомобильного проезда, пат. Номер заявки № 2021132303: 1 — горизонтальная осевая балка; 2 — перекрещенные стальные элементы; 3 — металлические пластины; 4 — стальные упоры

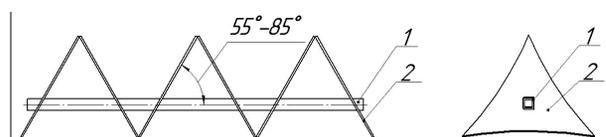


Рис. 12. Заграждение автомобильного проезда, пат. Номер заявки № 2021134387: 1 — горизонтальная осевая балка; 2 — опоры

В качестве транспортного средства был выбран малотоннажный грузовой автомобиль Газель. Дорожное покрытие, на котором проводились испытания, — асфальтобетон. Кинограммы испытаний образцов автомобильных заграждений «Кактус-400» и «Кактус-У» представлены на рис. 13–14.

При наезде транспортного средства на образцы произошло внедрение упоров в дорожное полотно, затем они осуществили несколько переворотов под автомобилем. Образец автомобиль-

ного заграждения «Кактус-400» при перевороте поднял над землей переднюю ось автомобиля. При наезде транспортного средства на образец заграждения «Кактус-У» была поднята задняя ось автомобиля.

В результате натурных испытаний образцов была доказана эффективность его использования. Заграждения нанесли автомобилю серьезные повреждения, в результате чего дальнейшее управляемое движение автомобиля оказалось невозможным.



Рис. 13. Кинограмма испытаний образца заграждения «Кактус-400»

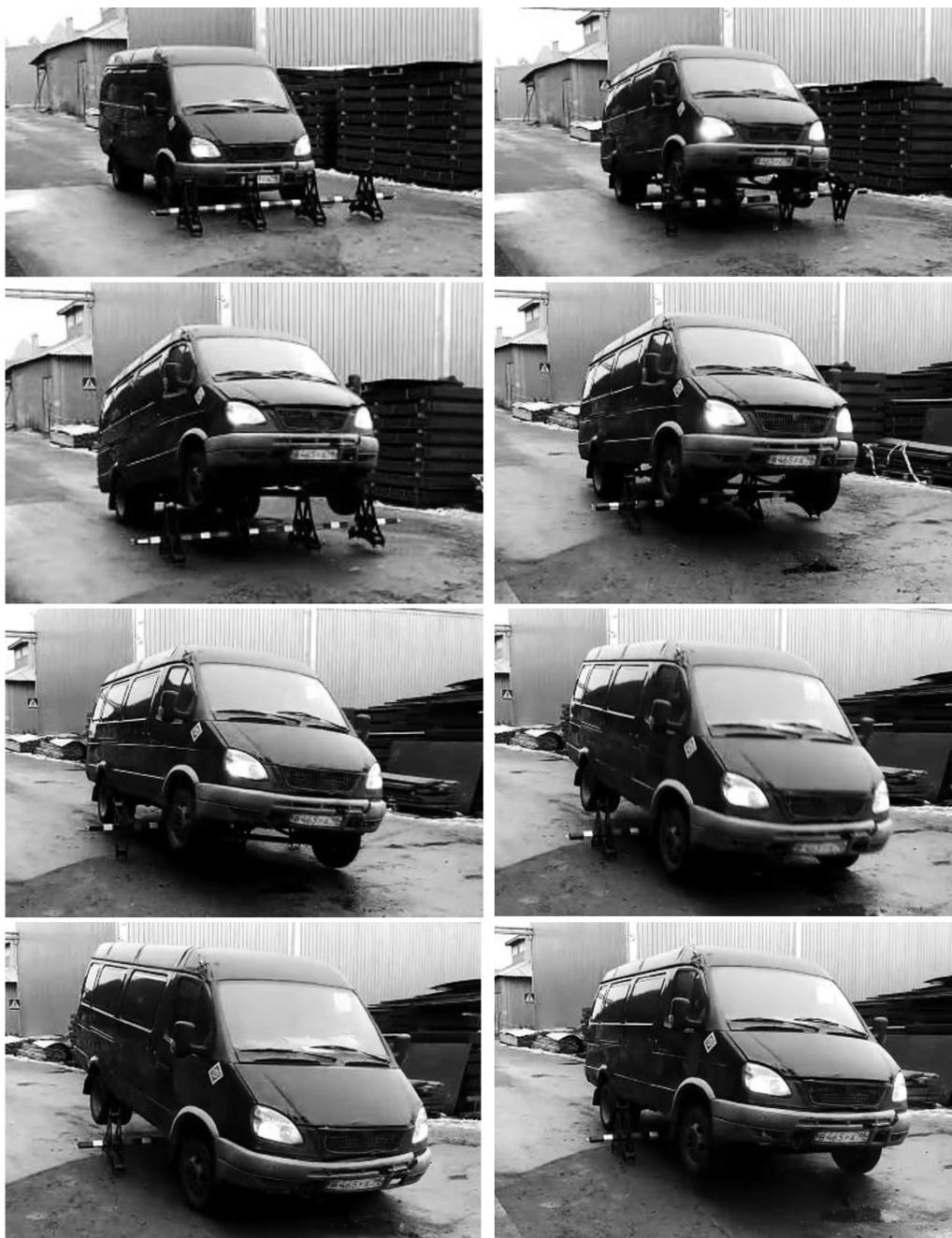


Рис. 14. Кинограмма испытаний образца заграждения «Кактус-У»

Выводы

Представленная работа рассматривает преимущества и недостатки существующих на рынке устройств, препятствующих продвижению колесного транспорта посредством принудительной остановки. В частности, рассмотрены заграждения автомобильного проезда типа «Кактус», разработанные АО «НПО Спецматериалов».

Выделенные недостатки рассмотренных изделий связаны с плоской поверхностью опор либо отсутствием вспомогательных элементов, при помощи которых должно осуществляться внедрение в дорожное покрытие с целью последующего переворота заграждения под транспортным средством и исключения возможности его дальнейшего управляемого движения. Таким образом, при наезде транс-

портного средства возможно проскальзывание ограждения по поверхности дорожного полотна.

Рассмотрены изделия «Кактус-200», «Кактус-400», а также «Кактус-У». Конструкция ограждений автомобильного проезда типа «Кактус» обеспечивает выполнение автомобильным ограждением основной функции — принудительной остановки транспортного средства, что подтверждается результатами натурных испытаний и полученными патентами на изобретения.

Таким образом, в конструкциях автомобильных ограждений, разработанных АО «НПО Спецматериалов», учтены недостатки существующих на рынке изделий, применены новые технические решения и материалы, что позволило достигнуть высокого уровня эффективности их применения.

Литература

1. Беляев В.В., Болдырев А.П., Гейко О.В. и др. Пат. № 87007. Заявка № 2009118758/22 от 18.05.2009.
2. СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги.
3. Jim Dehart, Patent № US 7,258,505 B2. Prior Publication Data US 2005/0201829 A1 Sep. 15, 2005.
4. Завод периметральных ограждений «Егоза»: официальный сайт. — СПб. — URL: <https://spb.egoza.biz> (дата обращения: 18.01.2022).
5. Клиренс и дорожный просвет автомобилей [Электронный ресурс]. URL: <https://avtoklirens.com> (дата обращения: 24.01.2022).
6. Официальный сайт LADA [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lada.ru> (дата обращения: 25.01.2022).
7. Коммерческие автомобили ГАЗ — официальный сайт завода [Электронный ресурс]. URL: <https://azgaz.ru> (дата обращения: 25.01.2022).
8. DAF официальный сайт в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.daf.ru> (дата обращения: 25.01.2022).
9. Официальный сайт Ford в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ford.ru> (дата обращения: 25.01.2022).

10. Грузовики, автобусы, фургоны и услуги MAN: официальный сайт в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.man.eu> (дата обращения: 25.01.2022).

11. Сильников М.В., Сильников Н.М., Пучков А.С. и др. Пат. № 2755928. Заявка № 2021106037 от 09.03.2021.

12. Сильников М.В., Сильников Н.М., Пучков А.С. и др. Пат. № 2756145. Заявка № 2021107080 от 16.03.2021.

References

1. Belyaev V.V., Boldyrev A.P., Geiko O.V. et al. Pat. № 87007. Application № 2009118758/22 May 18, 2009.
2. Building Norms and Rules 2.05.02-85*. Car roads.
3. Jim Dehart, Pat. № US 7,258,505 B2. Prior Publication Data US 2005/0201829 A1 Sep. 15, 2005.
4. Factory of perimeter fences «Egoza»: official website. — St. Petersburg — URL: <https://spb.egoza.biz> (date of the application: 18.01.2022).
5. Clearance and ground clearance of cars [Electronic resource]. URL: <https://avtoklirens.com> (date of the application: 24.01.2022).
6. Official website LADA [Electronic resource]. URL: <https://www.lada.ru> (date of the application: 25.01.2022).
7. Commercial vehicles GAZ — official website of the plant [Electronic resource]. URL: <https://azgaz.ru> (date of the application: 25.01.2022).
8. DAF official website in Russia [Electronic resource]. URL: <https://www.daf.ru> (date of the application: 25.01.2022).
9. Ford official website in Russia [Electronic resource]. URL: <https://www.ford.ru> (date of the application: 25.01.2022).
10. MAN Trucks, buses, vans and services: official site in Russia [Electronic resource]. URL: <https://www.man.eu> (date of the application: 25.01.2022).
11. Silnikov M.V., Silnikov N.M., Puchkov A.S. et al. Pat. № 2755928. Application № 2021106037 March 09, 2021.
12. Silnikov M.V., Silnikov N.M., Puchkov A.S. et al. Pat. № 2756145. Application № 2021107080 March 16, 2021.