

Анализ и разработка аварийно-спасательного инструмента

М.А. Егоров, В.И. Ястребова, А.Л. Егоров, В.А. Костырченко

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Аннотация: В статье рассмотрен анализ ручного механизированного инструмента для спасения пострадавших из завалов и дорожно-транспортных происшествий. Приведена статистика, предоставленная ГУОБДД МВД России, где отображены дорожно-транспортные происшествия Тюмени и Тюменской области. Описаны достоинства и недостатки механизированного аварийно-спасательного инструмента. Проведено исследование по модернизации аварийно-спасательного инструмента, предложена конструкция обратной заточки режущего элемента ручных ножниц, для предотвращения загиба и замятия металла.

Ключевые слова: механизированный инструмент, ручной инструмент, чрезвычайная ситуация, дорожно-транспортное происшествие, исследование.

Для того, чтобы локализовать дорожно-транспортные происшествия и уменьшить число пострадавших, необходимо конструировать и проектировать различные виды аварийно-спасательного оборудования. С помощью новейшего аварийно-спасательного оборудования спасатели смогут разобрать завалы, локализовать чрезвычайные ситуации в очень короткий промежуток времени и, конечно, спасти людей. Чем более совершенным оборудованием будут пользоваться спасатели, тем быстрее смогут извлечь пострадавшего из места завала или покоренного транспортного средства [1,2].

Специализированные инструменты предназначены для работы в том случае, если для разбора завалов или тушения пожара необходимо использование инструментов более высокой мощности. А источником энергии в этом случае могут служить либо насосные станции с механическим приводом, либо насосные станции с ручным приводом. Кроме этого, источником энергии могут быть и двигатели внутреннего сгорания, работающие на бензине, и электродвигатели, которые работают от сети переменного тока [3].

К механизированным аварийно-спасательным инструментам можно отнести бензорез, бензопилу, домкраты.

Целью исследования является проведение анализа и разработка рекомендаций по усовершенствованию аварийно-спасательного механизированного инструмента.

Задачами исследования являются:

- 1) Проведение обзора существующих конструкций аварийно-спасательного инструмента;
- 2) Проведение патентного обзора ручного механизированного аварийно-спасательного оборудования, используемого при ДТП;
- 3) Проведение исследования по модернизации аварийно-спасательного инструмента;
- 4) Расчёт вероятности безотказной работы аварийно-спасательного инструмента;
- 5) Рассмотрение требований к эксплуатации аварийно-спасательного инструмента.

Конструкции аварийно-спасательного инструмента, применяемого для ликвидации ЧС, очень разнообразны, и подразделяются на две основные группы аварийно-спасательного и пожарного инструмента: немеханизированный инструмент и механизированное оборудование.

Немеханизированный инструмент (рис.1) - ручной инструмент, предназначенный для выполнения различного рода аварийно-спасательных работ.

К немеханизированном аварийно-спасательным инструментам относятся пожарные топоры, пожарные кувалды, пожарные багры, пожарные ломы, пожарные пилы, пожарные крюки, пожарные лопаты [3].



Рис. 1. - Немеханизированный инструмент [3]

Механизированный ручной пожарный инструмент (рис.2) – это ручной инструмент ударного, поступательно-вращательного и (или) вращательного действия с пневмо-, электро- или мото-приводом [3].

Все механизированные инструменты в зависимости от вида привода делятся на: механизированные инструменты с гидроприводом, механизированные инструменты с пневмоприводом, механизированные инструменты с электроприводом, механизированные инструменты с мотоприводом.



Рис. 2. - Механизированный ручной инструмент [3].

Проведя обзор аварийно-спасательного оборудования, можно сделать вывод, что в настоящее время существует огромное разнообразие и модификации видов такого оборудования, также необходимо более

углубленно проанализировать востребованность использования механизированного инструмента.

Для более детального рассмотрения вопроса, проведем патентный обзор ручного механизированного аварийно-спасательного оборудования, используемого при проведении экстренных аварийно-спасательных работ:

1) Силовое устройство для проведения экстренных аварийно-спасательных работ (рис.3) предназначено для проведения перекусывания металлических прутков, каркасов транспортных средств.

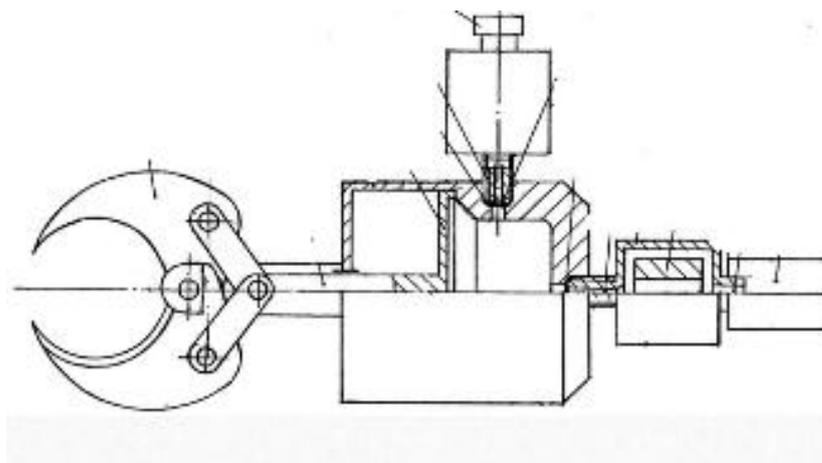


Рис. 3. - Силовое устройство для проведения экстренных аварийно-спасательных работ [4]

Недостатком данного устройства является невозможность автономной работы без гидравлической станции, что увеличивает время подготовки к работе инструмента, а тем самым увеличивается время спасения.

2. Ножницы гидравлические.

Гидравлические ножницы (рис.4) – незаменимый, а главное мобильный инструмент для резки металла арматуры. Широко применяются в строительстве, при сносе зданий, а также спасателями, для извлечения пострадавших из искорёженного автомобиля.



Рис. 4. - Ножницы гидравлические [5]

Недостатки:

1. Не создается необходимое давление в инструменте.
2. Засоряется гидравлическая система, следует заменить масло;
3. Шток не встает в начальное положение.
4. Потечи масла.

Ножницы универсальные гидравлические НУГ-С3.

Универсальные гидравлические ножницы НУГ-С3 (рис.5) применяются для резания листового металла и тонкостенных труб, при разработке завалов в разрушенных сооружениях, для перекусывания арматуры из стали, удержания грузов в фиксированном положении, деформирования и стягивания [3].



Рис. 5. - Ножницы универсальные гидравлические НУГ-С3 [3]

Недостатком данного устройства является невозможность автономной работы без гидравлической станции, что увеличивает время подготовки к работе инструмента, а тем самым увеличивается время спасения. Также существенным недостатком является вес ножниц, громоздкое исполнение не позволяет спасателям применять их в труднодоступных местах.

Достоинством данного устройства является простота изготовления и обслуживания, быстрота замены режущих ножей.

4. Ручные гидравлические мобильные ножницы.

Ручные гидравлические мобильные ножницы (рис.6) совмещают в себе несколько функций, они могут быть использованы в качестве режущего инструмента, а также и силового агрегата. Челюсти данных ножниц выполнены таким образом, что на внутренней поверхности нарезаны зубья заостренной формы, что позволяет перекусывать металлические конструкции, а на конце челюстей присутствуют силовые губки, посредством которых данный инструмент может выполнять функции домкрата [3].

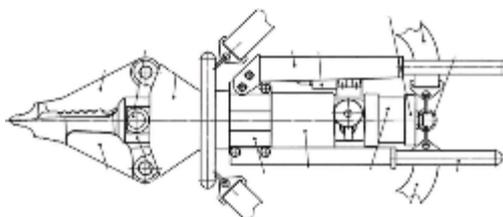


Рис. 6. - Ручные гидравлические мобильные ножницы [3]

Ручные гидравлические мобильные ножницы имеют существенные недостатки, а именно - невозможность быстро заменить режущие челюсти приводит к изгибанию и замятию металла между челюстями устройства, а следовательно, и увеличивается время на спасение людей, попавших в чрезвычайную ситуацию.

Достоинство ручных гидравлических мобильных ножниц заключается в их многофункциональности.

Проанализировав достоинства и недостатки ручного механизированного инструмента, можно сделать вывод, что главные недостатки заключаются в отсутствии мобильности, т.е. механизированный инструмент не автономен и ему необходимо использовать гидро-, пневмо-станции, а также режущий элемент не может обеспечить отрез металла без дополнительного прикусывания, т.е. происходит зажевывание металла между режущих элементов, а на извлечение пострадавших из транспортных средств в результате ДТП отводится очень мало времени, к тому же зажевывание металла не допустимо, т.к. это может привести к летальному исходу для пострадавших [6]. Для повышения надежности аварийно-спасательного инструмента и уменьшения вероятности зажевывания металла необходимо создать 3D-модель инструмента (рис.7) и рабочего органа (зубьев) (рис.8 - стандартная форма заточки лезвий, рис.9 - обратная форма заточки лезвий). Одним из самых востребованных инструментов при извлечении пострадавших в результате ДТП являются комби-ножницы ручные КНР-70 [7,8].



Рис. 7. - 3D-модель комби-ножниц ручных КНР-70 (Авторская разработка)

Данный тип ножниц применяется для резания металла, подъема или перемещения монолитных грузов. Изделие автономно, т. е. не зависит от источника питания, компактно (отсутствуют присоединительные рукава), имеется возможность поворота ножей относительно гидроцилиндра на угол 360 градусов, работоспособно при любых метеорологических условиях [9,10].

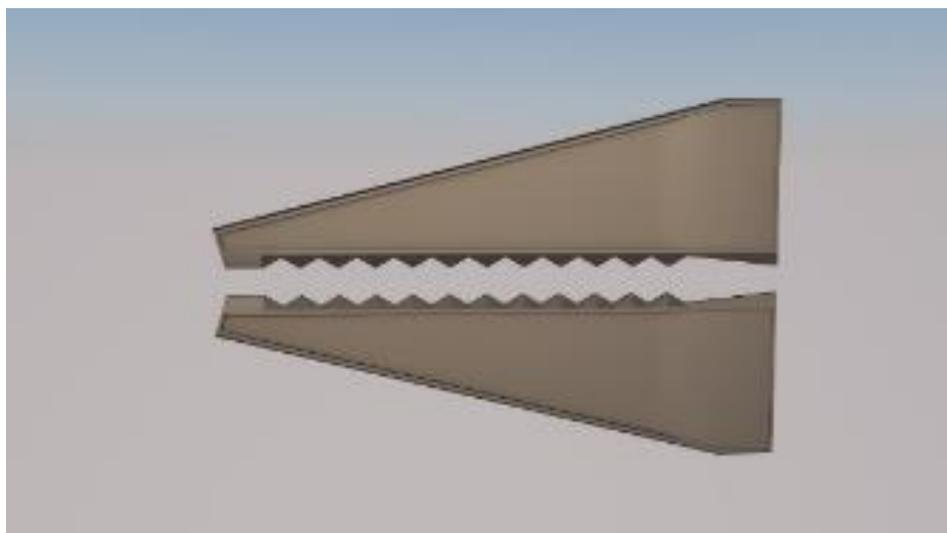


Рис. 8. - Стандартная форма заточки лезвий аварийно-спасательного инструмента (авторская разработка)

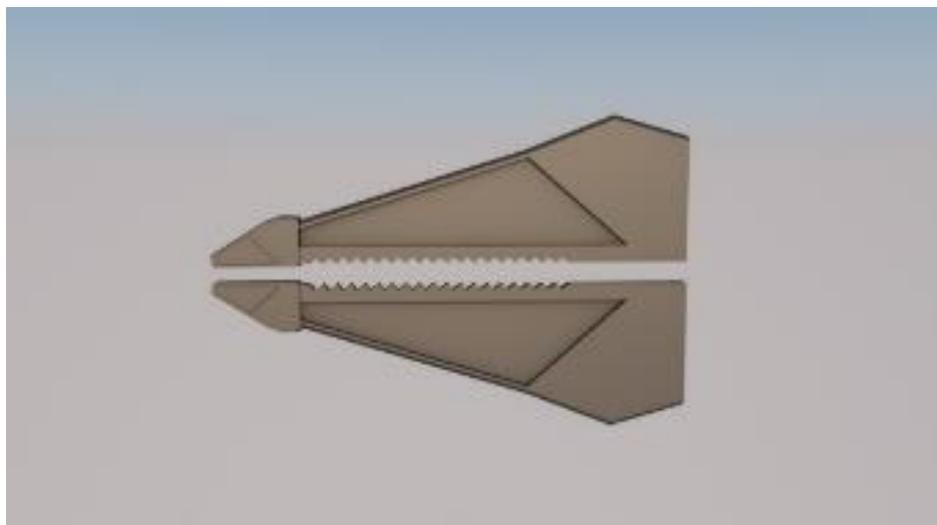


Рис. 9. - Обратная форма заточки лезвий аварийно-спасательного инструмента (авторская разработка)

В исследовании проведен обзор существующих конструкций аварийно-спасательного инструмента, а также патентный обзор ручного механизированного аварийно-спасательного оборудования, используемого при ДТП, выявлены достоинства и недостатки, проанализирована модернизация аварийно-спасательного инструмента.

Литература

1. Петров А.И. Дорожно-транспортная аварийность в Тюмени: тренды XXI века / DOI: 10.31660/2782-232X-2021-2-64-75. // Архитектура, строительство, транспорт. – 2021. – № 2. URL: cyberleninka.ru/article/n/dorozhno-transportnaya-avariynost-v-tyumeni-trendy-xxi-veka.
2. Матушкин Я.А. Проведение аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортном происшествии – Троицк, 2014. С. 25-28.

3. Терещнев В.В., Ульянов Н.И., Грачев В.А. Пожарная техника. Пожарно-техническое вооружение. Устройство и применение. М.: Центр Пропаганды, 2007. - 113 с.
4. Базилевич В. М., Иванов М. В., Снопков Ю. Г. Силовое устройство для проведения экстренных аварийно-спасательных работ. Заявка № 2002132825/29. 2004. URL: allpatents.ru/patent/2229962.html.
5. Изюмов В.Д., Панюхно Г.А. Ножницы гидравлические. Патент № 2420373, 2011 Бюл. № 16. URL: patents.s3.yandex.net/RU2008150547A_20100627.pdf.
6. Калмыков Б.Ю., Петриашвили И.М. Экспериментальное исследование прочностных характеристик кузова автобуса // Инженерный вестник Дона, 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2354.
7. Тимофеева С.С., Дроздова Т.И., Плотникова Г.В., Гольчевский В.Ф. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. – Иркутск: 2013. – 175 с.
8. Шойгу С.К., Кудинов С.М., Неживой А.Ф., Ножевой С.А. Учебник спасателя. М., МЧС России, 1997. – 539 с.
9. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. Review of the Methods and the Constructions for the Waste Wood Recycling for the Machine Designing Based on Tractor Msn-10 for the Pellets Production//International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562. 2016. Volume 11, Number 22. pp. 10945-10951.
10. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. Designing of the Vibrating Hydraulic Tyre Roller in Order to Research the Optimal Regime Set Parameters for the Snow Mass Compacting // International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562. 2016. Volume 11, Number 19. pp. 9956-9959.

References

1. Petrov A.I. Dorozhno-transportnaya avariynost' v Tyumeni: trendy XXI veka [Road traffic accidents rate in Tyumen: 21th century trends]. DOI: 10.31660/2782-232X-2021-2-64-75. Arhitektura, stroitel'stvo, transport. 2021. № 2. URL: cyberleninka.ru/article/n/dorozhno-transportnaya-avariynost-v-tyumeni-trendy-xxi-veka.

2. Matushkin YA.A. Provedenie avariynno-spasatel'nyh rabot pri dorozhno-transportnom proisshestvii [Carrying out rescue operations in case of a traffic accident] Troick, 2014. pp. 25-28.

3. Terebnev V.V., Ul'yanov N.I., Grachev V.A. Pozharnaya tekhnika. Pozharno-tekhnicheskoe vooruzhenie. Ustrojstvo i primenenie. [Fire fighting equipment. Fire-technical weapons. Device and application]. M.: Centr Propagandy, 2007. 113 p.

4. Bazilevich V. M., Ivanov M. V., Snopok YU. G. Silovoe ustrojstvo dlya provedeniya ekstrennyh avariynno-spasatel'nyh rabot. Zayavka № 2002132825/29. 2004. URL: allpatents.ru/patent/2229962.html.

5. Izyumov V.D., Panyuhno G.A. Nozhnicy gidravlicheskie. [Hydraulic shears]. Patent № 2420373, 2011 Byul. № 16. URL: patents.s3.yandex.net/RU2008150547A_20100627.pdf.

6. Kalmykov B.YU., Petriashvili I.M. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2354.

7. Timofeeva S.S., Drozdova T.I., Plotnikova G.V., Gol'chevskij V.F. Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov. [Physico-chemical foundations of fire development and extinguishing]. Irkutsk: 2013. 175 p.

8. SHOjgu S.K., Kudinov S.M., Nezhivoj A.F., Nozhevoj S.A. Uchebnik spasatelya. [Lifeguard's Tutorial]. M., MCHS Rossii, 1997. 539 p.

9. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 22 (2016) pp. 10945-10951.



10. Egorov A. L., Kostyrchenko V.A., Plokhov A. A., Madyarov T.M.
International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume
11, Number 19 (2016) pp. 9956-9959.