
Анализ транспортно-логистической системы спасательных операций с использованием мобильного оборудования при землетрясениях и техногенных катастрофах

Ю.П. Косогова, П.Д. Кравченко, Р.В. Пирожков

*Волгодонский инженерно-технический институт –
филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»*

Аннотация: Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций при проведении спасательных работ будет успешной с применением надежного модульного грузоподъемного оборудования. Предложенная концепция системы мобильного оборудования способствует применению послойной разборки завалов разрушенных многоэтажных зданий и сооружений. Представлены основные конструктивные элементы системы мобильного грузоподъемного оборудования.

Ключевые слова: землетрясения и катастрофы, мобильное оборудование, грузоподъемное устройство, минимизация времени, модульное устройство.

По данным статистики с каждым десятилетием отмечается рост количества землетрясений, происходящих в недрах планеты. В связи с этим назрела необходимость в разработке стратегии и научно-практических основ транспортно-логистических систем при возникновении чрезвычайных ситуаций. Организация проведения спасательных операций неизбежно требует тщательного анализа транспортно-логистической системы, элементы которой базируются на основе достоверной карты места происшествия [1-3]. Получение достоверной информации о времени и месте катастрофы производится от экипажей самолетов, вертолетов, от беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), от очевидцев. На основании этих данных разрабатывается операционная карта, которая постоянно пополняется новыми элементами и является первичным звеном в развитии транспортно-логистической системы спасательных операций [4-6]. Логистические операции планируются по принципу минимизации времени на проведение спасательных операций, которое рассчитывается согласно формуле:

$t_c = t_{инф} + t_{п} + t_{оп} \rightarrow min$, где t_c - время спасательной операции; $t_{инф}$ – время на овладение достоверной информацией; $t_{п}$ - время на организацию команд спасателей и подготовки спасательного оборудования; $t_{оп}$ - оперативное время на проведение спасательной операции [7].

Исходные положения для организации транспортно-логистической системы спасательных операций разрабатываются обычно, начиная с анализа наличия спасательного оборудования: вездеходы, роботы, быстро сборные грузоподъемные устройства, специальные инструменты, средства скорой медицинской помощи и т.д. Далее следует решить задачи по обеспечению надежности выполнения спасательных операций, которые подразумевают организацию и контроль погрузки, транспортировки, разгрузки оборудования. При сильных землетрясениях возможны такие разрушения, когда невозможен подъезд к зданиям и сооружениям самоходной автомобильной и гусеничной грузоподъемной техники [8]. Предлагается мобильное быстро сборное грузоподъемное оборудование, которое можно доставить к месту проведения спасательных (рис 1).

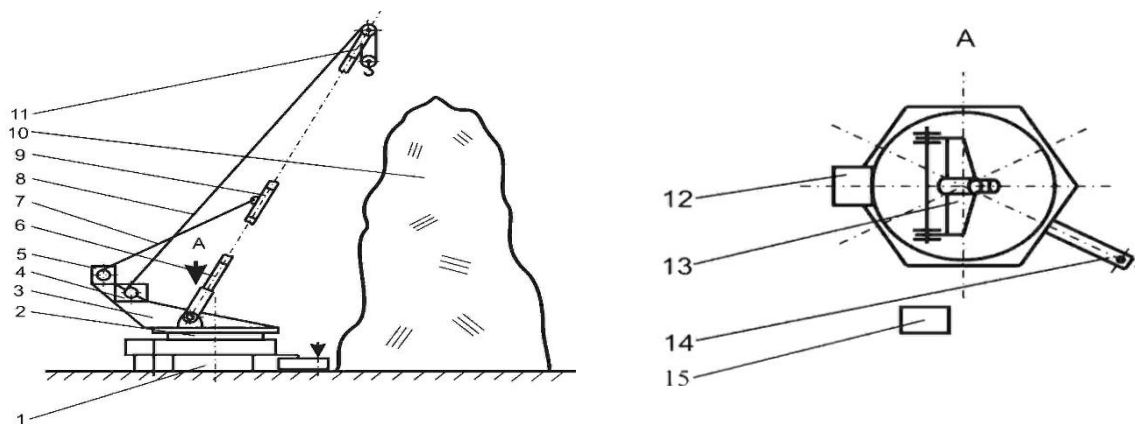


Рис. 1 – Схема мобильного грузоподъемного оборудования: 1 –основание - базовая опорная платформа; 2 – поворотная платформа; 3 – рама; 4 – блок привода подъема груза; 5 – блок привода подъема стрелы; 6 – секция стрелы; 7 – канат подъема стрелы; 8 – канат подъема груза; 9 – секция стрелы с креплением каната подъема стрелы; 10 – объект; 11 – секция концевая, 12 – блок привода поворотной платформы; 13 – секция опорная; 14 – аутригер; 15 – мобильный электрогенератор.

Такое устройство должно быть модульным. Составные части должны быть максимально удобными для быстрой сборки. Вес отдельных собираемых блоков составляет не более 200 кг. Блоки снабжены удобными грузозахватными элементами, которые позволяют переносить и монтировать его вручную звеном из 4-х спасателей. На рисунке 2 представлено в эскизной форме основание с поворотной частью с указанием предельной массы составных частей.

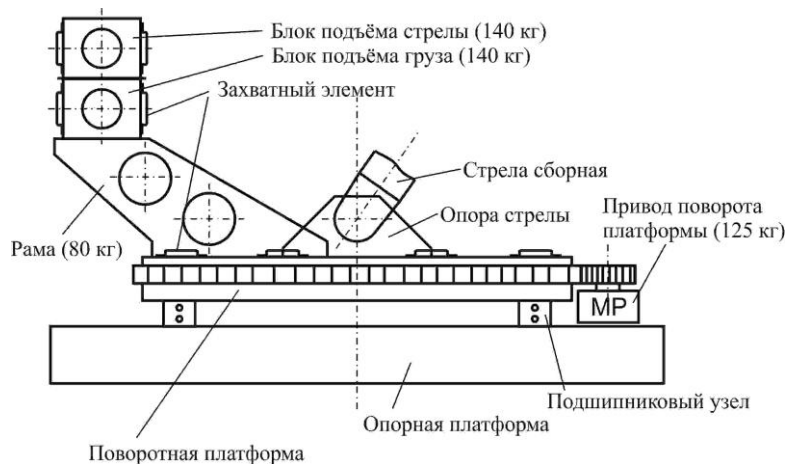


Рис. 2 - Основание (поворотная часть)

На рисунке 3 представлен вариант базовой опорной платформы с окнами для аутригеров.

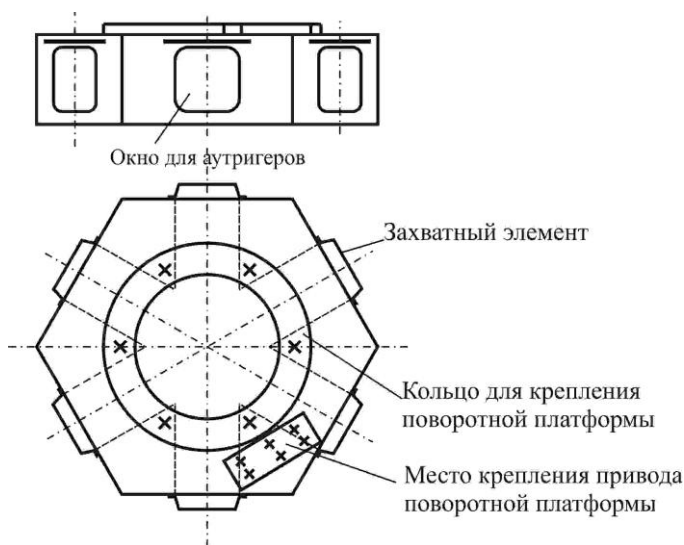


Рис. 3 - Опорная платформа (вес 165 кг)

Захватные элементы позволяют спасателям в количестве от 4 до 8 человек перемещать платформу вручную. Конструкция опорных базовых

элементов должна обеспечивать работоспособность даже при повторных толчках землетрясения. Выносные опоры грузоподъемного устройства могут быть такими же как у автокранов, автовышки или тракторов различных конструкций. Они предназначены для увеличения площади опоры и повышения, таким образом, устойчивости. В конструкции предусмотрены для обеспечения условий жесткости всей опорной базы 6 телескопических выдвижных аутригеров (рис. 4). Регулируемые аутригеры позволяют установить устройство на неподготовленную поверхность, на неровной поверхности или самом завале [9, 10].

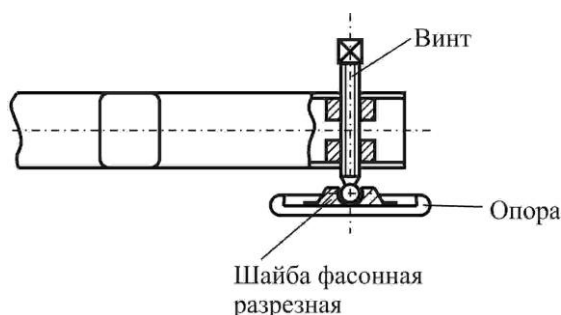


Рис. 4 - Аутригер (вес 52 кг)

Вырезы на стреле предназначены для облегчения конструкции, а также для использования их в качестве ступеней для перемещения спасателей снизу вверх и обратно при работе на высоких объектах (рис. 5).

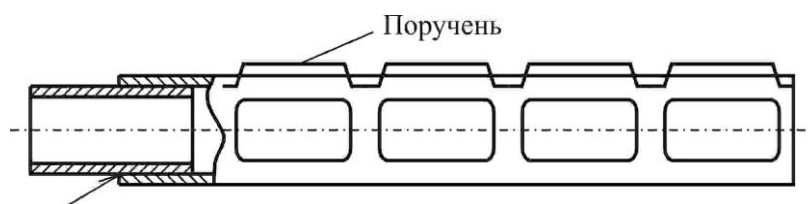


Рис.5 - Секция стрелы (140 кг)

Стрела грузоподъемного устройства должна состоять из отдельных секций, компактно укладываемых вместе с другими модулями для удобства транспортировки грузовым транспортом (рис. 6, 7).

Землетрясения и другие техногенные катастрофы приводят к разрушению зданий и сооружений, в результате которых под завалами остаются люди, которых необходимо высвободить в максимально возможный короткий промежуток времени.

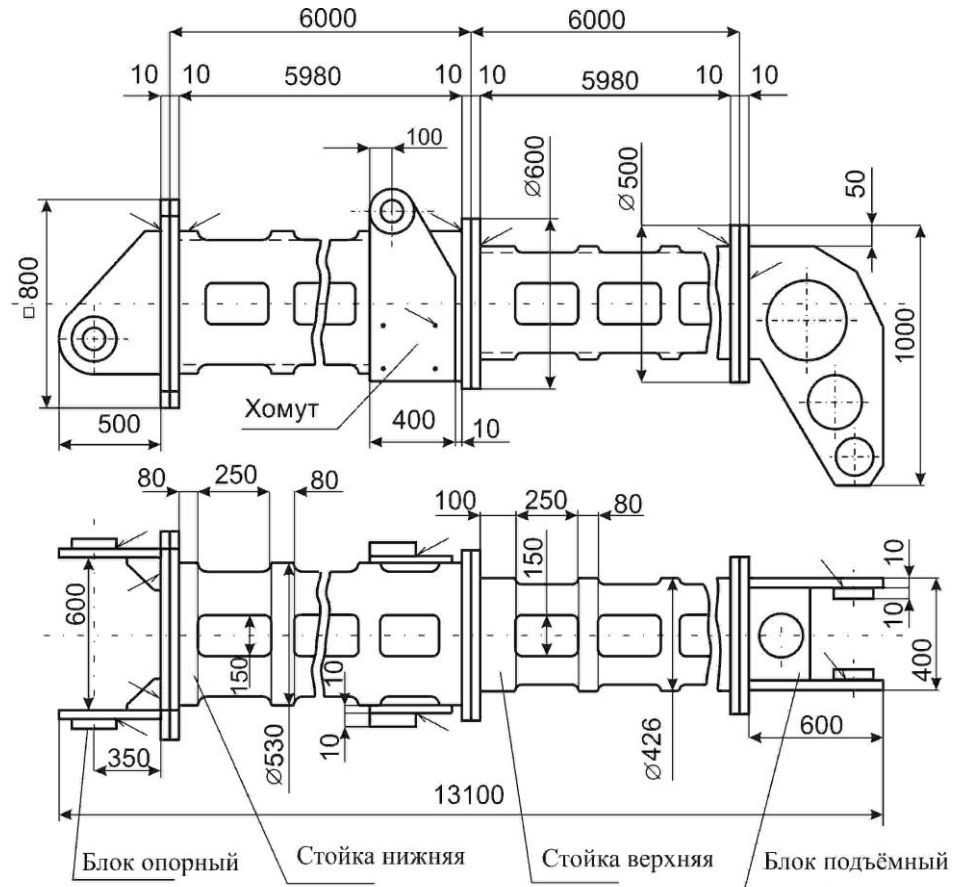


Рис.6 – Стрела

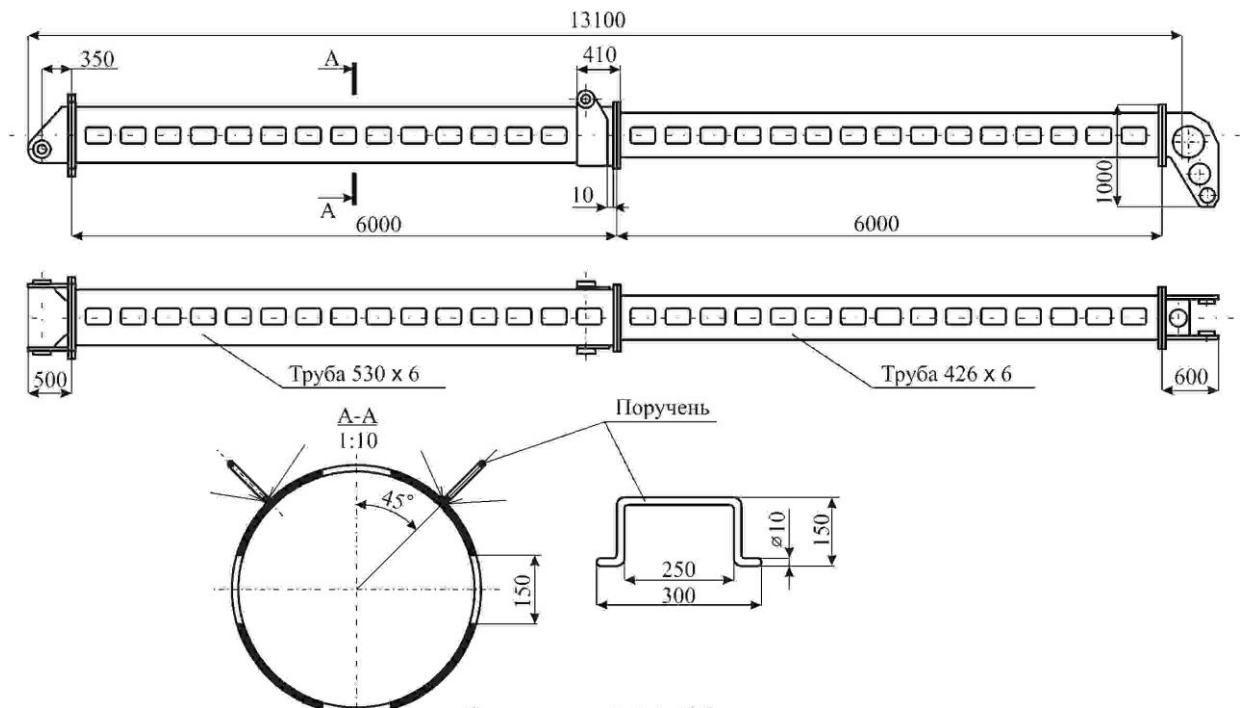


Рис.7 - Стрела в сборе М1:50

Ориентировочный расчёт показывает, что время сборки оборудования составляет 1-1,5 часа [10]. Возможно сокращение времени сборки высококвалифицированными спасателями. Рассмотренные выше элементы транспортно-логистической системы и анализ действий при проведении спасательных операций с применением быстро сборного спасательного оборудования представляют вариант для минимизации времени спасательных операций в очагах чрезвычайных происшествий.

Литература

1. Одинцов Л.Г., Чумак С.П., Виноградов А.Ю., Потапенко Ю.П., Медведев Г.Н. Технология ведения аварийно-спасательных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций. М: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). 2011. 286 с.
2. Лагерев А. В., Таричко В.И., Лагерев И.А. Производительность грузовых мобильных канатных дорог на базе сопряженных мобильных транспортно-перегрузочных канатных комплексов // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. 2022. № 4. С. 310-321.
3. Смоляницкий Э. А. Новый аварийно-спасательный комплекс для разборки завалов обрушившихся многоэтажных зданий // Строительные и дорожные машины. 2019. № 12. С. 12-19.
4. Khmelnitsky E., Klyuyev O., Pochaevets E. Definition of characteristics reliability equipment of mobile objects // Sciences of Europe. 2020. № 55-1(55). pp. 42-45.
5. Черных А. С. Роль современных робототехнических средств при проведении аварийно-спасательных работ // Здоровье и безопасность человека как фактор устойчивого развития цифрового общества: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. 2022. С. 141-146.
6. Шеина С. Г., Новоселова И. В., Чернявский И.А. Организационно-технологические подходы к оценке безопасности зданий,

пострадавших в результате природных и техногенных аварий и катастроф // Инженерный вестник Дона. 2022. № 7(91). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7795.

7. Кравченко П.Д., Косогова Ю.П., Годунов С.Ф., Антонова Т.В., Леонов В.А. Расчетное обоснование способа применения съемных грузозахватных устройств при перемещении эллипсоидных днищ корпусного оборудования АЭС // Инженерный вестник Дона. 2020. №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6265.

8. Израйлевич М. Л. Мобильные подъемно-транспортные машины - современная тенденция развития отрасли. Часть 4. Специальные грузоподъемные и новые транспортирующие машины и оборудование // Подъемно-транспортное дело. 2016. № 1-2(84). С. 11-14.

9. Кравченко П.Д., Косогова Ю.П. Оценка фактора времени в технических системах на примере изготовления изделий тяжелого и атомного машиностроения // Инженерный вестник Дона, 2020, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2020/6360.

10. Kravchenko P.D., Fedorenko D.N. Mobile Rescue Equipment for Emergency Response and Recovery. International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Volume 10, Number 16. pp. 37416-37418.

References

1. Odincov L.G., Chumak S.P., Vinogradov A.Ju., Potapenko Ju.P., Medvedev G.N. Tehnologija vedenija avarijno-spasatel'nyh rabot pri likvidacii chrezvyčajnyh situacij [Technology of conducting emergency rescue operations in emergency situations]. M: FGU VNII GOChS (FC). 2011. 286 p.

2. Lagerev A. V., Tarichko V.I., Lagerev I.A. Nauchno-tehnicheskij vestnik Brjanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2022. № 4. pp. 310-321.

3. Smoljanickij Je. A. Stroitel'nye i dorozhnye mashiny. 2019. № 12. pp. 12-19.



4. Khmel'nitsky E., Klyuyev O, Pochaevets E. Sciences of Europe. 2020. № 55-1(55). pp. 42-45.
5. Chernyh A. S. Zdorov'e i bezopasnost' cheloveka kak faktor ustojchivogo razvitija cifrovogo obshhestva: Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Elec: Eleckij gosudarstvennyj universitet im. I.A. Bunina. 2022. pp. 141-146.
6. Sheina S. G., Novoselova I. V., Chernjavskij I.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2022. № 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2022/7795.
7. Kravchenko P.D., Kosogova Yu.P., Godunov S.F., Antonova T.V., Leonov V.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6265.
8. Izrajlevich M. L. Podzemno-transportnoe delo. 2016. № 1-2(84). pp. 11-14.
9. Kravchenko P.D., Kosogova Yu.P., Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2020/6360.
10. Kravchenko P.D., Fedorenko D.N. Mobile Rescue Equipment for Emergency Response and Recovery. International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Volume 10, Number 16. pp. 37416-37418.