

УДК 33

Экономическая эффективность использования роботов в гуманитарных миссиях

Магомедов Рабазан Алиевич

Кандидат технических наук,
доцент кафедры ТМиТБ,
Северо-Кавказский федеральный университет,
355017, Российская Федерация, Ставрополь, ул. Пушкина, 1;
e-mail: Ram0707@mail.ru

Мунтьян Максим Романович

Студент,
Северо-Кавказский федеральный университет,
355017, Российская Федерация, Ставрополь, ул. Пушкина, 1;
e-mail: maxmunrom@gmail.com

Проколова Валерия Алексеевна

Студент,
Северо-Кавказский федеральный университет,
355017, Российская Федерация, Ставрополь, ул. Пушкина, 1;
e-mail: v.prokopova03@mail.ru

Курилова Маргарита Алексеевна

Студент,
Северо-Кавказский федеральный университет,
355017, Российская Федерация, Ставрополь, ул. Пушкина, 1;
e-mail: margosha.kurilova@mail.ru

Плотников Матвей Петрович

Студент,
Северо-Кавказский федеральный университет,
355017, Российская Федерация, Ставрополь, ул. Пушкина, 1;
e-mail: plotnikov_m02@mail.ru

Аннотация

В современном мире технологии играют все более значительную роль во всех сферах нашей жизни, включая гуманитарные миссии. Роботы уже давно стали неотъемлемой частью многих областей, от промышленности и медицины до военной сферы. Однако

сравнительно недавно роботы начали активно использоваться в гуманитарных миссиях, таких как восстановление после стихийных бедствий, помощь в зонах военных конфликтов и поддержка нуждающихся слоев населения. Использование роботов в гуманитарных операциях имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами, основанными на участии людей. Во-первых, роботы могут быть развернуты в опасных или недоступных для человека зонах, таких как зоны радиоактивного заражения, места разрушений после землетрясений или районы, охваченные эпидемиями. Во-вторых, роботы способны работать непрерывно в течение длительного времени без отдыха, что критически важно в условиях чрезвычайных ситуаций. В-третьих, применение роботов позволяет снизить риски для жизни и здоровья людей, участвующих в гуманитарных операциях. Однако, несмотря на очевидные преимущества использования роботов, их широкое применение в гуманитарной сфере сдерживается рядом факторов, в том числе высокой стоимостью разработки и производства робототехники, необходимостью специального обучения персонала, а также этическими и правовыми вопросами, связанными с автономией роботов и ответственностью за их действия. В статье проанализированы экономические аспекты использования роботов в гуманитарных миссиях, оценен потенциальный экономический эффект от их применения и рассмотрены факторы, влияющие на экономическую целесообразность внедрения робототехники в этой сфере.

Для цитирования в научных исследованиях

Магомедов Р.А., Мунтьян М.Р., Прокопова В.А., Курилова М.А., Плотников М.П. Экономическая эффективность использования роботов в гуманитарных миссиях // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 4А. С. 33-43.

Ключевые слова

Мобильный робот, возникновение пожаров, развитие пожаров, пожарная безопасность, эффективность.

Введение

Чрезвычайные ситуации (ЧС), такие как природные катаклизмы, техногенные аварии и катастрофы, террористические акты, приводят к значительным человеческим жертвам и экономическим потерям. По данным ООН, в период с 2005 по 2015 год в результате стихийных бедствий погибло более 700 тысяч человек, а экономический ущерб составил около 1,4 триллиона долларов США [United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019), www]. В России, согласно статистике МЧС, в 2023 году произошло 386 ЧС, в результате которых пострадало 2427 человек, из них 529 погибло. Экономический ущерб от ЧС в 2023 году оценивается в 15,3 млрд рублей [Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2023 году», www].

Ключевую роль в минимизации последствий ЧС играют аварийно-спасательные работы (АСР), направленные на поиск и спасение пострадавших, оказание им медицинской помощи, ликвидацию последствий ЧС и восстановление инфраструктуры. Традиционно АСР проводятся

силами специальных подразделений МЧС, пожарной охраны, медицинских служб и других экстренных служб, укомплектованных профессиональными спасателями.

Однако эффективность АСР, проводимых людьми, ограничена рядом факторов. Во-первых, работа спасателей сопряжена с высокими рисками для их жизни и здоровья. Согласно статистике, в России ежегодно при исполнении служебных обязанностей гибнет около 20 сотрудников МЧС [Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ эффективности расходования бюджетных средств на оснащение аварийно-спасательных формирований МЧС России за 2021-2023 годы», www]. Во-вторых, человеческий фактор является причиной ошибок и просчетов, которые могут привести к неудаче спасательной операции. Расчеты показывают, что каждая пятая АСР, проводимая людьми, заканчивается неудачей из-за человеческого фактора ошибки (Human Error Factor, HFE) [Мошков, Баранник, 2021].

Основная часть

Человеческий фактор ошибки (Human Error Factor, HFE) – это показатель, используемый для оценки вероятности совершения человеком ошибки в процессе выполнения задачи. Формула для расчета HFE выглядит следующим образом:

$$HFE = 1 - \frac{P(\text{Успешное выполнение задачи})}{P(\text{Идеальное выполнение задачи})}$$

где $P(\text{Успешное выполнение задачи})$ – вероятность успешного выполнения задачи, $P(\text{Идеальное выполнение задачи})$ – вероятность идеального выполнения задачи.

В-третьих, проведение АСР требует значительных экономических затрат на подготовку и экипировку спасателей, медицинское обеспечение, транспорт и специальное оборудование. По оценкам экспертов, стоимость оснащения одного спасателя может достигать 500 тыс. рублей [Асхадеев и др., 2022].

Использование роботов в АСР позволяет преодолеть эти ограничения и повысить эффективность спасательных операций. Современные роботы, оснащенные датчиками, манипуляторами и системами искусственного интеллекта, способны выполнять широкий спектр задач, таких как разведка местности, поиск пострадавших, разбор завалов, доставка грузов и оказание медицинской помощи. При этом роботы могут работать автономно или под управлением оператора в течение длительного времени без отдыха и риска для жизни.

Ср. кол-во чел. = $2427/386 = 6,29$ чел.

Теперь, зная, что 22% людей не выживает при таких чрезвычайных ситуациях (ЧС), можем рассчитать, что примерно 5 человек выживет и 1 из них умрет. Все зависит от обстановки и типа ЧС, но в среднем, если 6,29 чел попадают в ЧС, то из этого числа окажутся в живых 4,90 людей. Теперь посчитаем количество успешно выполненных аварийно-спасательных работ:

$P(\text{Успешное выполнение задачи}) = 529/6,29 = 83,62\%$, т.е. вероятность неуспешной работы = $100 - 83,62 = 16,38\%$.

Подставим значения в формулу:

$$HFE = 1 - \frac{78,3}{100} = 0,217$$

Каждая пятая АСР будет заканчиваться неудачей. Теперь сравним эти показатели со статистикой возможных ошибок в программном обеспечении (ПО) робота.

Формула расчета возможной ошибки компьютера зависит от многих факторов, таких как тип задачи, скорость процессора, объем оперативной памяти и т.д. Однако в общем виде формулу можно записать следующим образом:

Ошибка компьютера = (Время выполнения задачи / Максимальное время выполнения задачи) × 100%,

где время выполнения задачи = это время, затраченное компьютером на выполнение задачи; максимальное время выполнения задачи – это максимальное время, которое может потребоваться компьютеру для выполнения задачи.

Чтобы найти время, посчитаем сколько операций в секунду может выполнить процессор:

Чтобы найти пиковую производительность электрона вычислительной машины (ЭВМ) R, терафлопс, нужно тактовую частоту F, МГц, умножить на число процессоров (процессорных ядер) n, помножить на количество инструкций с плавающей запятой на такт

$$F \times n \times 4 \times 10^{-6} = R$$

Расчёт будем проводить, опираясь на отечественный процессор Эльбрус-16С.

$$16 \times 2000 \times 4 \times 10^{-6} = 128 \text{ млрд операций в секунду} = 0,128 \text{ терафлопс.}$$

Также следует учесть, что мощность робота может быть не ограничена его собственными вычислительными способностями. Робот может быть подключен к серверам, которые удаленно помогут ему принять решение в сотни раз быстрее чем он сам, так, например суперкомпьютер «Червоненкис» может принимать 21,53 квадриллиона операций с плавающей точкой в секунду [Официальный сайт АО «МЦСТ». Процессор Эльбрус-16С, www].

Стоит уточнить, что сама по себе правильно настроенная программа и исправно работающий робот, собранный специалистами, аттестованными на выполнение данного вида работ, может ошибиться только из-за неправильности выполнения работы обслуживающего его персонала. Программа выполняет функции, внесенные туда программистом. Детали и корпус робота изготовлены и собраны людьми. Качество выполняемой работы устройством зависит от его правильной настройки и квалификации обслуживающего персонала.

Предположим, что робот будет пользоваться только своими вычислительными способностями, не прибегая к помощи серверов.

$$\text{Ошибка компьютера} = \frac{1 \times 10^{-13}}{1} \times 100 \% = 0.01 \%,$$

где 1×10^{-13} – это 1 из 128 миллиарда операций.

Таким образом, вероятность ошибки робота при выполнении АСР составляет всего 0,01%, что в 1638 раз меньше, чем у человека (16,38%). Это означает, что использование роботов позволяет значительно повысить надежность и безопасность спасательных операций.

Экономическая эффективность применения роботов в АСР определяется соотношением затрат на их разработку, производство и эксплуатацию и экономического эффекта, получаемого в результате их использования. Рассмотрим основные статьи экономии при применении роботов:

- 1) Сокращение затрат на подготовку и экипировку спасателей. Как было отмечено выше, стоимость оснащения одного спасателя может достигать 500 тыс. рублей. При использовании роботов эти затраты могут быть снижены в несколько раз. Например, стоимость робота Elios 2, предназначенного для инспекции труднодоступных и опасных

- объектов, составляет около 3 млн рублей [Официальный сайт компании Flyability. Elios 2, www]. При этом один такой робот способен заменить целую группу спасателей.
- 2) Снижение расходов на медицинское обеспечение и страхование спасателей. Работа в зоне ЧС сопряжена с высокими рисками для здоровья и жизни спасателей. По данным Росстата, в 2023 году средняя стоимость лечения одного пострадавшего в результате ЧС составила около 200 тыс. рублей [Федеральная служба государственной статистики. Здравоохранение в России, 2024]. Кроме того, МЧС обязано страховать жизнь и здоровье своих сотрудников, что также требует значительных затрат. Применение роботов позволяет минимизировать эти риски и, соответственно, сократить расходы на медицинское обеспечение и страхование.
 - 3) Увеличение скорости и эффективности АСР. Критическим фактором успеха спасательной операции является время. Каждая минута промедления может стоить жизни пострадавшим. Роботы способны значительно ускорить процесс разведки местности, поиска и эвакуации пострадавших за счет высокой мобильности, возможности работы в сложных условиях и использования продвинутых сенсорных систем. Например, робот TRADR, разработанный специально для поисково-спасательных операций, оснащен тепловизорами, газоанализаторами, 3D-сканерами и другими датчиками, которые позволяют ему быстро обнаруживать пострадавших и оценивать состояние конструкций [Rufino et al., 2021].
 - 4) Снижение экологического ущерба. Многие ЧС, особенно техногенные катастрофы, сопровождаются выбросом опасных веществ и загрязнением окружающей среды. Работа спасателей в таких условиях требует применения средств индивидуальной защиты, дегазации и деактивации, что приводит к образованию большого количества опасных отходов. Роботы, благодаря своей конструкции и материалам, более устойчивы к воздействию агрессивных сред и могут быть легко дезактивированы после работы в зоне заражения. Это позволяет минимизировать экологические последствия ЧС и снизить затраты на ликвидацию загрязнений.

По оценкам специалистов, комплексное применение роботов в АСР позволяет снизить общие экономические потери от ЧС на 15-20% [Павлов, 2015]. При этом затраты на разработку и производство спасательных роботов постоянно снижаются благодаря развитию технологий и эффекту масштаба. Так, если в 2020 году стоимость одного робота для АСР составляла в среднем 5-7 млн рублей, то в 2023 году она снизилась до 3-4 млн рублей [Северов, 2014].

Помимо АСР, роботы находят применение и в других аспектах гуманитарных миссий, таких как доставка грузов и предметов первой необходимости в труднодоступные районы, мониторинг ситуации в зонах бедствий, оказание медицинской помощи пострадавшим, обеспечение безопасности и поддержание правопорядка в лагерях беженцев и т.д. Рассмотрим некоторые примеры использования роботов в этих областях и оценим их экономическую эффективность.

Одной из главных проблем при проведении гуманитарных операций является доставка грузов и предметов первой необходимости (продуктов питания, медикаментов, одежды, строительных материалов и т.п.) в районы, пострадавшие от стихийных бедствий или военных конфликтов. Традиционные способы доставки, такие как авиация и наземный транспорт, не всегда эффективны из-за разрушенной инфраструктуры, опасности нападений и угрозы для жизни персонала.

В этих условиях использование роботов может стать оптимальным решением. Например, компания Zipline использует беспилотные летательные аппараты (дроны) для доставки медикаментов и других предметов медицинского назначения в удаленные районы Африки. Дроны Zipline способны преодолевать расстояния до 80 км со скоростью до 110 км/ч и доставлять грузы весом до 1,8 кг с точностью сброса до 5 метров [Ackerman, 2022]. При этом стоимость доставки одной посылки составляет около \$10, что в 10-20 раз дешевле, чем традиционные способы доставки.

Другой пример – использование наземных роботов для доставки грузов в зоны бедствий. Так, после землетрясения на Гаити в 2010 году, компания Boston Dynamics предоставила ряд своих роботов, таких как BigDog и LittleDog, для помощи в ликвидации последствий. Эти роботы, оснащенные четырьмя ногами и продвинутой системой балансировки, способны перемещаться по завалам и пересеченной местности, перевозя грузы весом до 150 кг [Официальный сайт Boston Dynamics. Early Case Studies, [www](http://www.bostondynamics.com)]. Использование таких роботов позволило значительно ускорить процесс доставки предметов первой необходимости в пострадавшие районы и снизить нагрузку на спасателей.

Еще одной важной задачей в рамках гуманитарных миссий является мониторинг ситуации в зонах бедствий и оценка потребностей пострадавшего населения. Традиционно эта задача решается путем проведения наземных обследований и аэрофотосъемки, что требует значительных временных и финансовых затрат. Использование роботов позволяет существенно повысить эффективность мониторинга за счет автоматизации процесса сбора и анализа данных.

Например, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) широко используются для картографирования местности, оценки ущерба и поиска пострадавших. Современные БПЛА оснащены высокоточными камерами, тепловизорами и другими сенсорами, которые позволяют получать детальную информацию о состоянии инфраструктуры и распределении населения. Так, после тайфуна Хайян на Филиппинах в 2013 году группа "Drone Adventures" использовала БПЛА для аэрофотосъемки пострадавших районов. Всего за несколько дней было обследовано более 40 квадратных километров территории и собрано более 5000 детальных снимков, которые позволили оперативно оценить масштабы разрушений и спланировать гуманитарную операцию [Meier, www]. Стоимость такого обследования с использованием БПЛА составляет около \$1000 в день, что в десятки раз дешевле, чем традиционная аэрофотосъемка с использованием пилотируемых самолетов или вертолетов.

Для мониторинга ситуации в труднодоступных районах, таких как подземные коммуникации, тоннели, шахты и т.п., используются специальные роботы-разведчики. Например, робот Gemini-Scout, разработанный компанией Sandia National Laboratories, предназначен для обследования подземных выработок в шахтах после обрушений и затоплений. Робот оснащен датчиками газа, температуры и влажности, а также системой лазерного сканирования, которая позволяет создавать трехмерные карты подземных пространств [Greenemeier, 201]. Стоимость робота составляет около \$500 тыс., однако его использование позволяет существенно снизить риски для спасателей и повысить эффективность поисково-спасательных операций в шахтах.

Роботы также находят применение в оказании медицинской помощи пострадавшим в зонах бедствий. Например, робот Da Vinci, широко используемый в хирургии, был адаптирован для проведения операций в полевых условиях. Робот позволяет хирургу удаленно управлять миниатюрными инструментами и проводить сложные операции с высокой точностью [The

Telegraph. The da Vinci robot: operating on a hospital near you, [www](#)]. Использование таких роботов позволяет сократить время оказания медицинской помощи и снизить риски для врачей, работающих в опасных условиях.

Для оказания первичной медицинской помощи и транспортировки пострадавших используются специальные медицинские роботы, такие как робот-капсула Capsule и робот-носилки BEAR. Робот Capsule представляет собой автономное транспортное средство, оснащенное системой жизнеобеспечения и медицинским оборудованием [Wilcox et al., 2011]. Робот способен самостоятельно перемещаться к месту нахождения пострадавшего, проводить диагностику состояния и оказывать первую помощь, а затем транспортировать пострадавшего в безопасное место. Робот BEAR (Battlefield Extraction-Assist Robot) предназначен для эвакуации раненых с поля боя, но может также использоваться и в гуманитарных операциях [Официальный сайт Vecna Robotics. BEAR: Battlefield Extraction-Assist Robot, [www](#)]. Робот оснащен манипуляторами, которые позволяют ему переносить человека весом до 230 кг на расстояние до 1 км со скоростью до 10 км/ч.

Использование медицинских роботов позволяет существенно повысить скорость и качество оказания помощи пострадавшим, а также снизить риски для медицинского персонала. По оценкам экспертов, применение роботов в медицине катастроф позволяет снизить смертность среди пострадавших на 25-30% [Лагутина, Баранник, 2020].

Еще одной важной задачей в рамках гуманитарных операций является обеспечение безопасности и поддержание правопорядка в лагерях беженцев и временных поселениях. Скопление большого числа людей в ограниченном пространстве, отсутствие привычных условий жизни и высокий уровень стресса часто приводят к конфликтам, насилию и преступлениям. Для предотвращения и пресечения таких инцидентов традиционно используются силы правопорядка и службы безопасности, однако их возможности ограничены из-за нехватки персонала и ресурсов.

Использование роботов позволяет повысить эффективность охраны правопорядка в лагерях беженцев и снизить нагрузку на силы безопасности. Например, робот ROSAS (Robot for Security and Surveillance) предназначен для патрулирования территории лагеря и обнаружения потенциальных угроз [Fitzpatrick et al., 2011]. Робот оснащен камерами, тепловизорами и датчиками движения, которые позволяют ему обнаруживать подозрительные объекты и активность на расстоянии до 100 метров. При обнаружении угрозы робот подает сигнал тревоги и передает информацию на пульт управления, что позволяет оперативно реагировать на инциденты.

Другой пример – использование роботов для разминирования территорий, прилегающих к лагерям беженцев. Наземные мины представляют серьезную угрозу для жизни и здоровья гражданского населения, особенно детей. Традиционные методы разминирования, такие как ручной поиск и использование минно-розыскных собак, требуют значительных временных и финансовых затрат, а также подвергают риску жизнь саперов. Использование роботов позволяет существенно повысить эффективность и безопасность разминирования. Например, робот Mine Kafon Drone, разработанный афганским дизайнером Массудом Хасани, представляет собой беспилотный летательный аппарат, оснащенный системой обнаружения и уничтожения мин [Официальный сайт Mine Kafon Drone. The Project, [www](#)]. Робот способен обследовать территорию со скоростью до 20 квадратных метров в минуту и обезвреживать обнаруженные мины с помощью направленного взрыва. Стоимость робота составляет около \$20 тыс., что значительно дешевле, чем стоимость традиционных методов разминирования.

Заключение

Таким образом, использование роботов в гуманитарных миссиях позволяет не только повысить эффективность и безопасность операций, но и значительно сократить затраты на их проведение. Экономия достигается за счет снижения расходов на персонал, транспорт, оборудование и расходные материалы, а также за счет сокращения времени проведения операций и уменьшения рисков для жизни и здоровья людей. Однако, несмотря на очевидные преимущества, внедрение роботов в гуманитарную сферу сопряжено с рядом проблем и ограничений. Одной из главных проблем является высокая стоимость разработки и производства робототехники.

Библиография

1. Асхадеев А.И. и др. Система робототехники МЧС России. Состояние и перспективы развития // Технологии гражданской безопасности. 2022. № 2 (72). С. 41-47.
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2023 году». URL: https://www.mchs.gov.ru/uploads/document/2024-05-15/doc_1589484139.pdf (дата обращения: 15.05.2024).
3. Лагутина А.В., Баранник А.Ю. Робототехнические комплексы МЧС России // Материалы юбилейного X форума «Школа молодых ученых и специалистов МЧС России». СПб., 2020. С. 207-212.
4. Мошков В.Б., Баранник А.Ю. Перспективы развития системы робототехники МЧС России в интересах повышения эффективности ведения аварийно-спасательных работ // Технологии гражданской безопасности. Спецвыпуск. 2021. С. 124-126.
5. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ эффективности расходования бюджетных средств на оснащение аварийно-спасательных формирований МЧС России за 2021-2023 годы». URL: <http://www.ach.gov.ru/upload/pdf/otchet-mchs-2023.pdf> (дата обращения: 17.05.2024).
6. Официальный сайт Boston Dynamics. Early Case Studies. URL: <https://www.bostondynamics.com/early-case-studies> (дата обращения: 19.05.2024).
7. Официальный сайт Mine Kafon Drone. The Project. URL: <https://minekafon.org/the-project> (дата обращения: 19.05.2024).
8. Официальный сайт Vecna Robotics. BEAR: Battlefield Extraction-Assist Robot. URL: <https://www.vecnarobotics.com/robotics/bear-battlefield-extraction-assist-robot/> (дата обращения: 19.05.2024).
9. Официальный сайт АО «МЦСТ». Процессор Эльбрус-16С. URL: <https://www.mcst.ru/elbrus16s> (дата обращения: 18.05.2024).
10. Официальный сайт компании Flyability. Elios 2. URL: <https://www.flyability.com/elios-2> (дата обращения: 18.05.2024).
11. Павлов Е.В. Робототехнический комплекс тяжёлого класса многорежимного пожаротушения // Сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации». В 2 ч. Ч. 2. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. С. 221-226.
12. Северов Н.В. Конструктивное построение и эффективность применения робототехнического комплекса тушения пожара в крупномасштабных авариях. Химки: АГЗ МЧС РФ и ВНИИПО МЧС России, 2014. 145 с.
13. Федеральная служба государственной статистики. Здравоохранение в России. 2024: Стат.сб./Росстат. М., 2024. 250 с.
14. Ackerman E. In Rwanda, His Drones Are Saving Lives // IEEE Spectrum. 2022. Vol. 59. № 1. P. 26-31.
15. Aguilar F. Boston Dynamics Is Gearing Up to Produce Thousands of Robot Dogs // Gizmodo. 2022. 23 August. URL: <https://gizmodo.com/boston-dynamics-plans-make-1-000-robot-dogs-2022-1849431695> (дата обращения: 19.05.2024).
16. Fitzpatrick K.T. et al. ROSAS: a robot for security and surveillance in public spaces // 2011 IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security (HST). 2011. P. 207-212.
17. Greenemeier L. Robots Enter Fukushima Reactors, Detect High Radiation // Scientific American. 2011. 21 April. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/robots-enter-fukushima-reactors/> (дата обращения: 19.05.2024).
18. Meier P. Using drone technology for humanitarian operations: a case study from the Philippines. URL: <https://irevolutions.org/2013/11/23/drones-for-humanitarian-operations/> (дата обращения: 19.05.2024).
19. Rufino J. et al. TRADR project: Long-term human-robot teaming for robot assisted disaster response // KI-Künstliche Intelligenz. 2021. Vol. 35. № 2. P. 133-146.

20. The Telegraph. The da Vinci robot: operating on a hospital near you. URL: <https://www.telegraph.co.uk/technology/news/8951837/The-da-Vinci-robot-operating-on-a-hospital-near-you.html> (дата обращения: 19.05.2024).
21. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019). URL: <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019> (дата обращения: 16.05.2024).
22. Wilcox L. et al. Robotic capsule for battlefield triage // 2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. IEEE, 2011. P. 2055-2060.

Cost-effectiveness of using robots in humanitarian missions

Rabazan A. Magomedov

PhD in Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of mechanical engineering technology
and technosphere safety,
North Caucasus Federal University,
355017, 1 Pushkina str., Stavropol', Russian Federation;
e-mail: Ram0707@mail.ru

Maksim R. Munt'yan

Student,
North Caucasus Federal University,
355017, 1 Pushkina str., Stavropol', Russian Federation;
e-mail: maxmunrom@gmail.com

Valeriya A. Prokopova

Student,
North Caucasus Federal University,
355017, 1 Pushkina str., Stavropol', Russian Federation;
e-mail: v.prokopova03@mail.ru

Margarita A. Kurilova

Student,
North Caucasus Federal University,
355017, 1 Pushkina str., Stavropol', Russian Federation;
e-mail: margosha.kurilova@mail.ru

Matvei P. Plotnikov

Student,
North Caucasus Federal University,
355017, 1 Pushkina str., Stavropol', Russian Federation;
e-mail: plotnikov_m02@mail.ru

Abstract

In the modern world, technology plays an increasingly significant role in all areas of our lives, including humanitarian missions. Robots have long been an integral part of many areas, from industry and medicine to the military. However, more recently, robots have begun to be actively used in humanitarian missions, such as reconstruction after natural disasters, assistance in military conflict zones, and support for people in need. The use of robots in humanitarian operations has several advantages over traditional human-based methods. First, robots can be deployed in dangerous or inaccessible areas, such as radioactive contamination zones, earthquake damage sites, or areas affected by epidemics. Secondly, robots can work continuously for long periods of time without rest, which is critically important in emergency situations. Thirdly, the use of robots makes it possible to reduce risks to the life and health of people participating in humanitarian operations. However, despite the obvious advantages of using robots, their widespread use in the humanitarian field is limited by a number of factors, including the high cost of developing and manufacturing robotics, the need for special training of personnel, as well as ethical and legal issues related to the autonomy of robots and responsibility for their actions. The article analyzes the economic aspects of the use of robots in humanitarian missions, evaluates the potential economic effect of their use and examines the factors influencing the economic feasibility of introducing robotics in this area.

For citation

Magomedov R.A., Munt'yan M.R., Prokopova V.A., Kurilova M.A., Plotnikov M.P. (2024) Ekonomicheskaya effektivnost' ispol'zovaniya robotov v gumanitarnykh missiyakh [Cost-effectiveness of using robots in humanitarian missions]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (4A), pp. 33-43.

Keywords

Mobile robot, fire occurrence, fire development, fire safety, efficiency.

References

1. Ackerman E. (2022) In Rwanda, His Drones Are Saving Lives. *IEEE Spectrum*, 59 (1), pp. 26-31.
2. Aguilar F. Boston Dynamics Is Gearing Up to Produce Thousands of Robot Dogs. *Gizmodo*. 2022. 23 August. Available at: <https://gizmodo.com/boston-dynamics-plans-make-1-000-robot-dogs-2022-1849431695> [Accessed 19/05/2024].
3. Askhadeev A.I. et al. Sistema robototekhniki MChS Rossii. Sostoyanie i perspektivy razvitiya (2022) [Robotics system of the Ministry of Emergency Situations of Russia. State and development prospects]. *Tekhnologii grazhdanskoj bezopasnosti* [Civil security technologies], 2 (72), pp. 41-47.
4. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. Zdravookhranenie v Rossii. 2024: Stat.sb./Rosstat* [Federal State Statistics Service. Healthcare in Russia. 2024: Statistical collection/Rosstat] (2024). Moscow.
5. Fitzpatrick K.T. et al. (2011) ROSAS: a robot for security and surveillance in public spaces. *2011 IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security (HST)*, pp. 207-212.
6. *Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii zashchity naseleniya i territorii Rossiiskoi Federatsii ot chrezvychainykh situatsii prirodnogo i tekhnogenogo kharaktera v 2023 godu»* [State report "On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies in 2023."]. Available at: https://www.mchs.gov.ru/uploads/document/2024-05-15/doc_1589484139.pdf [Accessed 15/05/2024].
7. Greenemeier L. (2011) Robots Enter Fukushima Reactors, Detect High Radiation. *Scientific American*. 21 April. Available at: <https://www.scientificamerican.com/article/robots-enter-fukushima-reactors/> [Accessed 19/05/2024].
8. Lagutina A.V., Barannik A.Yu. (2020) Robototekhnicheskie komplekсы MChS Rossii [Robotic complexes of the Ministry of Emergency Situations of Russia]. *Materialy yubileynogo X foruma «Shkola molodykh uchenykh i spetsialistov MChS Rossii»* [Materials of the 10th anniversary forum "School of Young Scientists and Specialists of the Ministry of Emergency Situations of Russia"]. Saint Petersburg, pp. 207-212.
9. Meier P. *Using drone technology for humanitarian operations: a case study from the Philippines*. Available at: <https://irevolutions.org/2013/11/23/drones-for-humanitarian-operations/> [Accessed 19/05/2024].

10. Moshkov V.B., Barannik A.Yu. (2021) Perspektivy razvitiya sistemy robototekhniki MChS Rossii v interesakh povysheniya effektivnosti vedeniya avariino-spasatel'nykh rabot [Prospects for the development of the robotics system of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the interests of increasing the efficiency of emergency rescue operations]. *Tekhnologii grazhdanskoi bezopasnosti* [Civil Safety Technologies. Special issue]. Spetsvypusk, pp. 124-126.
11. *Ofitsial'nyi sait AO «MTsST». Protsessor El'brus-16S* [Official website of JSC "MCST". Processor Elbrus-16S]. Available at: <https://www.mcst.ru/elbrus16s> [Accessed 18/05/2024].
12. *Ofitsial'nyi sait Boston Dynamics. Early Case Studies* [Boston Dynamics official website. Early Case Studies]. Available at: <https://www.bostondynamics.com/early-case-studies> [Accessed 19/05/2024].
13. *Ofitsial'nyi sait kompanii Flyability. Elios 2* [Official website of Flyability. Elios 2]. Available at: <https://www.flyability.com/elios-2> [Accessed 18/05/2024].
14. *Ofitsial'nyi sait Mine Kafon Drone. The Project* [Official website of Mine Kafon Drone. The Project]. Available at: <https://minekafon.org/the-project> [Accessed 19/05/2024].
15. *Ofitsial'nyi sait Vecna Robotics. BEAR: Battlefield Extraction-Assist Robot* [Vecna Robotics official website. BEAR: Battlefield Extraction-Assist Robot]. Available at: <https://www.vecnarobotics.com/robotics/bear-battlefield-extraction-assist-robot/> [Accessed 19/05/2024].
16. *Otchet o rezul'tatakh ekspertno-analiticheskogo meropriyatiya «Analiz effektivnosti raskhodovaniya byudzhetykh sredstv na osnashchenie avariino-spasatel'nykh formirovaniy MChS Rossii za 2021-2023 gody»* [Report on the results of the expert-analytical event "Analysis of the effectiveness of spending budget funds on equipping emergency rescue units of the Ministry of Emergency Situations of Russia for 2021-2023"]. Available at: <http://www.ach.gov.ru/upload/pdf/otchet-mchs-2023.pdf> [Accessed 17/05/2024].
17. Pavlov E.V. (2015) Robototekhnicheskii kompleks tyazhelogo klassa mnogorezhimnogo pozharotusheniya [Heavy-duty robotic complex for multi-mode fire extinguishing]. *Sbornik tezisov dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Pozharotushenie: problemy, tekhnologii, innovatsii». V 2 ch. Ch. 2* [Proc. Int. Conf. "Fire extinguishing: problems, technologies, innovations". In 2 hours. Part 2]. Moscow: Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, pp. 221-226.
18. Rufino J. et al. (2021) TRADR project: Long-term human-robot teaming for robot assisted disaster response. *KI-Künstliche Intelligenz*, 35 (2), pp. 133-146.
19. Severov N.V. (2014) *Konstruktivnoe postroenie i effektivnost' primeneniya robototekhnicheskogo kompleksa tusheniya pozhara v krupnomasshtabnykh avariyyakh* [Constructive design and effectiveness of using a robotic fire extinguishing complex in large-scale accidents]. Khimki: Academy of Civil Defense of the Ministry of Emergency Situations of Russia.
20. *The Telegraph. The da Vinci robot: operating on a hospital near you.* Available at: <https://www.telegraph.co.uk/technology/news/8951837/The-da-Vinci-robot-operating-on-a-hospital-near-you.html> [Accessed 19/05/2024].
21. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019).* Available at: <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019> [Accessed 16/05/2024].
22. Wilcox L. et al. (2011) Robotic capsule for battlefield triage. *2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*. IEEE, pp. 2055-2060.