

УДК 32

Концепция мозаичной войны Министерства обороны США: организационно-политические аспекты

Новиков Алексей Валерьевич

Доктор педагогических наук, кандидат юридических наук, профессор;
главный научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний России,
125130, Российская Федерация, Москва, ул. Нарвская, 15-а;
профессор кафедры уголовного права,
Астраханский государственный университет,
414056, Российская Федерация, Астрахань, ул. Татищева, 20-а;
e-mail: novikov.pravo@mail.ru

Аннотация

В статье исследуется концепция мозаичной войны, разрабатываемая Управлением перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA). Автор указывает, что рассматриваемая концепция представляет собой инновационный подход к организации военных систем, основанный на создании динамической сети автономных и адаптируемых элементов. Показано, что в отличие от традиционных моделей, ориентированных на сложные и дорогостоящие платформы, мозаичная война использует распределенные системы небольших, но высокоэффективных компонентов, способных к автономизации (самоорганизации) и быстрой реконфигурации, в т.ч. и рекогносцировки. Ключевыми технологическими основами концепции являются беспроводные сенсорные сети, искусственный интеллект, микро- и наноэлектромеханические системы, а также алгоритмы управления «роя». Реализация данной концепции обещает повышение оперативной гибкости, снижение затрат и увеличение устойчивости военных систем, однако требует решения сложных технических и организационных задач, включая обеспечение кибербезопасности и синхронизацию действий множества автономных элементов. В заключении делается вывод о том, что концепция мозаичной войны дополняет другие современные военные парадигмы, такие как многодоменные операции, и может стать определяющим фактором военного превосходства в XXI веке, что существенно влияет на международные политические процессы.

Для цитирования в научных исследованиях

Новиков А.В. Концепция мозаичной войны Министерства обороны США: организационно-политические аспекты // Теории и проблемы политических исследований. 2025. Том 14. № 4А. С. 125-132.

Ключевые слова

Концепция мозаичной войны, DARPA, автономные системы, распределенные сети, искусственный интеллект, микроэлектромеханические системы, роевое управление, многодоменные операции, сетцентрическая война, адаптивные технологии, кибербезопасность.

Введение

На основании современных исследований в области современных военных парадигм показано, что концепция мозаичной войны, разрабатываемая Агентством перспективных оборонных исследовательских проектов (DARPA) для Министерства обороны США, представляет собой фундаментальный пересмотр принципов организации военных систем в условиях современного высокотехнологичного конфликта. Эта парадигма формируется как ответ на вызовы, с которыми сталкиваются традиционные подходы к военным технологиям, основанные на создании сложных, дорогостоящих и узкоспециализированных платформ. В отличие от классической модели «системы систем», где каждый компонент имеет строго определенную функцию и интегрирован в общую архитектуру, мозаичная война предлагает принципиально иную философию – создание динамической, самоорганизующейся сети относительно простых, но высокоадаптивных элементов, способных к быстрой реконфигурации и рекогносцировке в зависимости от оперативной обстановки.

Метафора мозаики, заложенная в название концепции ведения войны, точно отражает ее суть – подобно тому, как из отдельных разноцветных фрагментов складывается целостное изображение, так и в рамках нового подхода множество разрозненных боевых элементов образуют единую, но гибкую военную систему. Принципиальное отличие от традиционных моделей заключается в том, что свойства системы в целом возникают не как сумма характеристик отдельных компонентов, а как результат их сложного взаимодействия по определенным (заданным) алгоритмам. Это позволяет достичь эффекта, когда относительно простые и низкзатратные элементы, правильно организованные и скоординированные, могут превзойти по эффективности немногочисленные, но мощные и дорогостоящие системы противника [Рачья, 2010].

Основное содержание

С военно-технической точки зрения реализация рассматриваемой концепции предполагает создание распределенной сети автономных или полуавтономных боевых платформ сравнительно небольшого размера, обладающих высокой степенью мобильности и способных к самостоятельному принятию тактических решений в рамках заданных оперативных параметров. Каждый такой элемент – это беспилотный летательный аппарат и(или) мобильный сенсорный комплекс и(или) роботизированная платформа и (или) тактическая ударная система – функционирует как самостоятельный «интеллектуальный агент», взаимодействующий с другими элементами сети через систему распределенного управления [Андреев, 2020]. Вопреки возможным упрощенным трактовкам, концепция мозаичной войны не предполагает полного отказа от принципа единоначалия. Стратегические и оперативные решения по-прежнему принимаются централизованно командным составом, тогда как на тактическом уровне элементы системы получают значительную степень автономии, что позволяет повысить скорость реагирования на изменения боевой обстановки и снизить нагрузку на системы связи. Такой подход особенно важен в условиях современного высокодинамичного боя, где фактор времени часто становится решающим и определяющим.

Технологической основой для реализации исследуемой концепции служит комплекс современных и перспективных технологических решений, многие из которых изначально разрабатывались для гражданского сектора. Ключевое значение имеют беспроводные

сенсорные сети нового поколения [Мальцева и др., 2018], обеспечивающие надежную связь между элементами системы в условиях интенсивного радиоэлектронного противодействия. Эти сети используют адаптивные алгоритмы маршрутизации, позволяющие автоматически перенаправлять потоки данных при выходе из строя отдельных узлов, и технологии «когнитивного радио», обеспечивающие динамический выбор оптимальных частотных диапазонов [Salim and Moh, 2013]. Технологии Интернета военных вещей (IoMT) позволяют интегрировать в единую сеть самые разнообразные платформы [Macedonia, 2012] – от разведывательных дронов весом в несколько сотен грамм до мобильных командных пунктов на базе бронированных машин. При этом каждый элемент системы, независимо от его размера и функционального назначения, может обмениваться данными с другими участниками сети в стандартизированном формате и оперативном режиме [Понкин, 2024].

Особую роль в реализации данной концепции играют системы искусственного интеллекта и машинного обучения, обеспечивающие обработку огромных массивов данных в реальном времени, выявление скрытых закономерностей и прогнозирование развития оперативно-тактической обстановки. Эти системы позволяют автоматизировать многие процессы, традиционно требовавшие участия как человека-исполнителя, так и человека-оператора, от распознавания целей до распределения задач между элементами сети. При этом используются как классические алгоритмы глубокого обучения, так и более перспективные подходы, такие как обучение с подкреплением и нейроморфные вычисления (*подход к вычислениям, основанный на структуре и функциях человеческого мозга*). Особое место занимают технологии роевого управления, заимствующие принципы организации у природных систем: муравьиных колоний, птичьих стай, косяков рыб либо пчелиных семей. Эти технологии позволяют создавать системы с эмерджентными свойствами, где сложное групповое поведение возникает как результат взаимодействия относительно простых элементов, следующих базовым алгоритмам [Ерофеева, 2015; Gervais, 2021]. В военном контексте это означает, что даже при отсутствии централизованного управления множество небольших боевых платформ могут координировать свои действия для решения сложных тактических задач.

Существенный прорыв в реализации концепции стал возможен благодаря развитию микро- и нано электромеханических систем, позволяющих создавать компактные, но многофункциональные боевые платформы [Телегин, 2025]. Современные технологии миниатюризации обеспечивают размещение на небольших носителях комплекса функций – от разведки и целеуказания до нанесения точечных ударов. Например, современные боевые дроны размером с ладонь могут нести оптико-электронные системы наблюдения, средства радиоэлектронной разведки и даже миниатюрные ударные элементы. При этом стоимость таких платформ на порядки ниже, чем у традиционных военных систем, что позволяет разворачивать их с высокой скоростью.

Важнейшим преимуществом мозаичного подхода является возможность оперативного включения в боевые действия новых элементов по мере их появления, что создает существенные ограничения для противника при выработке эффективных контрмер. В отличие от традиционных систем, где добавление новых компонентов часто требует сложной и длительной интеграции, мозаичная архитектура изначально проектируется с расчетом на максимальную гибкость и адаптивность.

Реализация концепции мозаичной войны сталкивается с рядом сложных политических, технических и организационных вызовов, многие из которых носят принципиально новый характер. Один из ключевых вопросов – обеспечение устойчивой связи и координации между

элементами системы в условиях интенсивного радиоэлектронного противодействия и кибератак. Решение этой задачи требует разработки новых протоколов связи с адаптивным изменением частот и маршрутов передачи данных, технологий квантовой криптографии для защиты каналов связи, систем распределенного хранения и обработки информации [Гаджиев, 2024]. Особую сложность представляет обеспечение синхронизации действий множества автономных элементов в условиях возможной потери связи с центром управления.

Важное значение играют технологии фьюжн (слияния данных), позволяющие интегрировать информацию от множества разнородных источников и формировать целостную картину боевого пространства. Эти технологии должны учитывать не только различия в форматах данных, но и возможные противоречия между показаниями разных сенсоров, их различную достоверность и актуальность. Системы прогнозной аналитики на основе искусственного интеллекта обеспечивают не только обработку текущей информации, но и моделирование возможных сценариев развития ситуации, что значительно повышает качество принимаемых решений. При этом особое внимание уделяется вопросам интерпретируемости решений искусственного интеллекта (ИИ) – оператор должен понимать, на основе каких данных и по каким алгоритмам система приняла то или иное решение.

Важно отметить, что мозаичная война не противопоставляется другим перспективным концепциям, таким как многодоменные операции (т.е. одновременное ведение войны в различных физических средах (доменах): на поверхности, на воде (под водой), в воздухе, в космосе и в киберпространств) или сетецентрическая война (когда все участники боевых действий (командование, военная техника, живая сила) объединены в единую информационную сеть), а органично дополняет их, образуя единый комплексный подход к ведению боевых действий в современных условиях [Стучинский, 2021, Колесников, 2024]. В частности, принципы мозаичной войны могут быть успешно применены при создании так называемых «убийственных сетей» – динамических систем объединения сенсоров и средств поражения, преодолевающих ведомственную и функциональную разобщенность традиционных военных структур. Сочетание мозаичного подхода с технологиями многодоменных операций позволяет создавать гибкие и адаптивные боевые системы, способные эффективно действовать в условиях высокой неопределенности и быстрой смены оперативной обстановки [Ячменев, 2022]. Например, разведывательные данные, полученные от спутниковой группировки, могут автоматически передаваться наземным роботизированным комплексам и беспилотным летательным аппаратам, формируя динамическую сеть обнаружения и поражения целей без участия человека.

Развитие концепции мозаичной войны открывает новые возможности для существенного повышения эффективности военных систем при одновременном снижении затрат на их создание и эксплуатацию. Это особенно актуально в условиях, когда стоимость традиционных высокотехнологичных платформ, таких как истребители пятого поколения или авианосцы, весьма значительны, а их уязвимость перед новыми видами оружия (гиперзвукового, кибернетического, электромагнитного) вызывает все больше вопросов. Мозаичный подход позволяет распределить боевые возможности между множеством относительно недорогих носителей, что не только снижает финансовую нагрузку, но и значительно повышает устойчивость системы в целом – выход из строя отдельных элементов не приводит к катастрофическому снижению боеспособности. Кроме того, распределенная архитектура делает систему менее уязвимой для средств радиоэлектронной борьбы – подавить или уничтожить сразу все элементы сети практически невозможно.

Однако полномасштабное внедрение концепции требует не только технологических прорывов, но и глубокого пересмотра традиционных политически-организационных принципов военной архитектуры. Речь идет о переходе от жестко централизованных структур к более гибким и адаптивным моделям управления, о развитии новых форм взаимодействия между различными видами вооруженных сил, о принципиально иных подходах к подготовке кадров для оборонного ведомства. Особое значение приобретает вопрос обеспечения кибербезопасности распределенных систем, их защиты от несанкционированного доступа и злонамеренного вмешательства. Все это делает крайне важным проведение комплексных исследований и всесторонней экспериментальной проверки всех компонентов системы в условиях, максимально приближенных к реальным.

Перспективы развития рассматриваемой концепции связаны с несколькими ключевыми направлениями. К ним относится дальнейшая «миниатюризация» боевых платформ и их элементов при одновременном расширении функциональных возможностей. В настоящее время ведутся работы по созданию боевых систем наноразмера, способных, например, выводить из строя электронику противника или доставлять микроскопические заряды к критически важным узлам техники. Разработка более совершенных алгоритмов распределенного управления и группового взаимодействия, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта нового поколения. Особое внимание уделяется вопросам обеспечения «коллективного интеллекта» системы, когда знания, полученные одним элементом, могут быть использованы всей сетью [Славин, 2016]. Создание энергоэффективных и компактных источников энергии, позволяющих значительно увеличить автономность небольших боевых платформ. Здесь перспективны разработки в области топливных элементов нового поколения и технологий беспроводной передачи энергии. Развитие технологий адаптивного производства, позволяющих оперативно создавать и модифицировать элементы системы в непосредственной близости от зоны боевых действий. Речь идет о мобильных 3D-принтерах, способных изготавливать детали дронов или роботов из доступных материалов на линии боевого соприкосновения.

Заключение

Концепция мозаичной войны, разрабатываемая DARPA для Министерства обороны США, представляет собой революционный подход к организации военных систем, отвечающий вызовам современного высокотехнологичного конфликта. В отличие от традиционных моделей, основанных на дорогостоящих и узкоспециализированных платформах, мозаичная война предлагает создание динамической сети относительно простых, но высокоадаптивных элементов, способных к самоорганизации и быстрой реконфигурации. Эта концепция не только повышает эффективность боевых систем, но и значительно снижает затраты на их создание и эксплуатацию, что особенно актуально в условиях роста стоимости традиционных военных технологий.

Технологической основой мозаичной войны служат передовые разработки в области беспроводных сетей, искусственного интеллекта, микро- и нанoeлектромеханических систем, а также роевого управления. Эти технологии позволяют создавать распределенные сети автономных или полуавтономных платформ, способных координировать свои действия даже в условиях потери связи с центром управления. Однако реализация концепции сталкивается с рядом сложных вызовов, включая обеспечение устойчивой связи, кибербезопасности и синхронизации действий множества элементов в динамичной боевой обстановке.

Важно отметить, что мозаичная война не заменяет, а дополняет другие перспективные военные концепции, такие как многодоменные операции и сетцентрическая война, образуя единый комплексный подход к ведению боевых действий. Ее развитие открывает новые возможности для повышения гибкости, адаптивности и устойчивости военных систем, одновременно снижая их уязвимость к традиционным средствам поражения и радиоэлектронному противодействию.

Перспективы мозаичной войны связаны с дальнейшей миниатюризацией платформ, совершенствованием алгоритмов распределенного управления, созданием компактных источников энергии и развитием технологий адаптивного производства. Однако полномасштабное внедрение концепции потребует не только технологических инноваций, но и глубоких организационных изменений, включая пересмотр принципов управления, подготовки кадров и взаимодействия между видами вооруженных сил.

В более широком контексте мозаичная война отражает общую тенденцию перехода от централизованных иерархических систем к сетевым структурам, способным быстро адаптироваться к изменениям. Ее успешная реализация может стать ключевым фактором военного превосходства в XXI веке, однако для этого потребуются значительные инвестиции в исследования и разработки, а также преодоление институциональных барьеров. Таким образом, мозаичная война представляет собой не просто новую технологическую парадигму, но и фундаментальный сдвиг в военном мышлении, открывающий путь к созданию более эффективных, гибких и устойчивых боевых систем будущего.

Библиография

1. Андреев, В. П. Система управления модульных мобильных роботов как мультиагентная система с пирамидальной топологией / В. П. Андреев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2020. – № 3(207). – С. 41-54. – DOI 10.17213/1560-3644-2020-3-41-54. – EDN QJMUWY.
2. Гаджиев Г.К. Развитие технологий квантовой криптографии и их роль в обеспечении информационной безопасности // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2024. – Т. 9 № 10(48) с. 34–37.
3. Ерофеева, В. А. Управление роём динамических объектов на базе мультиагентного подхода / В. А. Ерофеева, Ю. В. Иванский, В. И. Кияев // Компьютерные инструменты в образовании. – 2015. – № 6. – С. 34-42.
4. Колесников, Д. И. Особенности применения военной силы в сетцентрических войнах XXI века / Д. И. Колесников // Академический вестник войск национальной гвардии Российской Федерации. – 2024. – № 1. – С. 4-8. – EDN DHXBYJ.
5. Мальцева, Н. С. Анализ способов построения беспроводных сенсорных сетей / Н. С. Мальцева, А. Д. Зубова, И. Н. Марышева // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2018. – № 2(24). – С. 31-36. – EDN ZLWNMU.
6. Понкин, И. В. Интернет военных вещей: концепт, функционально-целевое назначение, структура, регуляторика / И. В. Понкин // International Journal of Open Information Technologies. – 2024. – Т. 12, № 3. – С. 129-139.
7. Рачья, А. Концепция операций, базирующихся на достижении эффектов / А. Рачья // 21-й век: информационно-аналитический журнал. – 2010. – Т. 1. – С. 71.
8. Славин, Б. Б. Технологии коллективного интеллекта / Б. Б. Славин // Проблемы управления. – 2016. – № 5. – С. 2-9.
9. Стучинский, В. И. Пути противодействия реализации концепции США и НАТО "многодоменная битва" / В. И. Стучинский, М. В. Корольков // Военная мысль. – 2021. – № 7. – С. 41-49.
10. Телегин, С. В. Современное состояние и основные тенденции развития наземных робототехнических комплексов военного назначения / С. В. Телегин, С. О. Фомичев // Артиллерийский журнал. – 2025. – № 1(11). – С. 38-44.
11. Чабанов, В. А. Программа эволюции воздушного боя (ACE) как элемента "мозаичной войны" / В. А. Чабанов // Авиационные системы. – 2020. – № 3. – С. 2-6. – EDN DYAI BW.
12. Ячменев, А. В. К вопросу противодействия мозаичным системам с элементами, построенными на новых физических принципах / А. В. Ячменев, И. В. Титков, В. А. Масур // Морской сборник. – 2022. – № 10(2107). – С. 58-65.
13. Gervais V. Emerging technologies and the future of warfare. – 2021.

14. Macedonia C. et al. DARPA challenge: developing new technologies for brain and spinal injuries //Sensing Technologies for Global Health, Military Medicine, Disaster Response, and Environmental Monitoring II; and Biometric Technology for Human Identification IX. – SPIE, 2012. – T. 8371. – C. 39-44.
15. Salim and Moh EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking 2013, 2013:102. <http://jwcn.eurasipjournals.com/content/2013/1/102>
16. Bonvillian W. B., Van Atta R., Windham P. The DARPA model for transformative technologies: perspectives on the US defense advanced research projects agency. – Open Book Publishers, 2019. – C. 510.
17. Calhoun P. DARPA emerging technologies //Strategic Studies Quarterly. – 2016. – T. 10. – №. 3. – C. 91-113.
18. Fuchs E. R. H. Rethinking the role of the state in technology development: DARPA and the case for embedded network governance //Research Policy. – 2010. – T. 39. – №. 9. – C. 1133-1147.

The U.S. Department of Defense's Mosaic Warfare Concept: Organizational and Political Aspects

Aleksei V. Novikov

Doctor of Pedagogy, PhD in Law, Professor;
Chief Researcher,
Scientific-Research Institute of the Federal Penitentiary Service of the Russian Federation,
125130, 15-a, Narvskaya str., Moscow, Russian Federation;
Professor of the Department of Criminal Law,
Astrakhan State University,
414056, 20-a, Tatishcheva str., Astrakhan, Russian Federation;
e-mail: novikov.pravo@mail.ru

Abstract

This article examines the Mosaic Warfare concept developed by the U.S. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). The author demonstrates that this concept represents an innovative approach to military system organization, based on creating dynamic networks of autonomous and adaptable elements. Unlike traditional models relying on complex and expensive platforms, Mosaic Warfare utilizes distributed systems of small yet highly effective components capable of self-organization and rapid reconfiguration, including reconnaissance. The concept's key technological foundations include wireless sensor networks, artificial intelligence, micro- and nano-electromechanical systems, and swarm control algorithms. While the implementation of this concept promises enhanced operational flexibility, reduced costs, and increased system resilience, it also presents complex technical and organizational challenges, particularly in cybersecurity and synchronization of multiple autonomous elements. The study concludes that Mosaic Warfare complements other modern military paradigms like multi-domain operations and may become a decisive factor in 21st-century military superiority, significantly impacting international political processes.

For citation

Novikov A.V. (2025) Kontseptsiya mozaichnoy voyny Ministerstva oborony SShA: organizatsionno-politicheskiye aspekty [The U.S. Department of Defense's Mosaic Warfare Concept: Organizational and Political Aspects]. *Teorii i problemy politicheskikh issledovaniy* [Theories and Problems of Political Studies], 14 (4A), pp. 125-132.

Keywords

Mosaic Warfare, DARPA, autonomous systems, distributed networks, artificial intelligence, micro-electromechanical systems, swarm control, multi-domain operations, network-centric warfare, adaptive technologies, cybersecurity.

References

1. Andreev, V. P. Sistema upravleniya modulnykh mobilnykh robotov kak multiagentnaya sistema s piramidalnoi topologiei / V. P. Andreev // *Izvestiya visshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Tekhnicheskie nauki*. – 2020. – № 3(207). – S. 41-54. – DOI 10.17213/1560-3644-2020-3-41-54. – EDN QJMUWY.
2. Gadzhiev G.K. Razvitiye tekhnologii kvantovoi kriptografii i ikh rol v obespechenii informatsionnoi bezopasnosti // *Mezhdunarodnyi zhurnal informatsionnykh tekhnologii i energoeffektivnosti*. – 2024. – T. 9 № 10(48) s. 34–37.
3. Erofeeva, V. A. Upravlenie roem dinamicheskikh obektov na baze multiagentnogo podkhoda / V. A. Erofeeva, Yu. V. Ivanskii, V. I. Kiyaev // *Kompyuternye instrumenty v obrazovanii*. – 2015. – № 6. – S. 34-42.
4. Kolesnikov, D. I. Osobennosti primeneniya voennoi sili v setetsentricheskikh voynakh XXI veka / D. I. Kolesnikov // *Akademicheskii vestnik voisk natsionalnoi gvardii Rossiiskoi Federatsii*. – 2024. – № 1. – S. 4-8. – EDN DHXBYJ.
5. Maltseva, N. S. Analiz sposobov postroeniya besprovodnykh sensornykh setei / N. S. Maltseva, A. D. Zubova, I. N. Marisheva // *Inzhenerno-stroitelnyi vestnik Prikaspiya*. – 2018. – № 2(24). – S. 31-36. – EDN ZLWNMU.
6. Ponkin, I. V. Internet voennykh veshchei: kontsept, funktsionalno-tselevoe naznachenie, struktura, regulyatorika / I. V. Ponkin // *International Journal of Open Information Technologies*. – 2024. – T. 12, № 3. – S. 129-139.
7. Rachya, A. Kontseptsiya operatsii, baziruyushchikhsya na dostizheniiy effektov / A. Rachya // *21-i vek: informatsionno-analiticheskii zhurnal*. – 2010. – T. 1. – S. 71.
8. Slavin, B. B. Tekhnologii kollektivnogo intellekta / B. B. Slavin // *Problemy upravleniya*. – 2016. – № 5. – S. 2-9.
9. Stuchinskii, V. I. Puti protivodeistviya realizatsii kontseptsii SShA i NATO "mnogodomennaya bitva" / V. I. Stuchinskii, M. V. Korolkov // *Voennaya misl*. – 2021. – № 7. – S. 41-49.
10. Telegin, S. V. Sovremennoe sostoyanie i osnovnye tendentsii razvitiya nazemnykh robototekhnicheskikh kompleksov voennogo naznacheniya / S. V. Telegin, S. O. Fomichev // *Artilleriiskii zhurnal*. – 2025. – № 1(11). – S. 38-44.
11. Chabanov, V. A. Programma evolyutsii vozdushnogo boya (ACE) kak elementa "mozaichnoi voiny" / V. A. Chabanov // *Aviatsionnye sistemy*. – 2020. – № 3. – S. 2-6. – EDN DYAI BW.
12. Yachmenev, A. V. K voprosu protivodeistviya mozaichnim sistemam s elementami, postroennymi na novykh fizicheskikh printsipakh / A. V. Yachmenev, I. V. Titkov, V. A. Masur // *Morskoi sbornik*. – 2022. – № 10(2107). – S. 58-65.
13. Gervais V. Emerging technologies and the future of warfare. – 2021.
14. Macedonia C. et al. DARPA challenge: developing new technologies for brain and spinal injuries // *Sensing Technologies for Global Health, Military Medicine, Disaster Response, and Environmental Monitoring II; and Biometric Technology for Human Identification IX*. – SPIE, 2012. – T. 8371. – S. 39-44.
15. Salim and Moh EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking 2013, 2013:102. <http://jwcn.eurasipjournals.com/content/2013/1/102>
16. Bonvillian W. B., Van Atta R., Windham P. The DARPA model for transformative technologies: perspectives on the US defense advanced research projects agency. – Open Book Publishers, 2019. – S. 510.
17. Calhoun P. DARPA emerging technologies // *Strategic Studies Quarterly*. – 2016. – T. 10. – №. 3. – S. 91-113.
18. Fuchs E. R. H. Rethinking the role of the state in technology development: DARPA and the case for embedded network governance // *Research Policy*. – 2010. – T. 39. – №. 9. – S. 1133-1147.