

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ,
ЭКСПЛУАТАЦИИ, РЕМОНТЕ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ
NEW TECHNOLOGIES USED IN THE PRODUCTION, OPERATION,
REPAIR OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT**

Черкашин Владимир Витальевич

Белорусский национальный технический университет, г. Минск
старший преподаватель военно-технического факультета

Ноздрин Александр Олегович

курсант военно-технического факультета

Савицкий Павел Станиславович

курсант военно-технического факультета

Скичинский Андрей Сергеевич

курсант военно-технического факультета

Титов Никита Юрьевич

курсант военно-технического факультета

Cherkashin V.V.

Nazdryn A.O.

Savitsky P.S.

Skichinsky A.S.

Titov N.Y.

Belarusian National Technical University (BNTU)

Дата поступления статьи в редакцию – 20.01.2026 г.

Дата принятия к публикации – 23.01.2026 г.

***Аннотация.** В условиях стремительного технологического прогресса и возрастающих требований к боевой эффективности, надёжности и живучести вооружения и военной техники (ВВТ) особую актуальность приобретают инновационные подходы к её созданию, эксплуатации и восстановлению.*

***Выводы. Область применения.** Внедрение новых технологий на всех этапах жизненного цикла вооружения и военной техники существенно повышает её боевую готовность, надёжность и ремонтпригодность. Результаты исследования могут быть использованы для применения в оборонной промышленности, войсках, ремонтных предприятиях, научно-конструкторских организациях и системе военного образования.*

***Ключевые слова и словосочетания.** Вооружение и военная техника (ВВТ). Жизненный цикл ВВТ. Аддитивные технологии. 3D-печать в оборонной промышленности. Цифровой двойник.*

Annotation. *In the context of rapid technological progress and increasing requirements for the combat effectiveness, reliability, and survivability of weapons and military equipment (WME), innovative approaches to their creation, operation, and restoration are becoming increasingly important.*

Keywords and phrases. *Armaments and military equipment (AME). AME life cycle. Additive technologies. 3D printing in the defense industry. Digital twin*

Жизненный цикл вооружения и военной техники (далее – ВВТ) включает следующие основные этапы:

- научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР);
- серийное производство;
- поставка и ввод в эксплуатацию;
- техническое обслуживание и ремонт;
- модернизация и утилизация.

Каждый из этих этапов требует высокой точности, надёжности и оперативности. При этом доля затрат на эксплуатацию и ремонт в течение всего срока службы ВВТ может достигать 70–80 % от общей стоимости жизненного цикла. Это делает задачу повышения эффективности именно этих этапов особенно актуальной. Новые технологии позволяют не только сократить издержки, но и повысить боеготовность подразделений, снизить риски для личного состава и обеспечить гибкость в реагировании на изменяющиеся условия боевых действий.

Инновационные технологии в производстве ВВТ

Аддитивные технологии (3D-печать)

Аддитивное производство стало одним из ключевых трендов в современном ОПК. Благодаря возможности послойного формирования деталей из металлических, полимерных или композитных материалов, 3D-печать позволяет:

- изготавливать сложные геометрические элементы, недоступные при традиционной механообработке;
- сокращать время разработки опытных образцов;
- снижать массу изделий за счёт оптимизации конструкции (топологическая оптимизация);

- организовывать локальное производство запасных частей прямо в зоне ответственности воинских частей.

Например, Министерство обороны США активно применяет мобильные 3D-принтеры в полевых условиях для быстрого восстановления техники. В России также ведутся пилотные проекты по внедрению аддитивных технологий на предприятиях ОПК, включая «Ростех» и «Объединённую двигателестроительную корпорацию».

Использование наноматериалов и композитов

Нанотехнологии открывают новые горизонты в создании бронезащиты, лёгких, но прочных конструкций корпусов, а также покрытий с повышенной стойкостью к коррозии, абразивному износу и термическим нагрузкам. Композитные материалы на основе углеродного волокна, керамики и арамидных тканей позволяют значительно снизить вес бронетехники и авиационных систем без потери прочности.

Цифровизация процессов эксплуатации и технического обслуживания

Цифровые двойники

Цифровой двойник – это виртуальная копия физического объекта, синхронизированная с ним в реальном времени. В контексте ВВТ он используется для:

- моделирования поведения техники в различных условиях;
- прогнозирования износа и отказов;
- оптимизации режимов эксплуатации;
- подготовки персонала на симуляторах.

Цифровые двойники уже внедряются в российских проектах, таких как перспективный истребитель Су-75 и новейшие образцы танков. Они позволяют проводить «виртуальные испытания» и выявлять конструктивные недостатки ещё до начала серийного производства.

Прогнозирующее техническое обслуживание (Predictive Maintenance)

Традиционные системы технического обслуживания основаны на регламентных сроках, что часто приводит к избыточным затратам или, наоборот, к пропуску критических неисправностей. Прогнозирующее обслуживание использует данные с датчиков (IoT), алгоритмы машинного обучения и искусственный интеллект для анализа состояния оборудования и предсказания возможных отказов.

Применение таких систем в военной авиации, бронетехнике и корабельных энергетических установках позволяет:

- сократить простой техники на 20–40 %;
- повысить безопасность эксплуатации;
- оптимизировать логистику запасных частей.

Роботизация и автоматизация в ремонте и обслуживании

Ремонт ВВТ в условиях боевых действий или в труднодоступных районах сопряжён с высокими рисками для личного состава. Решением этой проблемы становятся роботизированные комплексы:

мобильные ремонтные роботы, способные выполнять сварку, замену узлов и диагностику;

беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для инспекции труднодоступных участков (например, корпусов кораблей или фюзеляжей самолётов);

экзоскелеты для техников, снижающие физическую нагрузку при работе с тяжёлыми агрегатами.

В ряде стран, включая Россию, разрабатываются автономные ремонтные модули на базе гусеничных или колёсных платформ, оснащённые манипуляторами и ИИ-системами распознавания неисправностей.

Интеграция искусственного интеллекта и больших данных

Искусственный интеллект (ИИ) становится центральным элементом цифровой трансформации ОПК. Он применяется:

для анализа огромных массивов данных, получаемых от датчиков ВВТ;

в системах принятия решений при планировании ремонта и модернизации;

в автоматизированных системах управления логистикой и складскими запасами;

для киберзащиты бортовых систем от внешних воздействий.

Особое значение приобретает обучение нейросетей на исторических данных об отказах, что позволяет выявлять скрытые закономерности и предотвращать повторение ошибок прошлого.

Организационные и нормативные аспекты внедрения инноваций

Несмотря на очевидные преимущества, масштабное внедрение новых технологий сталкивается с рядом барьеров:

отсутствие единых стандартов и протоколов обмена данными;

недостаточная подготовка инженерно-технического персонала;

высокая стоимость первоначальных инвестиций;

вопросы кибербезопасности и защиты интеллектуальной собственности.

Для преодоления этих вызовов необходимы:

разработка государственных программ поддержки инноваций в ОПК;

создание межведомственных центров компетенций;

модернизация учебных программ в военных и технических вузах;

развитие кооперации между наукой, промышленностью и вооружёнными силами.

Список используемой литературы:

1. ГОСТ РВ 51540-2005. Военная техника. Термины и определения / Федер. агентство по техн. регулир. и метрологии. М.: Стандартинформ, 2011. 5 с.

Additive Manufacturing for Battlefield Repair. Technical Report. 2023 // Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). URL:

<https://web.archive.org/web/20200115130051/https://www.darpa.mil/> (date accessed: 10.09.2025).