

*Дикинов Олег Анзорович*

курсант

*Карташов Дмитрий Михайлович*

курсант

*Куликов Роман Дмитриевич*

курсант

*Стрельцов Роман Вячеславович*

канд. пед. наук, преподаватель

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт

войск национальной гвардии РФ»

г. Пермь, Пермский край

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ ВОЕННЫХ ЦЕЛЕЙ**

*Аннотация:* в статье рассматриваются возможности применения 3D-печати в военных целях. 3D-печать, или аддитивное производство, предоставляет новые возможности в проектировании, разработке и производстве деталей и компонентов для военных нужд. Авторы представляют преимущества 3D-печати, анализируют применение в различных областях военной деятельности и обсуждается будущий потенциал данной технологии.

*Ключевые слова:* 3D-печать, военное дело, технологии, аддитивное производство, быстрое прототипирование.

3D печать стала значимым инновационным инструментом в различных отраслях, и военное дело не исключение. Применение 3D печати в военной сфере может значительно улучшить эффективность и гибкость процесса производства, а также снизить время и затраты на получение необходимых предметов. В данной статье рассматриваются возможности применения 3D печати в военном деле и ее потенциальные преимущества [1].

Рассмотрим некоторые возможности 3D печать.

1. Создание запасных частей:

3D печать может быть использована для производства запасных частей для военной техники, которые могут быть дорогостоящими или труднодоступными, это в свою очередь позволяет сократить время простоя техники и улучшить оперативность ремонта и обслуживания.

#### 2. Индивидуальное снаряжение:

3D печать позволяет создавать индивидуальные элементы снаряжения, такие как насадки для оружия, защитные элементы, крепления и другие предметы, которые могут быть точно подогнаны под каждого военнослужащего, что повышает комфорт и эффективность бойца, а также улучшает его безопасность и защиту.

#### 3. Прототипирование:

3D печать позволяет быстро создавать прототипы различных изделий, таких как новое оружие, оборудование или броня, что сокращает время и затраты на разработку и тестирование новых концепций и позволяет быстро внести необходимые изменения.

#### 4. Улучшение логистической поддержки:

3D печать может быть использована для создания временных или аварийных решений на поле боя, таких как временные укрытия, инструменты или детали для обслуживания и ремонта техники, что улучшает оперативность и гибкость логистической поддержки и позволяет быстро адаптироваться к изменяющимся условиям.

Применение 3D печати в военном деле предоставляет значительные возможности для оптимизации процессов производства, улучшения эффективности и сокращения затрат. Создание запасных частей, индивидуального снаряжения, прототипов и улучшение логистической поддержки являются лишь некоторыми примерами применения 3D печати в военной сфере. Дальнейшие исследования и разработка новых материалов и технологий могут дополнительно расширить возможности и преимущества 3D печати в военном деле [3].

Еще одним важным аспектом является подготовка специалистов в данной области.

Использование таких технологий в процессе обучения начинается от дисциплин машиностроительного черчения и основанных на них методах инженерных расчетов. Это является наиболее обоснованным, так как в настоящее время в подавляющем большинстве программ средних школ произошел отказ от изучения такой дисциплины, как черчение. Для восприятия формы объектов при подготовке специалистов необходимо привитие навыков чтения чертежей, работы с эскизами. Именно поэтому при подготовке специалистов необходимо начинать взаимосвязь навыков восприятия инженерной графики с первичными навыками классического черчения и работы в графических компьютерных программах [2, 4].

Одной из целей внедрения технологии компьютерного проектирования в учебный процесс стало обеспечение возможности прототипирования.

Наиболее распространенной технологией быстрого прототипирования, позволяющей автоматизировать создание макетов, является экструзионная технология 3D-печати, которая основана на методе послойного формирования объемных деталей выдавливаемой струей расплавленного пластика. 3D-принтер, фактически является станком с числовым программным управлением [3].

В отличие от таких станков вместо режущего инструмента у принтера установлен экструдер, движущийся по той же, описываемой программой траектории. Программирование принтера проводится на индустриальном языке G-code, который поддерживается большинством обрабатывающих центров с ЧПУ. Ознакомление курсантов с работой такого принтера позволяет достичь понимания общих принципов программирования и работы различных станков с числовым программным управлением.

Подготовка разработанных 3D моделей для печати на принтере осуществляется с помощью специальных программ-слайсеров, от английского термина *slicing* – нарезание слоями.

Плюсом внедрения прототипирования в процесс подготовки стало и всестороннее ознакомление обучающихся с технологическими ограничениями при

изготовлении макетов. Так, использование элементов конструкций малого размера и применение тонкостенных деталей при печати может приводить к получению брака. Результаты неверно выбранного базирования и невозможность печати не имеющих поддержек элементов наглядно показывают технологические ограничения, присущие и металлорежущим станкам с числовым программным обеспечением. Температурные деформации и усадка материала, необходимость учета зазоров, демонстрируют обучающимся необходимость комплексного учета различных факторов при подготовке производства, мотивируя углубленно воспринимать дисциплины кафедр, осуществляющих подготовку по направлениям технологии производства.

Таким образом внедрение в подготовку специалистов компьютерного проектирования и моделирования, а также внедрение технологии прототипирования позволяет осуществлять более глубокую и качественную подготовку специалистов, совершенствуя не только навыки и углубляя знания, но и стимулируя познавательную активность. Создание рабочих групп при решении комплексных задач учит коллективной работе в целом, и заставляет планировать свою работу в целом.

### ***Список литературы***

1. Никонов В.В. Компас 3D. Создание моделей и 3D печать / В.В. Никонов. – СПб.: Питер, 2020. – 208 с.
2. Самсонов В.В. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D: учебное пособие / В.В. Самсонов, Г.А. Красильникова- М.: Академия, 2009. – 223 с. – EDN QMGJAV
3. Стрельцов Р.В. Применение 3D моделирования в образовательном процессе военного ВУЗА на примере создания 3D модели коробки передач автомобиля семейства КАМАЗ / Р.В. Стрельцов, Б.М. Магомедов, К.М.Абдулжалилов [и др.] // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей по итогам международной научной конференции. – 2020. – С. 42–44. – EDN IINZEG

4. Талагай П.Г. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D / П.Г. Талагай. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 608 с.