

Использование медицинских инфракрасных ламп в методе iSoldering позволяет достичь высокой пространственной точности в определении температур как в поверхностных, так и в глубоких ранах. Исследования подтвердили его эффективность при заживлении органов, таких как поджелудочная железа и печень, а также сложных тканевых масс, как уретра и кишечник [1].

Команда исследователей также рассматривает возможность применения менее интенсивного ближнего инфракрасного света, что упростит клиническое применение технологии без необходимости дополнительных мер защиты. Это открывает новые горизонты для использования iSoldering в обычных операционных, делая его доступным для более широкого круга хирургических процедур.

Таким образом, лазерное ушивание и новые разработки, такие как iSoldering, представляют собой значительные шаги вперед в области хирургии, обещая улучшение результатов лечения и повышение безопасности операций. Эти инновации могут изменить подход к закрытию ран, сделав его более эффективным и менее травматичным для пациентов.

#### Литература

1. T.-S. Yang, L.-T.-H. Nguyen, Y.-C. Hsiao [et al.] Biophotonic Effects of Low-Level Laser Therapy at Different Wavelengths for Potential Wound Healing Photonics. – 2022. – № 9. – P. 591. – URL: <https://doi.org/10.3390/photonics9080591> (date resource: 05.10.2025).
2. BIOPHOTONICS: Not just for cutting, lasers bond tissues, heal wounds. – URL: <https://www.laserfocusworld.com/test-measurement/research/article/16552185/biophotonics-not-just-for-cutting-lasers-bond-tissues-heal-wounds> (date resource: 05.10.2025).

## ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ПЕЧАТИ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

С. Н. Пивовар, С. В. Рогов

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

*Рассмотрено применение технологий 3D-печати в сельскохозяйственном машиностроении. Проведен анализ ограничений традиционных методов изготовления деталей и показаны преимущества 3D-печати: сокращение сроков производства, снижение себестоимости, возможность создания сложных форм и другое. Описаны основные области применения 3D-печати – создание прототипов, восстановление и ремонт узлов, изготовление редких комплектующих. Кратко охарактеризованы наиболее распространенные методы печати (FDM, SLS, SLM/DMLS) и типы используемых материалов. Сделан вывод о перспективности внедрения 3D-печати для повышения надежности и производительности.*

**Ключевые слова:** аддитивные технологии, 3D-печать, сельхозмашиностроение, изготовление деталей, трехмерная печать, модернизация оборудования.

## THE USE OF 3D PRINTING IN THE MANUFACTURE OF PARTS AGRICULTURAL MACHINERY

S. N. Pivovarov, S. V. Rogov

*Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus*

*The article considers the application of 3D printing technologies in agricultural engineering. The limitations of traditional methods of manufacturing parts are analyzed and the advantages of 3D printing are shown: shorter production times, lower cost, the ability to create complex shapes,*

*and more. The main applications of 3D printing are described - prototyping, restoration and repair of components, manufacture of rare components. The most common printing methods (FDM, SLS, SLM/DMLS) and the types of materials used are briefly described. The conclusion is made about the prospects of introducing 3D printing to increase reliability and productivity.*

**Keywords:** additive technologies, 3D printing, agricultural machinery, manufacturing of parts, three-dimensional printing, modernization of equipment.

Современное сельхозмашиностроение активно внедряет инновационные технологии, направленные на повышение эффективности, надежности и ремонтпригодности техники. Одним из перспективных направлений стало использование аддитивных технологий (это метод создания трехмерных объектов, деталей путем послойного добавления материала), в частности 3D-печати, при изготовлении деталей и узлов сельскохозяйственных машин. Целью исследования является анализ возможностей применения 3D-печати в сельхозмашиностроении, определение ее преимуществ и ограничений по сравнению с традиционными методами, а также оценка перспектив внедрения технологии в серийное производство.

Традиционные методы производства, основанные на механической обработке и литье, надежны, но требуют больших затрат времени и ресурсов, особенно при создании сложных или мелкосерийных деталей. 3D-печать решает эти задачи быстрее и экономичнее: позволяет изготавливать элементы со сложной геометрией, снижать отходы и ускорять восстановление техники. Кроме того, она уменьшает зависимость от поставок и дает возможность оперативно создавать редкие или снятые с производства запчасти, что особенно важно для аграрного сектора.

В отличие от классических технологий, 3D-печать не требует дорогостоящей оснастки и пресс-форм. Детали создаются напрямую по цифровым моделям, что значительно сокращает сроки и стоимость производства. Эта гибкость делает технологию особенно удобной для мелких серий и индивидуальных заказов [1].

В сельхозмашиностроении трехмерная печать применяется для быстрого проектирования и выпуска прототипов, внедрения новых конструктивных решений, восстановления и замены деталей. Наиболее востребованы методы FDM (послойное наплавление пластика), SLS (лазерное спекание полимерных порошков) и SLM/DMLS (плавление металлических порошков), обеспечивающие прочность и точность. Методика исследования включала сравнительный анализ производственных показателей различных технологий 3D-печати – времени, себестоимости и качества получаемых деталей.

Выбор материала также играет ключевую роль. В зависимости от требований к прочности, термостойкости и износостойкости применяются:

- полимеры – применяются для изготовления элементов, не подверженных высоким нагрузкам, например, защитных кожухов, ручек, панелей управления;
- металлы – для несущих и ответственных узлов;
- композиты – сочетают легкость и прочность, подходят для подвижных частей [2].

3D-печать в сельхозмашиностроении сегодня используется для создания опытных образцов, функциональных деталей и оперативной замены комплектующих. Однако ее широкое внедрение ограничено высокой стоимостью, длительностью изготовления крупных элементов и необходимостью постобработки.

В сельхозмашиностроении 3D-печать чаще всего применяется для проверки конструкции и эргономики узлов машин, выпуска сложной оснастки и крепежных элементов, производства редких или снятых с производства запчастей, изготовления защитных кожухов, а также для ремонта техники непосредственно в фермерских хозяйствах или сервисных центрах.

Несмотря на преимущества, широкое внедрение 3D-печати сдерживают высокая стоимость оборудования, длительность изготовления крупных деталей и необходимость постобработки. Крупные элементы печатаются долго, а качество изделий зависит от параметров печати и состояния материалов. Поэтому оптимальным становится комбинированный подход: применение 3D-печати для сложных и уникальных деталей, а традиционных методов для массового производства.

Дальнейшее развитие связано с повышением скорости печати, увеличением рабочего объема принтеров и расширением ассортимента материалов. Все это позволит применять 3D-печать не только для опытных образцов, но и в серийном производстве узлов, работающих под нагрузкой, делая аграрную технику более устойчивой и технологичной [3].

Результаты исследования показали, что 3D-печать становится важным инструментом для сельхозмашиностроения. Она ускоряет проектирование, улучшает конструктивные решения и повышает ремонтпригодность техники. По мере удешевления оборудования и стандартизации процессов аддитивные технологии займут прочное место в производстве сельскохозяйственных машин.

#### Литература

1. Сенин, П. В. Аддитивные технологии для производства и ремонта сельскохозяйственной техники / П. В. Сенин, М. Н. Чаткин, Е. А. Кильмяшкин. – Саранск : МГУ, 2024. – С. 586–591.
2. Шкуро, А. Е. Технологии и материалы 3D-печати: учеб. пособие / А. Е. Шкуро. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. – С. 97–98.
3. Коряков, А. Е. Применение 3D-печати в машиностроении: эффективность, история и тенденции развития / А. Е. Коряков. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 100–102.

### **АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СОЗДАНИЯ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ**

**А. А. Глушенок, О. Д. Асенчик**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

*Представлена архитектура программного комплекса для автоматизации формирования учебных программ с использованием больших языковых моделей. Определены базовые модули, требования к ним и система их взаимодействия.*

**Ключевые слова:** большие языковые модели (LLM), генерация с дополнительным поиском (RAG), автоматизация формирования учебных программ.

### **ARCHITECTURE OF A SOFTWARE SYSTEM FOR CREATING CURRICULUMS USING LARGE-SCALE LANGUAGE MODELS**

**A. A. Glushenok, O. D. Asenchik**

*Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus*

*This paper presents the architecture of a software system for automating the generation of curricula using large-scale language models. The basic modules, their requirements, and the system of their interaction are defined.*

**Keywords:** large-scale language models (LLM), search-augmented generation (RAG), automation of curriculum generation.