

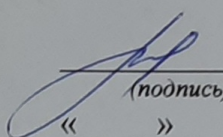
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Компьютерные и инженерные технологии»

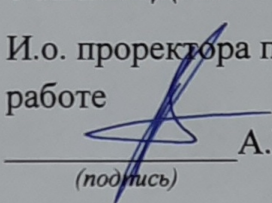
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНИПКРС

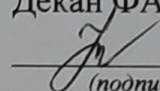
 (подпись) Е.М. Димитриади
«___» _____ 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной
работе

 (подпись) А.В. Космынин
«___» _____ 2026 г.

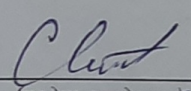
Декан ФАМТ

 (подпись) О.А. Красильникова
«___» _____ 2026 г.

«Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных
технологий»

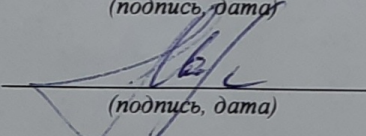
Комплект проектной документации

Руководитель СКБ «КИТ»

 (подпись, дата)

А.В. Свиридов

Руководитель проекта

 (подпись, дата)

С.Б. Марьин

Комсомольск-на-Амуре 2026

Карточка проекта

Название	Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий
Тип проекта	Техническое творчество (инициативный)
Исполнители	Студент _____ Ю.В. Щербина, гр. 1ТС-1
Срок реализации	ноябрь 2024 г. – май 2026 г.

Использованные материалы и компоненты

[illegible]

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий

Назначение: Создание виртуального «двойника» оснастки, которое позволит вносить коррективы на ранних стадиях проектирования

Область использования: В научных исследованиях аспирантов и в качестве исходной проектной информации для ВКР специалистов для направления 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»

Функциональное описание проекта: Результатом проекта является внедрение на авиастроительном производстве оснастки методом аддитивных технологий

Техническое описание устройства: Кондуктор для сверлильных операций изготовленный методом аддитивных технологий

Требования: 3D модель кондуктора для сверлильных операций должна быть «качественной», т.к. с помощью её будет изготовлен кондуктор для сверления отверстий под заклепки крепления анкерных гаек к элементу конструкции планера самолета. По результатам проекта должен быть подготовлен доклад на научную конференцию

План работ:

Наименование работ	Срок
Анализ и подбор конструкторской документации для моделирования	<i>январь-февраль 2026 г.</i>
Разработка 3D модель кондуктора для сверлильных операций изготовленный, традиционными методами	<i>февраль 2026 г.</i>
Разработка 3D модель кондуктора для сверлильных операций изготовленного методом аддитивных технологий	<i>март 2026 г.</i>
Проведение экономического анализа	<i>март 2026 г.</i>
Подготовка доклада на конференцию	<i>апрель 2026 г.</i>
Оформление отчета и конструкторской документации	<i>май 2026 г.</i>

Комментарии: Разделы отчета необходимо выполнять в соответствии срокам работ. Отчет по проекту выполняется по требованиям РД 013-2016 с изм. 4.

Перечень графического материала:

1. 3D модель кондуктора для сверлильных операций изготовленный, традиционными методами;
2. 3D модель кондуктора для сверлильных операций изготовленного методом аддитивных технологий.

Руководитель проекта

(подпись, дата)

С.Б. Марьин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

«Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»

Руководитель проекта

(подпись, дата)

С.Б. Марьин

Комсомольск-на-Амуре 2026

Содержание

1	Общие положения	7
1.1	Наименование изделия	7
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия.....	7
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке изделия	7
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	8
2	Отчёт по работе на тему «Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»	9
2.1	Описание методов решения задач, используемых в рамках проведённой работы	9
2.2	Анализ применения аддитивных технологий при изготовлении технологической оснастки для сверлильных операций	10
2.3	Результаты, полученные в рамках проведённой работы	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ А Статья на конференцию и сертификат участника	15

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными характеристиками проекта *««Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»»*.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование изделия – *«Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»*.

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

«Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку;
- методический фонд, специальная литература.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта *««Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»»* является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителем проекта *««Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»»* являются конструктор студенческого

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

конструкторского бюро «Компьютерные и инженерные технологии» (далее СКБ), студент группы ИТС-1 – Щербина Ю.В.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

2. Отчёт по работе на тему «Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»

2.1 Описание методов решения задач, используемых в рамках проведённой работы

В рамках научно-исследовательской работы (НИР) по анализу применения аддитивных технологий при изготовлении технологической оснастки для сверлильных операций применяются следующие методы:

Метод сравнительного позволяет исследовать и сопоставлять различные объекты, явления или процессы с целью выявления их сходств и различий. Этот метод широко используется в различных областях науки, включая социологию, экономику, историю, психологию и другие.

Проведено сравнение традиционных методов изготовления оснастки для сверлильных операций и использования аддитивных технологий.

Задачи:

- сравнить технологический процесс нынешнего кондуктора (узнать трудоемкость, массу материалов на одно изделие);
- сравнить затраты на материалы для производства, нынешнего и предлагаемого кондукторов;
- сравнить затраты на электроэнергию при производстве нынешнего и предлагаемого кондукторов;
- сравнить трудозатраты.

Метод обобщения и систематизации позволяет структурировать информацию, выявлять закономерности и формулировать обобщенные выводы на основе анализа данных. Метод используется в различных областях науки и образования для упрощения понимания сложных явлений и процессов.

После сравнительного анализа необходимо выявить преимущества и недостатки для каждой из технологий.

Задачи:

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
						9
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

- составить сравнительную таблицу и диаграмму, где будут продемонстрированы преимущества и недостатки технологий.

2.2 Анализ применения аддитивных технологий при изготовлении технологической оснастки для сверлильных операций

Кондуктор, который является объектом нашего исследования, предназначен для сверления отверстий под заклепки крепления анкерных гаек к элементу конструкции планера самолета. Кондуктор состоит из корпуса, в который устанавливаются две кондукторные втулки и штырь. К корпусу приваривается державка, на неё устанавливается деревянная ручка и стальное кольцо.

Корпус кондуктора изготавливается из материала Ст.3 на фрезерном станке. Втулка изготавливается из материала 9ХС на токарном станке. Штырь изготавливается из материала Ст.45 на токарном станке. Державка изготавливается из материала Ст.3 методом гибки. Кольцо изготавливается из материала Тр1 методом гибки. Ручка изготавливается из бруска сосны, на токарном станке. Общий вид кондуктора из металла показан на рисунке 2.1.

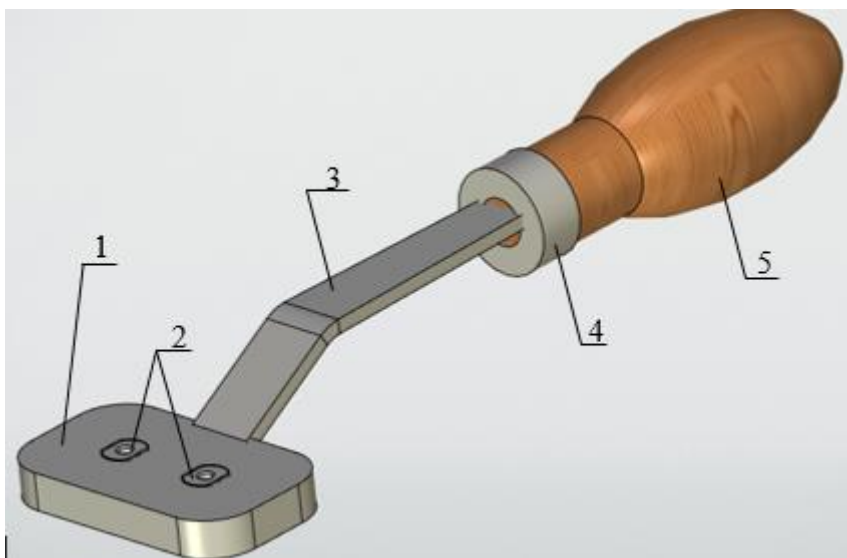


Рисунок 2.1 – Общий вид кондуктора из металла

1 – корпус, 2 – втулки, 3 – державка, 4 – кольцо, 5 – ручка

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		10

Вследствие того, что на предприятиях авиационной промышленности внедряются аддитивные технологии, в данной статье рассматривается возможность печати корпуса кондуктора на 3D-принтере и проводится анализ между металлорежущим и аддитивным методом изготовления кондуктора.

Кондуктор напечатанный на 3D-принтере будет состоять из же деталей. Корпус и штырь можно напечатать как единое целое. Проектируя державку можно задать ей эргономичную форму, чтобы позволит не изготавливать кольцо и деревянную ручку, как на уже применяющемся кондукторе. Для фиксации державки в корпусе кондуктора используется соединение «ласточкин хвост».

Было принято решение, что корпус, штырь и державка кондуктора будут печататься из ASA-пластик WR-9100. Кондукторные втулки, необходимо изготавливать, как и прежде из 9ХС. Общий вид пластикового корпуса кондуктора со стальными втулками на рисунке 2.2.

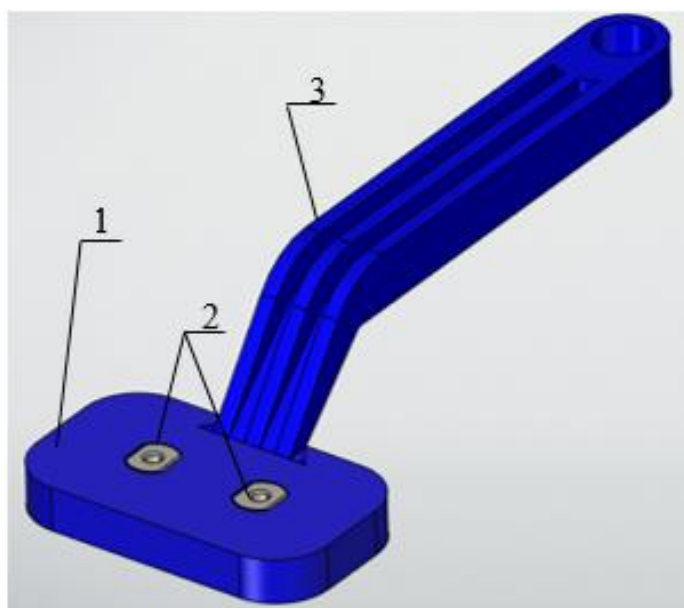


Рисунок 2.2 – Общий вид пластикового корпуса кондуктора со стальными втулками

1 – корпус, 2 – втулки, 3 – державка

Стоимость материалов на изготовление одного корпуса кондуктора методом металлорежущей обработки составила по данным из техпроцесса

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		11

9,83 рублей, тогда как материалы на печать кондуктора обойдутся в 37,16 рублей. Причем для 3D-печати в расчете была взята самая дорогая катушка пластика 2186 рублей.

Затраты на электроэнергию традиционным методом были взяты усреднено 9 Квт/ч, тогда как для 3D печати было взято максимальное значение промышленного 3D-принтера – 5 кВт/ч. Стоимость 1 кВт/ч равняется 6,89 рублей, тогда Значения для изготовления с помощью металлорежущей обработки и 3D-печати будут равняться, 62,01 и 34,45 соответственно.

Значение трудоемкости по металлорежущей обработке было взято из данных технологического процесса, составило – 5,775 ч, трудоемкость печати замерена экспериментально и составляет 3 ч. Причем в обоих вариантах необходимо изготавливать стальные втулки их трудоемкость составила 2,3 ч.

Стоимость нормо-часа взята из данных технологического процесса, в котором учитывается, что разные операции будут выполнять рабочие с разными разрядами. Стоимость одного нормо-часа равна 390,82 рублей. Стоимость нормо-часа печати считаем от оклада инженера-конструктора второй категории (по указанию начальника отдела 3D-печати). Стоимость одного часа работы, тогда будет зависеть от количества рабочих дней в месяце и рабочих часов, принимаем количество дней равным 22, а в каждом дне - 8 рабочих часов. Разделив оклад на произведение этих двух значений, получим, что 1 час печати стоит 247,95 рублей.

Масса изделия была вычислена при помощи измерительного блока программы T-flex 17 CAD. Для металлорежущей обработки составила 67 грамм, а для напечатанного корпуса кондуктора 19 грамм. Стоит учесть, что коэффициент использованного материала при изготовлении на 3D-принтере будет выше, т. к. изготовление проходит методом добавления материала, а не его срезанием.

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
						12
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

Технико-экономические показатели для сравнения процессов представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Значения технико-экономических показателей

Показатель	Ед. измерения	Металлорежущая обработка	3D-печать
Масса изделия	г	67	19
Стоимость нормочаса	р	390,82	247,95
Трудоемкость	ч	5,775	3
Стоимость материалов, на массу изделия	р	9,83	37,16
Затраты на эл. энр.	р	62,01	34,45

По данным таблицы выполним диаграмму сравнения методов производства кондукторов с помощью металлорежущей обработки и 3D-печати. Диаграмма изображена на рисунке 3.1

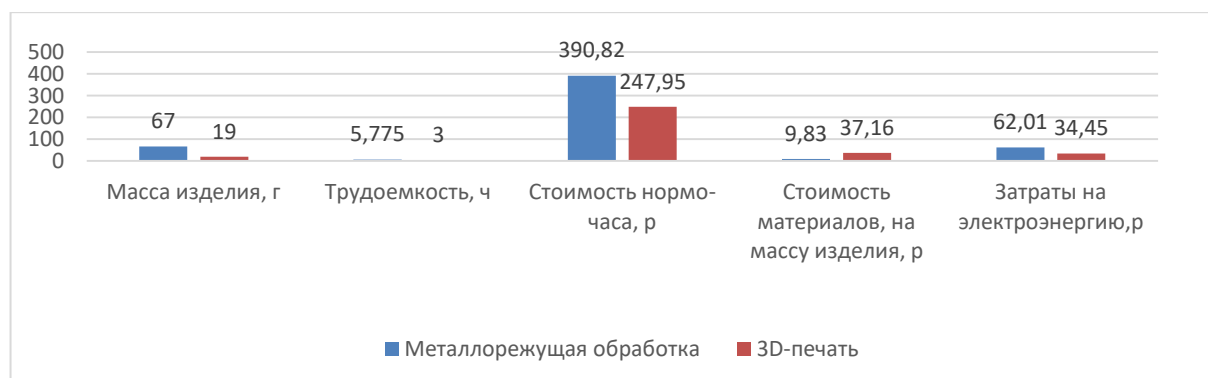


Рисунок 3.1 – Сравнение методов производства кондукторов с помощью металлорежущей обработки и 3D-печати

На диаграмме видно, что стоимость пластика для печати одного кондуктора в 3,78 раза выше стоимости металлов для изготовления кондуктора традиционным методом, но 3D-печать позволила снизить сумму затрат на одно изделие с 462,66 р. до 319,56 р. (на 31%), уменьшить трудоёмкость с 5,775 ч. до 3 ч. (на 48%).

2.3 Результаты, полученные в рамках проведённой работы

Результаты проведенного исследования показали, что применение аддитивных технологий при изготовлении технологической оснастки, например, шаблонов и кондукторов для сверления отверстий, является перспективным направлением. Анализ технико-экономических показателей изготовления кондуктора для сверления отверстий показал, что затраты на изготовление кондуктора на 3D-принтере, ниже затрат на изготовление кондуктора на металлорежущем оборудовании.

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		14

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Статья на конференцию и сертификат участника

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		15

УДК 338.27

Щербина Юрий Вячеславович, студент, Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Shcherbina Yuri Vyacheslavovich, student, Komsomolsk-na-Amure State University

Марьин Сергей Борисович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Авиастроение и компьютерное проектирование», Комсомольский-на-Амуре государственный университет

Maryin Sergey Borisovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Aircraft Engineering and Computer Engineering, Komsomolsk-on-Amur State University

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ СВЕРЛИЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

ANALYSIS OF THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN THE MANUFACTURE OF TECHNOLOGY EQUIPMENT FOR DRILLING OPERATIONS

Аннотация. В статье приводится экономический анализ применения аддитивных технологий в производстве технологической оснастки, а именно кондукторов.

Даны описания конструкции кондуктора, изготавливаемого традиционным методом и изготавливаемого при помощи аддитивных технологий, их назначение, материалы из которых они изготовлены, общий вид кондукторов. Кратко указана информация технологического процесса изготовления деталей и сборки кондукторов. Описан процесс анализа, дана сводная таблица и сравнительная диаграмма.

Результаты анализа показали, что аддитивные технологии являются экономически выгодным при изготовлении корпуса кондуктора.

Annotation. The article provides an economic analysis of the application of additive technologies in the production of auxiliary tooling, namely jigs.

Descriptions of the design of jigs made by traditional methods and those made by additive technologies are given, as well as their purpose, materials from which they are made, and the general appearance of the jigs. The article provides brief information about the manufacturing process of parts and the assembly of jigs. The analysis process is described, and a summary table and a comparative diagram are provided.

The results show that additive technologies are cost-effective for the production of this jig.

Введение

Сверлильные работы в авиастроении широко применяются при изготовлении деталей, сборке узлов и агрегатов планера самолета, при выполнении монтажей, на этапе общей сборки. В настоящее время при выполнении этих работ используются сверлильные станки с числовым программным управлением (ЧПУ). При сборке агрегатов самолета применение станков с ЧПУ находит ограниченное применение, это связано со сложностью формы, размерами, наличием труднодоступных мест в конструкции, поэтому сверление осуществляется с помощью ручного механизированного инструмента. Применение ручного механизированного инструмента увеличивает трудоемкость выполнения операций, приводит к повышению уровня брака, связанного с нарушением разметки, позиционирования инструмента, обеспечением точности отверстий. Для повышения качества выполнения отверстий и увеличения производительности труда в производстве широко используется технологическая оснастка в виде кондукторов и шаблонов, имеющих различные размеры и форму.

Применение кондукторов позволяет:

- обеспечить точное позиционирование инструмента;

					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
						16
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

- исключить произвольное смещение инструмента в процессе сверления;
- выполнять с достаточно высокой точностью повторяющиеся операции;
- исключить разметку и сократить количество подготовительных мероприятий.

Основная часть

Кондуктор, который является объектом нашего исследования, предназначен для сверления отверстий под заклепки крепления анкерных гаек к элементу конструкции планера самолета. Кондуктор состоит из корпуса, в который устанавливаются две кондукторные втулки и штырь. К корпусу приваривается державка, на неё устанавливается деревянная ручка и стальное кольцо.

Корпус кондуктора изготавливается из материала Ст.3 пс5 л10 на фрезерном станке с ЧПУ. Втулка изготавливается из материала 9ХС-6-ЗГП кр Ø8 на токарном станке. Штырь изготавливается из материала Ст.45-ЗГП кр Ø6 на токарном станке. Державка изготавливается из материала Ст.3 пс5 л3 методом гибки. Кольцо изготавливается из материала Тр1х25ст.20А методом гибки. Ручка изготавливается из бруска сосны, на токарном станке.

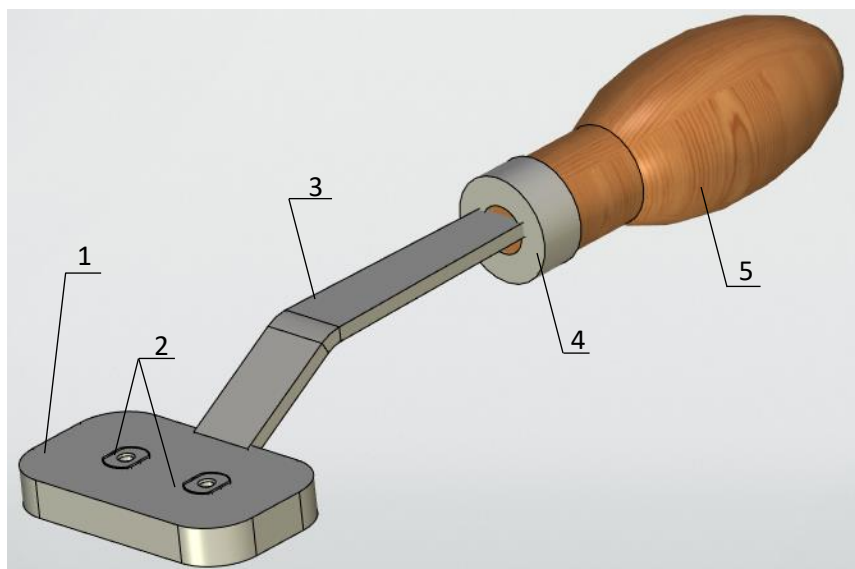


Рисунок 1 – Общий вид кондуктора из металла

1 – корпус, 2 – втулки, 3 – державка, 4 – кольцо, 5 – ручка

Вследствие того, что на предприятиях авиационной промышленности внедряются аддитивные технологии, в данной статье рассматривается возможность печати корпуса кондуктора на 3D-принтере и проводится анализ между металлорежущим и аддитивным методом изготовления кондуктора.

Кондуктор напечатанный на 3D-принтере будет состоять из же деталей. Корпус и штырь можно напечатать как единое целое. Проектируя державку можно задать ей эргономичную форму, чтобы позволит не изготавливать кольцо и деревянную ручку, как на уже применяющемся кондукторе. Для фиксации державки в корпусе кондуктора используется соединение «ласточкин хвост».

Было принято решение, что корпус, штырь и державка кондуктора будут печататься из АБС-пластика ASA-пластик WR-9100. Кондукторные втулки, необходимо изготавливать, как и прежде из 9ХС-6-ЗГП кр Ø8.

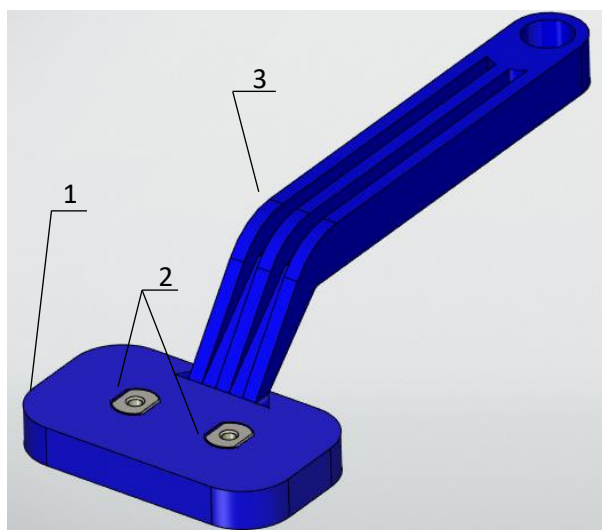


Рисунок 2 – Общий вид пластикового корпуса кондуктора со стальными втулками
1 – корпус, 2 – втулки, 3 – державка

Стоимость материалов на изготовление одного корпуса кондуктора методом металлорежущей обработки составила по данным из техпроцесса 9,83 рублей, тогда как материалы на печать кондуктора обойдутся в 37,16 рублей. Причем для 3D-печати в расчете была взята самая дорогая катушка пластика 2186 рублей.

Затраты на электроэнергию традиционным методом были взяты усреднено 9 Квт/ч, тогда как для 3D печати было взято максимальное значение промышленного 3D-принтера – 5 кВт/ч. Стоимость 1 кВт/ч равняется 6,89 рублей, тогда Значения для изготовления с помощью металлорежущей обработки и 3D-печати будут равняться, 62,01 и 34,45 соответственно.

Значение трудоемкости по металлорежущей обработке было взято из данных технологического процесса, составило – 5,775 ч, трудоемкость печати замерена экспериментально и составляет 3 ч. Причем в обоих вариантах необходимо изготавливать стальные втулки их трудоемкость составила 2,3 ч.

Стоимость нормо-часа также взята из данных технологического процесса, в котором учитывается, что разные операции будут выполнять рабочие с разными разрядами. В итоге стоимость одного нормо-часа равна 390,82 рублей. Стоимость нормо-часа печати считаем от оклада инженера-конструктора второй категории (по указанию начальника отдела 3D-печати). В этом случае стоимость одного часа работы, тогда будет зависеть от количества рабочих дней в месяце и рабочих часов, принимаем количество дней равным 22, а в каждом дне - 8 рабочих часов. Тогда, разделив оклад на произведение этих двух значений, получим, что 1 час печати стоит 247,95 рублей.

Масса изделия была вычислена при помощи измерительного блока программы T-flex 17 CAD. Для металлорежущей обработки составила 67 грамм, а для напечатанного корпуса кондуктора 19 грамм. Стоит учесть, что коэффициент использованного материала при изготовлении на 3D-принтере будет выше, т. к. изготовление проходит методом добавления материала, а не его срезанием.

Значения технико-экономических показателей для сравнения процессов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Значения технико-экономических показателей

Показатель	Ед. измерения	Металлорежущая обработка	3D-печать
Масса изделия	г	67	19
Стоимость нормочаса	р	390,82	247,95

Продолжение таблицы 1

Трудоемкость	ч	5,775	3
Стоимость материалов, на массу изделия	р	9,83	37,16
Затраты на электроэнергию	р	62,01	34,45

По данным таблицы выполним диаграмму сравнения методов производства кондукторов с помощью металлорежущей обработки и 3D-печати.

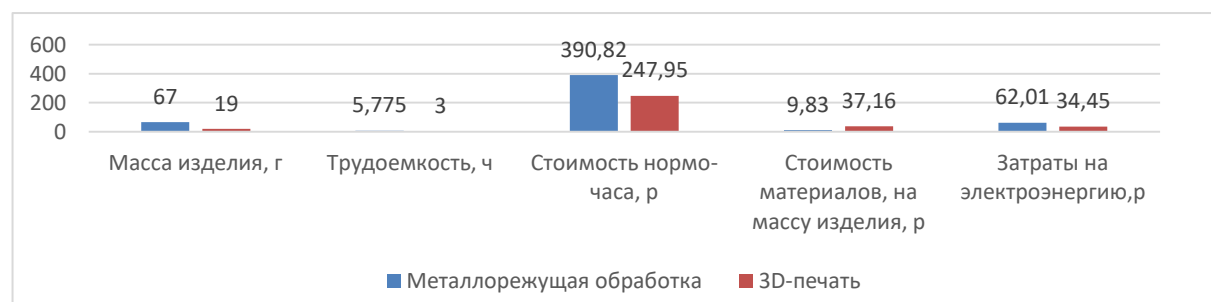


Рисунок 3 – Сравнение методов производства кондукторов с помощью металлорежущей обработки и 3D-печати

На диаграмме видно, что стоимость пластика для печати одного кондуктора в 3,78 раза выше стоимости металлов для изготовления кондуктора традиционным методом, но 3D-печать позволила снизить сумму затрат на одно изделие с 462,66 р. до 319,56 р. (на 31%), уменьшить трудоёмкость с 5,775 ч. до 3 ч. (на 48%);

Заключение

Результаты проведенного исследования показали, что применение аддитивных технологий при изготовлении технологической оснастки, например, шаблонов и кондукторов для сверления отверстий, является перспективным направлением. Анализ технико-экономических показателей изготовления кондуктора для сверления отверстий показал, что, несмотря на высокую стоимость применяемого для печати материала, другие затраты на изготовление кондуктора на 3D-принтере, ниже затрат на изготовление кондуктора на металлорежущем оборудовании.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Лозовский, И. В. Применение аддитивных технологий при сборке авиационных конструкций / И. В. Лозовский, С. Б. Марьин // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы VIII Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 07–11 апреля 2026 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2026. – С. 367-369. – EDN CVJWPK.

Волков, Р. В. Проектирование и изготовление оснастки для штамповки деталей типа «тройник» методом аддитивных технологий / Р. В. Волков, И. В. Лозовский // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований: Материалы V Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных, Комсомольск-на-Амуре, 11–15 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 184-186.

Лопатин, А. Н. Изготовление формообразующей оснастки аддитивными методами для композитных деталей / А. Н. Лопатин, И. Д. Зверков // Авиационные материалы и технологии. – 2019. – № 2(55). – 53- 59 с.



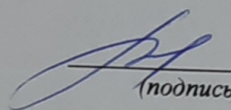
					СКБ КИТ.1.ИП.01000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		20

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

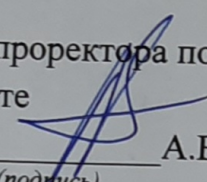
СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

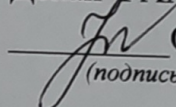
Начальник отдела ОНиПКРС


(подпись) Е.М. Димитриади
« » 2026 г.

И.о проректора по научной
работе


(подпись) А.В. Космынин
« » 2026 г.

Декан ФАМТ


(подпись) О.А. Красильникова

АКТ

о приемке проекта

«Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»

г. Комсомольск-на-Амуре

« » 2026 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- А.В. Свиридов – руководитель СКБ,
- О.А. Красильникова – декана ФАМТ

со стороны исполнителя

- С.Б. Марьин – руководителя проекта,
- Ю.В. Щербина – 1ТС-1

составил акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект *«Изготовление оснастки для авиастроения методом аддитивных технологий»*, в составе:

1. 3D модель кондуктора для сверлильных операций изготовленный, традиционными методами;

2. 3D модель кондуктора для сверлильных операций изготовленного методом аддитивных технологий.

Руководитель проекта

С.Б. Марьин

(подпись, дата)

Исполнители проекта

Ю.В. Щербина

(подпись, дата)