

зочным материалам (до 70 марок) отечественных и зарубежных. В их многообразии работникам техсервиса АПК разобраться сложно, т.к. информация о составах представлена рекламно, порой не корректно, в отдельных случаях не подтверждалась практикой. Недостаток объективной информации, недоверие ко всему новому, отдаленность разработчиков от регионов с изношенной техникой тормозят применение нетрадиционного метода ремонтно-восстановительных работ.

Кроме обширного внедрения технологии «безразборного ремонта» серпентиновыми минералами ведутся и научные исследования, которые предстоит в Республике Беларусь нацелить на определение максимально эффективных составов для отечественных автотракторных дизелей.

#### **Список использованных источников**

1. Дунаев, А.В. Нетрадиционная триботехника для повышения ресурса автотракторной техники. Итоги 25-летнего развития / А.В. Дунаев, Е.М. Филиппова. – М.: ГОСНИТИ, 2017. – 252 с.

2. Научно-производственная инновационная фирма «ЭНИОН-БАЛТИКА». Профессиональные триботехнические составы «НИОД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://niod.ru>. – Дата доступа: 17.03.2022.

3. Руспромремонт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rvs-tech.ru/history.html>. – Дата доступа: 18.03.2022.

4. Управление надежностью сельскохозяйственной техники методами диагностики и триботехники / В.П. Миклуш [и др.]; Минсельхозпрод РБ, УО "БГАТУ". – Минск : БГАТУ, 2019. – 392 с.

**УДК 621.77.04**

### **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШЕСТЕРЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛИСТОВОГО ЛАМИНИРОВАНИЯ**

*Студенты – Слоневская Е.В., 39тс, 4 курс, ФТС;  
Копчик Д.И., 13мтт, 4 курс, АМФ*

*Научный  
руководитель – Толочко Н.К., д.ф.-м.н., профессор  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Рассмотрены особенности изготовления металлических шестерен с использованием технологии аддитивной технологии листового ламинирования.

**Ключевые слова:** шестерни, аддитивная технология, листовое ламинирование.

Одной из перспективных аддитивных технологий прямого изготовления металлических изделий является технология листового ламинирования, согласно которой из металлических листов вырезают выкройки определенной конфигурации, которые затем пакетируют и соединяют между собой. Недостатком данной технологии, как, впрочем, и других аддитивных технологий, является формирование ступенчатого рельефа наклонных и криволинейных поверхностей изделий, что обусловлено присущим этим технологиям послойным характером построения изделий. Для решения проблемы ступенчатого рельефа используют разные технологические подходы, позволяющие сглаживать рельеф или предотвращать его негативное влияние при эксплуатации изделий. Однако при этом повышаются длительность и стоимость изготовления изделий. Поэтому представляет практический интерес целенаправленный подбор таких типов изделий, для которых формирование ступенчатого рельефа при их изготовлении по технологии листового ламинирования может быть в принципе исключено в силу конструктивных особенностей изделий. Это может иметь место в отношении изделий, у которых при послойном построении боковые стенки располагаются перпендикулярно строительной платформе.

Типичный тому пример – цилиндрическая прямозубая шестерня. Будучи изготовленная по технологии листового ламинирования, она состоит из набора одинаковых листовых выкроек, которые по форме совпадают с самой шестерней. Выкройки совмещены друг с другом в рамках пакета, так что зубья в полученной многослойной шестерне имеют гладкие рабочие (боковые) поверхности, как в аналогичной монолитной шестерне, изготовленной по традиционной технологии.

На рисунке 1 показана цилиндрическая прямозубая шестерня с эвольвентным профилем зубьев, изготовленная по технологии листового ламинирования. Она состоит из листовых пакетированных выкроек из стали Ст3 (толщина листа 2 мм, диаметр вершин зубьев 50 мм), соединенных между собой клеем «Konekt».



Рисунок 1 – Листовая выкройка и многослойная шестерня

Изготовление шестерен по технологии листового ламинирования характеризуется сравнительно высокой экономической эффективностью. В противоположность этому изготовление шестерен по традиционным тех-

нологиям является довольно дорогостоящим, поскольку требует применения специальных зуборезных станков и инструментов.

Подобным образом, с помощью технологии листового ламинирования, можно получать изделия многих других типов, у которых при послойном построении не формируется ступенчатый рельеф. К таким изделиям относятся втулки, муфты, фланцы, диски, ступицы, короткомерные валы, рычаги, различные корпусные детали, гаечные ключи и т.д.

#### **Список использованных источников**

1. Толочко Н.К. Аддитивные технологии: проблема ступенчатого рельефа поверхности / Н.К. Толочко, О.В. Сокол // Агропанорама, 2019. №2. С. 12–16.

2. Толочко Н.К. Проблема ступенчатого рельефа при изготовлении шестерен по аддитивной технологии листового ламинирования / Н.К. Толочко, П.В. Авраменко, В.Б. Кравцов, Д.И. Копчик // Агропанорама. 2022. №1. С. 2–7.

**УДК 621.77.04**

### **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЛАЗЕРНОГО СТАНКА LASERCUT-1515-6-2-N-RT**

*Студент – Евтуха В.А., 19рпт, 3 курс, ФТС*

*Научный*

*руководитель – Толочко Н.К., д.ф.-м.н., профессор  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Рассмотрены особенности применения универсального лазерного станка LASERCUT-1515-6-2-N-RT в учебно-ремонтной мастерской БГАТУ с учетом его возможностей осуществлять процессы лазерной обработки металлов.

**Ключевые слова:** лазерный станок, лазерная обработка, резка, термоупрочнение, наплавка.

В 2020 г. в БГАТУ в результате реализации ряда проектно-технологических решений был создан учебно-исследовательский корпус (УИК). Он расположен в п. Боровляны, на его первом этаже размещены производственные помещения учебно-ремонтной мастерской (УРМ), на втором – учебные классы.

При проектировании УИК были определены следующие направления осуществляемой в нем деятельности: 1) образовательная деятельность (подготовка специалистов в рамках получения высшего образования, по-