

5. Богдан, Н.В. Техническая диагностика гидросистем Богдан Н.В., М.И. Жилевич, Л.Г. Красневский. -Мн: Белавтотракторостроение, 2000. – 120 с.

УДК 631.3:005.934.4

ВОЗМОЖНОСТИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ ЛЕСНЫХ МАШИН

***Быков Владимир Васильевич**, профессор кафедры ЛТ-4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал*

***Голубев Михаил Иванович**, доцент кафедры ЛТ-4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал*

***Аннотация.** Показаны возможности применения 3D-сканирования при ремонте лесных машин, в том числе в технологических операциях контроля качества запасных частей, дефектации деталей.*

***Ключевые слова:** лесная машина, деталь, запасная часть, контроль, 3D-сканирование, дефектация.*

В Стратегии развития лесного комплекса до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.09.2018 г. № 1989-р) указано, что одним из сдерживающих факторов развития лесопромышленного комплекса (ЛПК) является устаревшая материально-техническая база. Работающий парк машин и оборудования имеет большой износ, а зачастую морально устарел. Работоспособность таких машин зачастую приходится поддерживать ремонтными воздействиями. Для этого применяются и разрабатываются различные технологии, в том числе цифровые [1]. Мировым трендом "цифровых" производств являются аддитивные технологии [2]. Анализ открытых информационных источников по использованию таких технологий, в том числе международных специализированных выставок «Станкостроение», «Аддитивные технологии 3D-сканирования и 3D-печати в промышленности», «Технофорум» и других показал, что при ремонте лесных машин перспективны технологии, базирующиеся на 3D-сканировании. Они могут быть использованы при входном контроле качества запасных частей, дефектации деталей, реверс-инжиниринге (обратное проектирование) для изготовления запасных частей в случае отсутствия конструкторской документации (чертежей) [3, 4].

Для 3D-сканирования применяют лазерные, механические, ультразвуковые и другие способы сканирования. Механическое сканирование осуществляется зондом, который ощупывает деталь. Ощупывают механическим щупом, который имеется в контактных сканерах. Щуп, снабженный датчиком касания, перемещается и измеряет высоту или

глубину объекта в каждой точке координатной сетки, задаваемой из управляющей программы. Наиболее часто применяется лазерное сканирование [5]. Для контроля геометрии деталей применяются также лазерные сканеры компании «KREON Technologies». Принцип работы лазерного сканера следующий: он крепится и подключается к контрольно-измерительной машине (КИМ). По заданной программе каретка КИМ осуществляет перемещения сканера вдоль детали. Лазерный луч, отражаясь от измеряемой поверхности, фиксируется оптической камерой и оцифровывается с помощью программного обеспечения в облако точек, по которому в дальнейшем строится 3D-поверхность [5].

В таблице 1 даны технические характеристики 3D-сканера EINSCANPRO 2XPLUS.

Таблица 1

Технические характеристики 3D-сканера EINSCANPRO 2XPLUS.

№ пп	Показатель	Ручное сканирование	Ускоренное ручное сканирование	Автосканирование
1	Точность сканирования, мм	до 0,05	до 0,1	0,04
2	Скорость сканирования	20 кадров в секунду	30 кадров в секунду	Однократное, меньше одной секунды
3	Расстояние между точками, мм	0,2-2	0,2-2	0,16
4	Сканирование текстуры	Нет	Да	Да

Измерительные руки Tomelleri Engineering применяются для контроля качества, измерений, обратного инжиниринга и 3D-моделирования. Лазерные сканеры делают измерительные руки средством для быстрого и точного трехмерного контроля, оцифровки и анализа полученных данных. Такие средства могут использоваться в различных отраслях, в том числе ремонтном производстве. Измерительные руки Tomelleri Engineering совместимы с лазерными сканерами NIKONMETROLOGY [5]. Технические характеристики лазерных сканеров NIKONMETROLOGY даны в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики лазерных сканеров NIKONMETROLOGY

№пп	Показатель	MMDx50	MMDx100	MMDx200
1	Точность сканирования, мкм	14	20	32
2	Ширина линии, мм	50	100	200
3	Погрешность сканирования для модели SPACEPlus 1.8, мкм	35	39	48

Таким образом, использование 3D-скантования при ремонте лесных машин перспективно на операциях входного контроля запасных частей, дефектации изношенных и изготовления новых деталей.

Библиографический список

1. Голубев, И.Г. Цифровые решения при техническом сервисе сельскохозяйственной техники / И.Г. Голубев, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко Д.М. Скороходов, А.С. Свиридов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.
2. Федоренко, В.Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 140 с.
3. Быков, В.В. Направления использования аддитивных технологий при ремонте лесопромышленных и лесохозяйственных машин / В.В.Быков, М.И. Голубев, И.Г. Голубев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2019. – № 3. – С. 26-30.
4. Голубев, И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при восстановлении деталей транспортных и технологических машин / И.Г. Голубев, М.И. Голубев, В.В. Быков // В сборнике «Наземные транспортно-технологические комплексы и средства» // Материалы Международной научно-технической конференции. Тюмень, 2018. – С. 87-91.
5. Голубев, И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники: учебное пособие / И.Г. Голубев, В.Ф. Федоренко. – М.: Издательство Юрайт, 2020 – 156 с.

УДК 001.83+378.1+629.083

ОПЫТ СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ 23.03.03 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ»

Быков Владимир Васильевич, профессор кафедры ЛТ-4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал

Голубев Михаил Иванович, доцент кафедры ЛТ-4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал

Аннотация. Предложена методика сквозного проектирования применительно к направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Ключевые слова: бакалавр, сквозное проектирование, технологические и транспортные машины, эксплуатация.