

Abstract. An analysis of the technical service status of tractors in the North-West region of the Russian Federation, including the Leningrad Region, showed that the mixed tractor fleet consists of warranty tractors of domestic (4 %) and foreign (19 %) production; post-warranty tractors of domestic (13 %) and foreign (39 %) production; tractors of the secondary market of domestic (4 %) and foreign (21 %) production. At the same time, the organization of technical service for mixed-fleet tractors is assigned to dealers, who, due to the lack of an effective technical doctrine, dictate their conditions on the market, independently determine the pricing policy and refuse to service tractors in the secondary market.

Differentiated quantitative and qualitative composition, variability, design features of tractors, large territorial service areas, uneven annual load of tractors and personnel determine the specificity of technical service in the North-West region. In addition, the existing system of maintenance does not take into account the functioning of dealer technical centers equipped with various diagnostic equipment of domestic and foreign production.

УДК 621.01

Толочко Н.К., доктор физико-математических наук, профессор;
Сокол О.В., старший преподаватель

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

КОНЦЕПЦИЯ ЦИФРОВЫХ ЗАПЧАСТЕЙ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Аннотация. *Рассмотрен европейский опыт ремонта и техобслуживания машин на основе концепции цифровых запчастей. Обсуждены проблемы и перспективы изготовления запчастей с помощью аддитивных технологий.*

В настоящее время в мире происходит четвертая промышленная революция, получившая название «Индустрия 4.0», цель которой состоит в создании высокоэффективных цифровых производств [1]. Одним из наиболее динамично развивающихся направлений цифрового производства являются аддитивные технологии, или технологии 3D-печати [2]. Эти технологии обладают уникальными воз-

возможностями быстро и качественно создавать изделия сложной формы непосредственно по компьютерным 3D-моделям, благодаря чему они позволяют существенно повысить эффективность работы ремонтных предприятий по обеспечению запасами деталей [3].

В этой связи особый интерес представляет технический отчет, выполненный в 2018 г. специалистами Университета Аалто и Технического исследовательского центра VTT (Финляндия), в котором представлены результаты исследований текущего состояния и перспектив развития большого числа (нескольких десятков) европейских компаний, занимающихся созданием и применением цифровых запчастей [4]. Некоторые положения этого отчета изложены ниже.

Традиционно запчасти изготавливаются и поступают в продажу разными по размеру партиями, которые зачастую подлежат длительному хранению. Запчасти привязывают к себе значительную часть финансовых средств, при этом довольно сложно предугадать, когда и сколько запчастей потребуется. Порой некоторые из них никогда не используются. Многие компании производят высоко кастомизированные продукты, что еще больше увеличивает количество запчастей и, следовательно, усложняет управление запасами. Вполне возможно, что по мере ускорения технического прогресса запчасти, длительно хранящиеся на складе, уже не будут соответствовать эксплуатационным требованиям на тот момент, когда они понадобятся. Компании также нередко вынуждены проводить ремонт и техобслуживание машин и оборудования, которые уже настолько устарели, что запчасти для них больше не существуют, а изготовление таких запчастей является дорогостоящим и длительным, особенно если для их изготовления требуются специальные инструменты, пресс-формы, литейные формы и т.п.

Кардинальным решением указанных проблем является переход к концепции цифровых запчастей, т.е. к новой форме организации ремонта и техобслуживания, предполагающей хранение всех данных о запчастях в цифровом виде. Согласно этой концепции, запчасти изготавливаются в соответствии с реальными потребностями с помощью 3D-принтеров, которые обычно расположены географически близко к конечному пользователю. Сегодня к категории цифровых запчастей, изготовление которых с помощью 3D-печати является не только технологически возможным, но и экономически целесообразным, относятся, по крайней мере, около 5 % используемых запчастей.

Благодаря использованию цифровых запчастей повышается эффективность ремонта и техобслуживания: улучшается доступность

запчастей, сокращаются сроки их доставки, а изготовление отдельных деталей или небольших партий деталей станет экономически выгодным. Помимо затрат на производство, важно также учитывать затраты от простоя, которые могут стать настолько значительными, что цена самой запчасти будет по сравнению с ними мала.

При необходимости цифровые запчасти могут быть изготовлены очень быстро, поскольку никаких специальных инструментов для их изготовления не требуется, а вся информация о запчастях доступна в цифровом формате. Цифровые запчасти не занимают полки в складском помещении. Они могут быть изготовлены распределенным образом, что сокращает сроки доставки и пути транспортировки. Использование цифровых запчастей также может снизить затраты, связанные с таможенным оформлением. Цифровое производство позволяет кастомизировать детали по мере необходимости, делая возможным создание по желанию потребителя разнообразных вариантов деталей, с новыми конструктивными и функциональными особенностями. Цифровые запчасти также могут быть перепроектированы для оптимизации 3D-печати, поскольку каждой технологии 3D-печати соответствуют свои конструкции изготавливаемых деталей, оптимальные как по свойствам, так и по стоимости.

Существенным барьером на пути расширения производства запчастей с помощью 3D-печати является отсутствие цифровых 3D-моделей деталей, создание которых требует соответствующих ресурсов. Переход на цифровые запчасти способствует снятию этого барьера, увеличению скорости печати, более широкому выбору печатных материалов и более низкими ценами на их печатание. Более полная доступность печатных материалов и деталей может быть достигнута с помощью цифровой сети запчастей.

К числу барьеров, сдерживающих производство запчастей с помощью 3D-печати, также относятся недостаточные функциональные возможности современных 3D-принтеров, в частности, ограничения в размерах создаваемых деталей, материалах для их изготовления, размерной точности изготовления, качестве поверхности.

Следует ожидать, что с учетом высоких темпов развития технологий 3D-печати в ближайшие годы эти барьеры будут в значительной мере снижены или полностью сняты. Уже имеется ряд европейских компаний, например, таких как Daimler и Deutsche Bahn, которые успешно используют 3D-печать для изготовления запчастей.

Предполагается, что через десять лет (т.е. к концу 2030-х годов) около 10 % всех запасных частей будут цифровыми.

Список использованных источников

1. Ковальчук, Ю.А. Цифровая экономика. Трансформация промышленных предприятий / Ю.А. Ковальчук, И.М. Степанов // Инновации в менеджменте. – 2017. – № 11. – С. 32–43.
2. Кондратьев, В. Четвертая промышленная революция и глобализация / В. Кондратьев // [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа: <http://www.perspektivy.info/print.php?ID=487811> – Дата доступа: 14.05.2019.
3. Серебrenицкий, П.П. Аддитивные технологии в ремонтном производстве / П.П. Серебrenицкий, А.С. Тетенькин // Аддитивные технологии. – 2017. – № 4. – С. 52–53.
4. Salmi, M. Digital Spare Parts / M. Salmi [et al.] / Aalto University & VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. Finland, 2018. – 65 pp.

Abstract. The European experience in the repair and maintenance of machines based on the concept of digital parts. The problems and prospects for the manufacture of spare parts using additive technologies are discussed.

УДК 629.366

Дудников А.А., кандидат технических наук, профессор;
Дудников И.А., кандидат технических наук, профессор;
Беловод А.И., кандидат технических наук, доцент;
Дудник В.В., кандидат технических наук, доцент;
Бурлака А.А., кандидат технических наук, доцент
*Полтавская государственная аграрная академия,
г. Полтава, Украина*

**КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИКИ –
ОСНОВА ЕЕ НАДЕЖНОСТИ**

Аннотация. *Исследовано влияние системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на ее эксплуатационную надежность.*