

К ВОПРОСУ О ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НК

Д.И. Галкин¹, к.т.н.; А.Г. Ефимов¹, д.т.н.

ON THE ISSUE OF DIGITAL TRANSFORMATION OF NDT

Ph.D. D.I. Galkin¹, D.Sc. A.G. Efimov¹

galkin@niiin.ru, efimov@niiin.ru

¹АО «НИИИИИ МНПО «Спектр»

¹JSC NIIIN MNPO Spektr

Аннотация

В статье определены основные элементы цифровой инфраструктуры данных неразрушающего контроля, создание которой является необходимым условием цифровой трансформации в данном направлении.

Показано, что формирование цифровой инфраструктуры позволит использовать «скрытый» потенциал неразрушающего контроля и повысить его эффективность как для производства, так и для эксплуатации авиационной техники.

Ключевые слова:

цифровая трансформация, неразрушающий контроль, интернет вещей, индустрия 4.0

Annotation

The article defines the main elements of the digital infrastructure of non-destructive testing data, the creation of which is a necessary condition for digital transformation in this direction.

It is shown that the formation of a digital infrastructure will make it possible to use the "hidden" potential of non-destructive testing and increase its efficiency both for the production and operation of aviation equipment.

Keywords:

digital transformation, non-destructive testing, Internet of things, industry 4.0

В настоящее время многие производственные компании переключились на внедрение разнообразных цифровых систем, но явной отдачи от этих инвестиций пока нет. При этом оставшиеся «без присмотра» фундаментальные проблемы в цехах остаются нерешенными [1]. Так дело обстоит и в неразрушающем контроле (НК). Инновации в этой сфере психологически воспринимаются сразу, а внедряются со значительной задержкой, так как персонал вынужден руководствоваться действующими техническими нормативными правовыми актами (ТНПА) и нести личную ответственность за последующую безопасность эксплуатируемого оборудования, качество и правильность выполненных

работ. Поэтому любые не проверенные и не формализованные в нормативной документации для применения методы и технологии НК недопустимы [2]. В этой связи, ответственность за внедрение цифровых решений как основы всей четвертой промышленной революции должен взять на себя основной интересант по НК, в полной мере осознающий потенциальный эффект от цифровой трансформации.

Традиционно НК применяется для оценки соответствия продукции требованиям ТНПА. Результатом проведения НК является протокол, в котором фиксируется вывод о соответствии/не соответствии объекта контроля требованиям конкретных регламентирующих документов. При этом большая часть информации о наличии несложностей (допустимых), получаемой при проведении НК, не вносится в отчетные документы и не может быть использована для оценки динамики развития поврежденности в процессе жизненного цикла изделий. Отсутствие системы упорядоченного хранения данных НК также делает затруднительным применение методик по совместной обработке результатов, получаемых разными методами НК. Однако, основной проблемой НК, без решения которой не целесообразно предпринимать попытки анализа данных, является отсутствие эффективных инструментов оценки их качества. Часто недостоверная информация по результатам НК обусловлена сознательным упрощением технологии контроля, неправильной настройкой оборудования и трактовкой требований НТД, функциональной зависимостью специалистов НК от служб, для которых приоритетным является соблюдение сроков реализации проектов [статья]. Данных отклонений можно избежать, если открыть (для основного интересанта работ по НК) объективные сведения о всех этапах проводимого НК и часть из них сделать недоступными для редактирования исполнителем работ.

Таким образом, цифровая трансформация неразрушающего контроля возможна при условии создания цифровой инфраструктуры, составными элементами которой являются: модернизированные средства НК (устройства интернета вещей), реализующие передачу данных НК в соответствии с утвержденным атрибутивным составом, «умные» стандарты НК, цифровая платформа для хранения данных НК, сервисы по верификации и обработке результатов НК. Только в этом случае возможности НК, соответствующие текущему уровню развития науки и технологии, могут быть использованы для повышения культуры производства продукции авиационного назначения, а также эффективности и безопасности эксплуатации авиационной техники.

На первом этапе основному интересанту работ по НК в авиационной отрасли необходимо разработать и утвердить требования к атрибутивному составу данных НК, соответствие которому позволит использовать их в рамках единой цифровой инфраструктуры. В перечень данных должны входить сведения об объекте контроля (наименование, характеристики,

местоположение, НТД), специалисте НК, времени и месте проведения контроля, данные о средствах НК (в том числе, сведения о проверке работоспособности), режимы настройки, значения измеренных параметров оборудования при выявлении дефектов. Передача данных по протоколу позволит проводить их обработку с использованием стороннего (не связанного с производителем оборудования) программного обеспечения, обеспечить прослеживаемость измерений и подготовить результаты для последующей верификации поступающих данных НК путем сравнения с требованиями НТД [3].

После этого разработчики средств НК на основе имеющихся решений создадут инструменты по сбору данных при проведении контроля и их последующей передаче [4] в неизменяемом универсальном формате в ЦОД. Для большинства современных цифровых приборов (как ручных, так и автоматизированных) это потребует лишь незначительной модернизации.

Одновременно с этим необходима разработка «умных» стандартов, которые обеспечат сравнение поступающих данных с требованиями ТНПА. По сути, «умный» стандарт – это программный код, содержащий алгоритмы определения параметров контроля и критериев отбраковки, регламентированные конкретным нормативным документом. «Умные» стандарты обеспечат верификацию данных НК для того, чтобы в ЦОД поступали только корректно собранные и упорядоченные данные. Дополнительной возможностью станет применение «умных» стандартов в качестве цифрового ассистента при выборе (определении) параметров контроля и отбраковки в соответствии с требованиями нормативных документов, регламентирующих технологию контроля и критерии отбраковки.

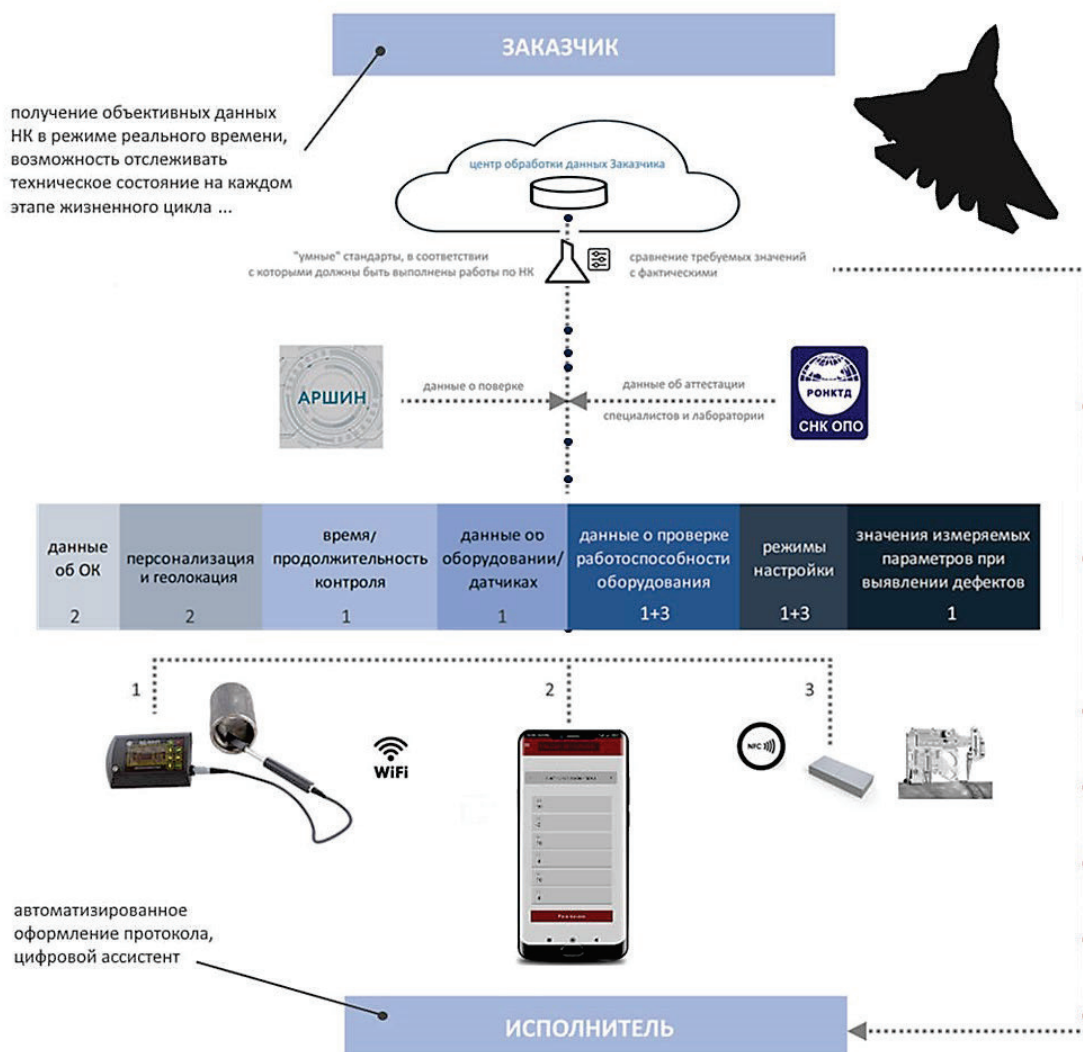
Подключение к цифровой инфраструктуре через API данных о сертифицированных специалистах/лабораториях, сведениях о поверке оборудования (ФГИС Росстандарта «Аршин») позволит на входе в ЦОД максимально эффективно провести фильтрацию данных и минимизировать поступление необъективной информации [4].

Наличие в ЦОД структурированных данных НК, «привязанных» к конкретным объектам, сделает возможным создание программных сервисов по их анализу в режиме реального времени. Сбор информации от различных типов первичных преобразователей (датчиков) и ее передача в ЦОД позволят уйти от обработки результатов контроля непосредственно на месте проведения работ. Анализ всех накопленных об объекте данных будет проводиться с целью выявления новых зависимостей между измеряемыми параметрами и состоянием объекта контроля на основе алгоритмов обработки больших данных и облачных вычислений.

Накопленные данные НК можно будет также применять на всех уровнях проектирования, производства и эксплуатации для перехода от

неразрушающего контроля к мониторингу состояния изделий, инженерных объектов, технологических процессов и экологических систем. Отдельной составляющей использования данных НК являются системы поддержки управленческих решений в отношении выбора поставщиков/подрядчиков, определения оптимальной технологии производства и режимов эксплуатации [5].

В настоящий момент на базе аппаратных и программных решений АО «НИИИИИ МНПО «Спектр» проводится тестирование основного функционала по сбору данных и верификации данных НК в процессе его проведения. Модель реализованной системы приведена на рисунке.



Реализация сбора и верификации данных НК в соответствии с универсальным протоколом: 1 – средство НК, 2 – Android-устройство, 3 – настроечный образец / мера / средство НК без возможности получения результатов контроля в цифровом виде

Решение, представленное на рисунке, включает в себя: IoT приборы НК, «умные» стандарты, применяемые в качестве цифрового ассистента, и серверное приложение для удаленного мониторинга, сбора данных и управления средствами неразрушающего контроля по протоколу TCP/IP.

Масштабирование данного решения сначала на отдельные

предприятия, а затем на отрасль в целом, позволит:

1. Минимизировать влияние «человеческого фактора» на результаты НК и повысить уверенность в качестве НК изделий авиационной техники, а также обеспечить упорядоченное хранение объективных данных НК.

2. Повысить эффективность процессов технической эксплуатации за счет внедрения риск-ориентированных подходов и предиктивной аналитики при оценке надежности авиационной техники (на основании данных о развитии дефектов в элементах конструкций и степени поврежденности материалов в процессе эксплуатации).

3. Получить объективную статистику по дефектности при производстве изделий, что позволит сделать вывод о целесообразности и способах совершенствования технологии изготовления

4. Значительно сократить срок адаптации новых специалистов НК за счет цифровых ассистентов и четкой регламентации их действий, оценка которых происходит на программном уровне.

5. Сократить время проведения НК за счет автоматизации процесса оформления отчетной документации

Список литературы

[1] Сясько В.А. NDE 4.0. Итог десятилетия // Территория NDT, № 4. 2022. С. 30–42.

[2] Крень А., Дендик М., Иванов В. Индустрия 4.0: трансформации в неразрушающем контроле // Наука и инновации, № 2. 2019. С. 28–32.

[3] Галкин Д.И., Ефимов А.Г., Чесалов А.Ю. Перспективы создания цифровой инфраструктуры данных в НК // Территория NDT, № 1. 2024. С. 62–65.

[4] Повышение эффективности производства и эксплуатации за счет формирования цифровой экосистемы неразрушающего контроля / Галкин Д.И. / Состояние и основные направления развития сварочного производства ПАО "Газпром". Тезисы XI Отраслевого совещания. пос. Развилка, 2022. С. 34.

[5] Перспективы развития приборостроения в неразрушающем контроле / Сясько В.А., Галкин Д.И. / В сборнике: Инновации в топливно-энергетическом комплексе и машиностроении (ТЭК-2022). сборник трудов III Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2022. С. 136–140.