

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДАННЫХ В НК



ГАЛКИН Денис Игоревич

Канд. техн. наук,
АО «НИИИИИ МНПО «Спектр», Москва



ЕФИМОВ Алексей Геннадьевич

Д-р техн. наук,
АО «НИИИИИ МНПО «Спектр», Москва



ЧЕСАЛОВ Александр Юрьевич

Д-р техн. наук,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Обосновывается целесообразность цифровой трансформации неразрушающего контроля (НК). В качестве ключевого направления трансформации предлагается создание цифровой инфраструктуры, составными элементами которой являются: модернизированные средства НК, реализующие передачу данных НК в соответствии с утвержденным атрибутивным составом, «умные» стандарты НК, сервисы по верификации и обработке результатов НК.

Приводятся результаты реализованной в АО «НИИИИИ МНПО «Спектр» тестовой системы сбора и верификации данных НК.

Приводятся результаты реализованной в АО «НИИИИИ МНПО «Спектр» тестовой системы сбора и верификации данных НК.

По результатам анонимного опроса более 100 дефектоскопистов со стажем более трех лет установлены следующие наиболее значимые факторы, приводящие к ошибкам при проведении неразрушающего контроля (НК):

- 1) сознательное нарушение технологии контроля в целях упрощения работы;
- 2) слишком жесткие временные рамки для НК / недостаточно времени для качественного контроля;
- 3) указание руководителя о необходимости оформления положительного заключения вне зависимости от результатов контроля;
- 4) слишком большая нагрузка на специалиста: не хватает времени на качественное выполнение работ;
- 5) недостаточная квалификация специалиста.

На практике нередко встречаются случаи, когда результаты НК не могут быть признаны леги-

тимными вследствие того, что они получены специалистом, не имеющим соответствующей аттестации, или с использованием оборудования с истекшим сроком поверки. Кроме того, не исключены неточности, обусловленные отсутствием у специалиста НК должной компетентности: при проведении НК применяются средства (настроечные образцы, преобразователи и т.д.), не соответствующие требованиям нормативной документации, неверно трактуются критерии отбраковки.

Недостовверные результаты НК также могут быть определены функциональной зависимостью специалистов НК от служб, для которых приоритетным является соблюдение сроков реализации проектов независимо от качества выполненных работ.

На основании данных НК, собранных или проанализированных с ошибками, принимаются некорректные решения на уровне выпуска продукции, ввода оборудования в эксплуатацию и т.д.

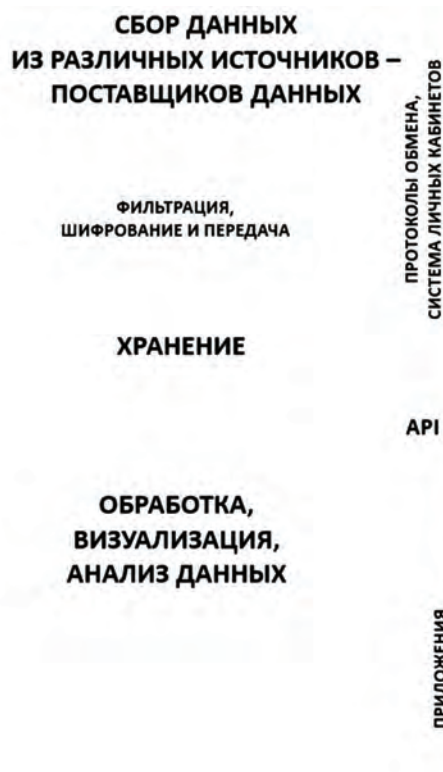


Рис. 1. Модель цифровой инфраструктуры данных НК

Следствием таких решений часто являются отказы и аварии на оборудовании и связанные с этим простои мощностей. Так, по официальным данным Ростехнадзора, только экономический ущерб на магистральных трубопроводах из-за аварий, связанных с неудовлетворительной организацией работ по НК, в период с 2018 по 2021 гг. составил 1,7 млрд рублей.

Этих проблем можно было бы избежать при условии наличия автоматизированной системы получения объективных и упорядоченных данных НК в режиме реального времени для последующего анализа с применением технологий обработки больших массивов данных, глубокого машинного обучения. Для этого необходимо:

- получать реальные данные НК и информацию о НК в режиме реального времени;
- верифицировать данные НК;
- объединить данные из различных источников;
- иметь возможность обрабатывать всю информацию в одном месте в одно время.

Наличие объективных упорядоченных результатов НК, относящихся к конкретному элементу технического устройства, делает возможным совместное использование данных, полученных разными методами НК в различное время (при

изготовлении, строительстве, техническом диагностировании). Такая база данных станет основой внедрения подходов предиктивной аналитики, обоснования изменения критериев отбраковки под каждый объект контроля и в конечном счете позволит реализовать принцип эксплуатации оборудования по техническому состоянию [1] и риск-ориентированный подход – определять наиболее опасные участки, методы, объемы, критерии и периодичность оценки их технического состояния. 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 [2, 3]. Отдельной составляющей использования данных НК являются системы поддержки управленческих решений в отношении выбора поставщиков/подрядчиков, определения оптимальной технологии производства и режимов эксплуатации.

При существенном потенциале развертывание и функционирование цифровой инфраструктуры данных НК (рис. 1) не требует колоссальных ресурсов.

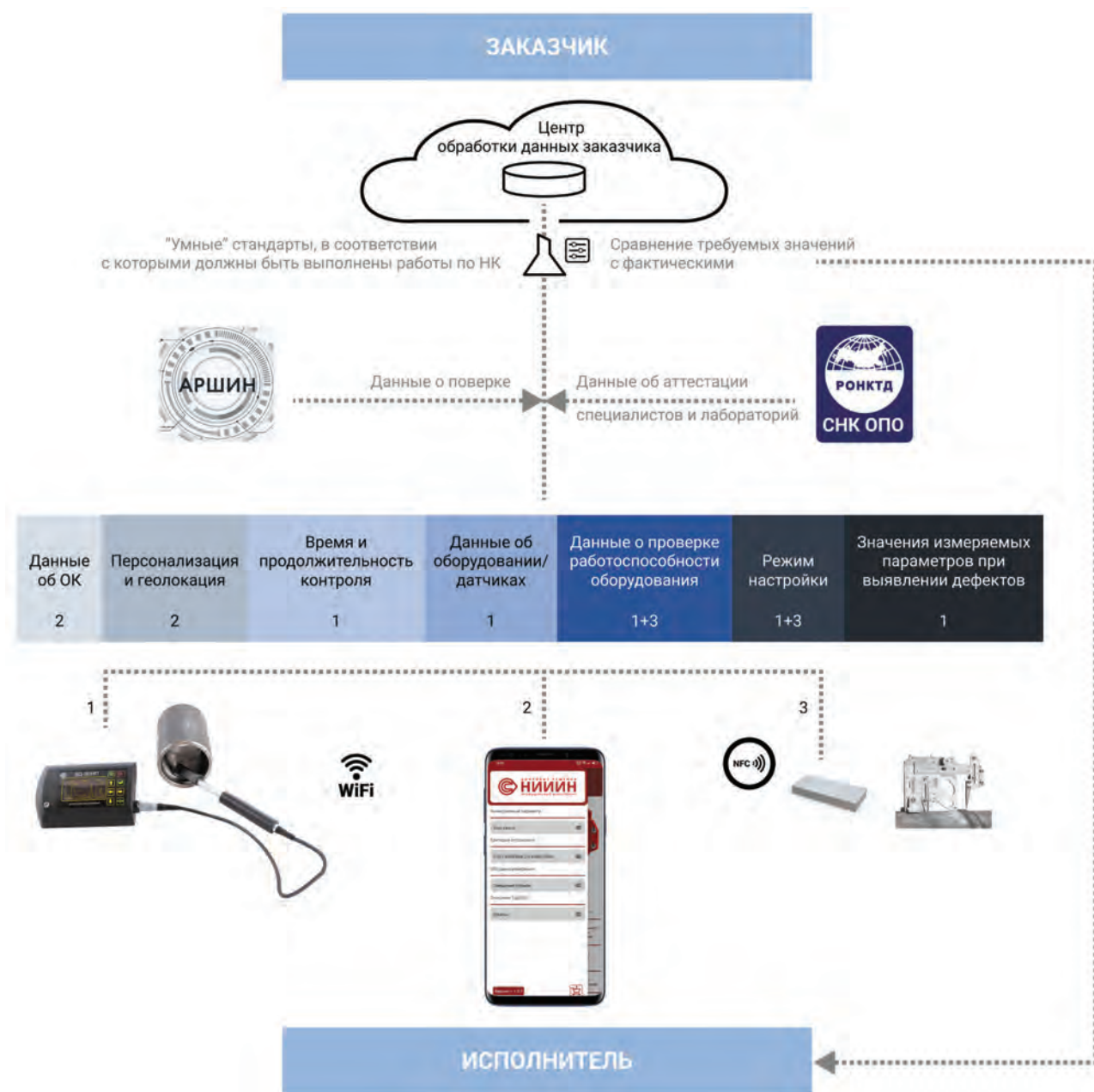


Рис. 2. Реализация сбора и верификации данных НК в соответствии с протоколом:

1 – средство НК; 2 – Android-устройство; 3 – настроечный образец / мера / средство НК с визуальным считыванием результатов измерения по шкалам

На первом шаге основному интересанту работ по НК необходимо определить требования к атрибутивному составу данных НК, соответствие которому позволяет использовать их в рамках единой цифровой инфраструктуры. В перечень данных должны входить сведения об: объекте контроля (наименование, характеристики, местоположение, научно-техническая документация); специалисте НК; времени и месте проведения контроля; средствах НК (в том числе сведения о проверке работо-

способности), режимах настройки, значениях измеренных параметров оборудования при выявлении дефектов.

Передача данных по протоколу позволит проводить их обработку с использованием стороннего (не связанного с производителем оборудования) программного обеспечения, оценивать прослеживаемость измерений и готовить результаты для последующей верификации поступающих данных НК путем сравнения с требованиями

НТД. Процесс верификации будет реализован на программном уровне.

После этого разработчики средств НК создадут инструменты для сбора данных в соответствии с протоколом заказчика. То есть приборы будут собирать данные при проведении контроля и передавать их в неизменяемом формате при последующем подключении к ПК [4]. Для большинства современных цифровых приборов (как ручных, так и автоматизированных) это потребует лишь незначительной программной модернизации.

Одновременно с этим необходима разработка «умных» стандартов, которые обеспечат сравнение поступающих данных с требованиями нормативной документации. По сути, «умный» стандарт — это программный код, содержащий алгоритмы определения параметров контроля и критериев отбраковки, регламентированные конкретным нормативным документом. «Умный» стандарт представляет собой базы данных, модели и т.д., ключевым потребителем которых является информационная система. «Умный» стандарт будет использоваться как отдельное приложение — цифровой помощник [5], «встраиваться» в интерфейс дефектоскопов, применяться в сквозном фильтре, расположенном на пути следования данных от источника к серверу.

Подключение к цифровой инфраструктуре через API данных об аттестованных специалистах/лабораториях (ЭДО СНК ОПО РОНКТД), сведениях о проверке оборудования (ФГИС Росстандарта «Аршин») позволит на входе в ЦОД заказчика максимально эффективно провести фильтрацию данных и минимизировать поступление необъективной информации [6].

Пример реализованной в АО «НИИИН МНПО «Спектр» тестовой системы сбора и верификации данных НК представлен на рис. 2.

Выполненные работы позволяют уверенно смотреть в цифровое будущее НК, в котором ста-

новится возможным максимально использовать потенциал технологий неразрушающего контроля в рамках Индустрии 4.0.

Библиографический список

1. Бигус Г.А., Галкин Д.И. Методы неразрушающего контроля при проведении периодического контроля и мониторинга опасных производственных объектов // Сварка и диагностика. 2007. № 1. С. 13–16.
2. Гоголинский К.В., Сясько В.А. Метрологическое обеспечение и стандартизация НК в эпоху 4-й промышленной революции // Технология машиностроения. 2021. № 8. С. 38–43.
3. Сясько В.А., Гоголинский К.В. Стратегия цифровой трансформации неразрушающего контроля и мониторинга технического состояния / Физические методы неразрушающего контроля (Янусовские чтения). Тезисы докладов XXXIV Уральской конференции с международным участием. Екатеринбург, 2023. С. 7–8.
4. Сясько В.А., Галкин Д.И. Перспективы развития приборостроения в неразрушающем контроле // Инновации в топливно-энергетическом комплексе и машиностроении (ТЭК-2022): сб. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. Кемерово, 2022. С. 136–140.
5. Галкин Д.И., Клейзер М.П., Шубочкин А.Е. Современный подход к визуальному и измерительному контролю сварных соединений // Ползуновский альманах. 2022. № 4-2. С. 55–60.
6. Галкин Д.И. Повышение эффективности производства и эксплуатации за счет формирования цифровой экосистемы неразрушающего контроля // Состояние и основные направления развития сварочного производства ПАО «Газпром»: Тезисы XI отраслевого совещания «Сварка-2022». пос. Развилка, 23–25 авг. 2022 г. Москва, 2022. С. 34.