

Интеллектуальные комплексы неразрушающего контроля изделий, деталей, узлов и механизмов при их производстве, эксплуатации и ремонте




В изложенном ниже материале представлен ряд последних, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности, разработок «**СТГ**» в области неразрушающего контроля.



В настоящее время особенно остро стоит проблема дефектоскопии ответственных изделий, применяемых в различных отраслях. Существующее оборудование неразрушающего контроля позволяет выявлять, да и то с недостаточно высокой степенью достоверности, местоположение и геометрические размеры дефектов в объектах контроля. Оценка же влияния этих дефектов на эксплуатационную безопасность объекта контроля определяет дефектоскопист, причем обязательно высокой квалификации. Естественно, что результаты такого контроля абсолютно субъективны и напрямую зависят от квалификации и личностных особенностей дефектоскописта (невнимателен, болен, устал и т.п.). Многие специалисты понимают, что такая технология неразрушающего контроля несовершенна и пришло время новых подходов к самой идеологии осуществления дефектоскопии с необходимостью автоматизации процессов контроля и ухода от пресловутого «человеческого фактора».



Разработанные «**СТГ**» высокодостоверные интеллектуальные комплексы решают эту задачу и отвечают всем современным требованиям и стандартам, являясь, пожалуй, единственным, не имеющим аналогов, оборудованием, позволяющим определять фактическую опасность дефекта, а не просто факт его присутствия в контролируемой детали. Высокие чувствительность и достоверность, простота в эксплуатации, отсутствие дополнительных требований по подготовке деталей к контролю и короткий срок окупаемости открывают широкие перспективы его применения в различных отраслях промышленности.



1. Виды комплексов неразрушающего контроля





Предлагаем Вашему вниманию следующие виды комплексов неразрушающего контроля производства «СТГ»:



№	Области применения	Наименования разработок	Примечания
Предприятия энергетического, в т.ч. нефтегазового, комплекса			
1	Контроль крупногабаритных литых изделий, в т.ч. нефтегазового комплекса, запорной арматуры и т.п.	<p style="text-align: center;">«ПСКл» (поисковая система контроля)</p>  <p style="text-align: center;">ПСКлс</p>  <p style="text-align: center;">ПСКлм</p>	<p>Высокая толщина стенок крупногабаритных литых изделий крайне усложняет применение Рентген-контроля, а сложная конфигурация поверхностей значительно удорожает процесс их подготовки к проведению УЗК.</p> <p>Значительно более эффективны для проведения контроля вышеуказанных литых изделий комплексы «ПСКл», выпускаемые в двух модификациях: стационарный «ПСКлс» (для работы в условиях производства) и мобильный «ПСКлм» (для работы в стесненных условиях и условиях эксплуатации на линии).</p> <p>Применение «ПСКл» позволяет достичь высокой достоверности контроля (более 90%), исключить зависимость от «человеческого фактора», значительно снизить себестоимость контроля и упростить его.</p>
2	Контроль резьбовых соединений ответственных изделий.	<p style="text-align: center;">«ПСКп» (поисковая система контроля)</p>  <p style="text-align: center;">ПСКп</p>	<p>В настоящее время порядка 70% всех соединений выполняется с применением резьбы. Однако высокоэффективных и достоверных методов их неразрушающего контроля не существует. Применяемый УЗК из-за переотражений недостаточно надежен; Рентген-контроль неэффективен работает по наиболее опасным дефектам-трещинам; магнитопорошковый и традиционный вихретоковый методы работают только по поверхностным дефектам.</p> <p>Комплекс «ПСКп» позволяет производить контроль с высокой достоверностью (более 90%) вне зависимости от типа резьбы (крупная, мелкая, нарезная, накатанная, конусная) и ее расположения (наружная, внутренняя).</p>



3	Контроль сварных швов и околошовных зон деталей, узлов и механизмов.	<p>«ПСКэк» (поисковая система экспресс - контроля)</p>  <p>ПСКэк</p>	<p>Комплекс «ПСКэк» предназначен для проведения экспресс - контроля сварных швов и околошовных зон деталей и узлов механизмов в местах, где доступ к ним с крупноразмерными средствами контроля затруднителен. Анализ результатов контроля производится в автоматическом режиме с голосовой и световой индикацией о его результатах, а также электронной фиксацией.</p>
4	Контроль сварных швов значительной протяженности и околошовных зон.	<p>«ЛДС» (лазерная диагностическая система)</p>  <p>ЛДС</p>	<p>При проведении неразрушающего контроля сварных швов и околошовных зон традиционными методами основной упор делается на обнаружение дефектов и фиксацию их геометрических параметров с последующим анализом этих данных и принятием решения о браковке специалистами. Однако нередки случаи, когда признанный в результате такого контроля допустимым дефект в дальнейшем приводит к возникновению аварийных ситуаций. Причиной этого является невозможность традиционных средств НК оценивать дефект по степени его эксплуатационной опасности, т.к. на сегодняшний день не существует оборудования, реально производящего оценку напряженного состояния деталей. Предлагаемые «СТГ» комплексы позволяют производить контроль не только с более высокой, чем у применяемого традиционного оборудования достоверностью (более 90%), но и определять зоны напряжения в объекте контроля, оценивая тем самым критичность обнаруженных дефектов.</p> <p>Комплекс «ЛДС» предназначен для проведения контроля кольцевых и продольных сварных швов трубопроводов и околошовных зон. Контроль может проводиться как на заполненных, так и на порожних продуктопроводах.</p>

5	<p>Контроль сварных швов значительной протяженности и околошовных зон.</p>	<p>КНДм» (комплекс непрерывной диагностики модернизированный)</p>  <p>КНДм</p>	<p>При работе комплекса «КНДм» съем информации производится бесконтактным способом, что позволяет отказаться от дополнительных подготовительных операций при проведении контроля. Полная автоматизация порядка сбора и обработки информации исключает влияние, зачастую негативное, на результат контроля «субъективных факторов». Перемещение сканирующего комплекса по зоне контроля производится автоматизированным кроулером; связь с управляющим компьютером осуществляется в беспроводном режиме на расстоянии до 70 м. Данные опции и возможность использования «КНДм» без дооснащения на поверхностях с различной кривизной, делает комплекс незаменимым при контроле таких крупно-габаритных изделий, как резервуары, газгольдеры и т.п. «КНДм» позволяет определять точное местоположение дефекта. При эксплуатации данного комплекса не требуется применение расходных материалов, что значительно снижает эксплуатационные затраты на его применение.</p>
6	<p>Контроль фарфоровых опорно-стержневых изоляторов.</p>	<p>КАДф» (комплекс акустической диагностики фарфора)</p>  <p>КАДф</p>	<p>При проведении контроля фарфоровых опорно-стержневых изоляторов традиционно применяют оборудование акустико-эмиссионного контроля, тепловую и вибрационную диагностики. Однако, добиться требуемой достоверности контроля, его эффективности и низкой себестоимости этими методами до сих пор не удалось. Для решения этих задач на современном уровне «СТГ» предлагает комплекс «КАДф», работающий с применением лазерных бесконтактных преобразователей в автоматическом режиме. Время контроля одного изолятора – 30-50 сек., достоверность превышает 90%.</p>

7	Контроль и определение напряженных состояний в ответственных изделиях.	<p>«ПСКи» (поисковая система контроля интерферометрическая)</p>  <p>ПСКи</p>	<p>В настоящее время одной из основных задач при проведении контроля ответственных изделий, является задача определения зон остаточного напряжения, возникающих как при производстве деталей, так и при их эксплуатации, выявляя тем самым места возможного возникновения опасных дефектов. Традиционные методы контроля справляются с данной задачей неэффективно. Предлагаемые комплексы «ПСКи» позволяют не только решить эту задачу с достаточно высоким уровнем достоверности (<i>более 90%</i>), но и автоматизировать процесс данного контроля, исключив негативное влияние «человеческого фактора».</p>
Предприятия железнодорожного транспорта.			
8	Контроль боковых рам тележек грузовых вагонов при их производстве и ремонте.	<p>«ПСКлс» (поисковая система контроля литья стационарная)</p>  <p>ПСКлс</p>	<p>В настоящее время контроль боковых рам тележек грузовых железнодорожных вагонов при их производстве и ремонте производится с использованием магнитопорошкового и феррозондового методов контроля, которые по своей сути являются инструментальным подтверждением визуального контроля и не позволяют контролировать всё сечение материала изделия. Высока зависимость результатов контроля и от квалификации и психоэмоционального состояния оператора. Применение «ПСКлс» позволяет производить контроль всего сечения материала объекта контроля, достигать высокой достоверности контроля (<i>более 90%</i>), исключить зависимость от «человеческого фактора», а также значительно снизить себестоимость контроля и упростить его.</p>

9	<p>Экспресс-контроль боковых рам тележек грузовых вагонов и цельнокатанных колес в процессе эксплуатации.</p>	<p>«ИМК» (интеллектуальный молоток контроля)</p>  <p>ИМК-01</p>  <p>ИМКмб</p>	<p>В настоящее время контроль ответственных деталей подвагонного оборудования в процессе эксплуатации производится методом визуального осмотра. Предлагаемые «СТГ» комплексы «ИМК-01» и «ИМКмб» предназначены для проведения инструментального экспресс-контроля боковых рам тележек грузовых железнодорожных вагонов и цельнокатанных колес в процессе их эксплуатации (в подвагонном состоянии). В комплексе «ИМКмб» (моноблочный) система возбуждения сигналов и датчик приема смонтированы в едином исполнительном органе, что позволяет сделать работу оператора более эффективной. Анализ результатов контроля в обоих комплексах производится в автоматическом режиме с голосовой и световой индикацией о его результатах, а также электронной фиксацией.</p>
10	<p>Контроль сварных швов и околошовных зон деталей, узлов и механизмов.</p>	<p>«ПСКэк» (поисковая система контроля литья стационарная)</p>  <p>ПСКэк</p>	<p>Комплекс «ПСКэк» предназначен для проведения экспресс-контроля сварных швов и околошовных зон деталей и узлов механизмов в местах, где доступ к ним с крупноразмерными средствами контроля затруднителен. Анализ результатов контроля производится в автоматическом режиме с голосовой и световой индикацией о его результатах, а также электронной фиксацией.</p>
11	<p>Контроль рельс</p>	<p>«КНДр» (комплекс непрерывной диагностики рельс)</p>  <p>КНДр</p>	<p>В настоящее время в данной области применяют различные модификации ультразвукового контроля. Основным недостатком такого решения задачи контроля является невозможность применения его на высоких скоростях и необходимости, в определенных случаях, организации контакта датчиков с поверхностью рельса. Предлагаемый «СТГ» комплекс «КНДр» работает по бесконтактному принципу и позволяет производить контроль на любых скоростях, в т.ч. высоких.</p>

12	Контроль бандажей колесных пар и больших зубчатых колес для тягового подвижного состава	<p>«КАДкп» (комплекс автоматизированной дефектоскопии колесных пар)</p> 	<p>В настоящее время контроль бандажей колесных пар и больших зубчатых колес для тягового подвижного состава производится с применением ультразвукового, магнитопорошкового и других видов контроля. Однако значительная продолжительность контроля, его невысокая достоверность (60-65%) и влияние на результат контроля «человеческого фактора» делают их использование крайне неэффективными. Комплексы «КАДкп» работают без прямого контакта с объектом контроля и с высокой скоростью сканирования, позволяя производить контроль на всю толщину материала контролируемого объекта. Достоверность контроля превышает 90%. Контроль проходит в автоматическом режиме и влияние «человеческого фактора» на его результат исключено.</p>
13	Контроль катанки медной.	<p>«КНДк» (комплекс непрерывной диагностики катанки)</p> 	<p>Применяемое на сегодняшний день для контроля катанки медной оборудование делится на дефектоматы (обнаружение поверхностных и подповерхностных дефектов) и ферроматы (обнаружение ферромагнитных включений). Такое традиционно применяемое оборудование не позволяет производить контроль с требуемой в современных условиях достоверностью. Предлагаемый «КНДк» позволяет производить контроль единым комплексом оборудования, с программным разделением дефектов по типу – дефекты с ферромагнитными включениями и без них. Дефекты выявляются вне зависимости от их расположения (поверхностные, подповерхностные и внутренние), а достоверность контроля превышает 90%.</p>

14	Контроль катанки медной бескислородной.	<p>«КНДБК» (комплекс непрерывной диагностики катанки медной бескислородной)</p>  <p>КНДБК</p>	<p>Одной из основных проблем при проведении контроля катанки медной бескислородной является отсутствие оборудования, позволяющего выявлять дефекты по всему сечению материала объекта контроля. Отсутствие надлежащего контроля является основной причиной порывов провода при волочении, что в свою очередь приводит к росту дополнительных затрат и серьёзным репутационным потерям. Комплекс «КНДБК» предназначен для проведения контроля катанки медной бескислородной при ее изготовлении и позволяет выявлять дефекты по всему сечению катанки медной бескислородной, обеспечивая возможность определять их местоположение и калибровать по группам. Достоверность контроля превышает 90%.</p>
15	Контроль контактного провода.	<p>«КНДкп» (комплекс непрерывной диагностики контактного провода)</p>  <p>КНДкп</p>	<p>В настоящее время, при производстве контактного провода отсутствуют системы контроля, позволяющие выявлять внутренние дефекты на стадии производства. Это крайне отрицательно сказывается на качестве продукции, резко снижает срок эксплуатации, приводит к ускоренному износу. «КНДкп» — предназначен для проведения контроля контактного провода при его изготовлении. Комплекс позволяет выявлять дефекты по всему сечению контактного провода, обеспечивать возможность определять их местоположение и калибровать по группам. Достоверность контроля превышает 90%.</p>
16	Контроль композитных материалов.	<p>«ПСКи» (поисковая система контроля интерферометрическая)</p>  <p>ПСКи</p>	<p>Основной проблемой при изготовлении применяемых в авиационной и других отраслях промышленности композитных материалов является образование межслоевых пустот, которые впоследствии могут привести к развитию расслоения материала и нарушению целостности изделия. Применяемые на сегодняшний день методы контроля не позволяют выявлять дефекты подобного типа с достаточно высокой достоверностью, трудоемки и сложны в применении. Комплекс «ПСКи» позволяет значительно повысить достоверность контроля (более 90%) и уровень его автоматизации.</p>

Все представленные комплексы оснащены системами *удаленного доступа*, позволяющими:

- *осуществлять контроль за стабильностью работы оборудования;*
- *контролировать с центрального сервера результаты работы дефектоскопистов на различных периферийных объектах;*
- *передавать на центральный сервер всю необходимую информацию непосредственно с мест контроля, независимо от их месторасположения и количества;*
- *создавать централизованную автоматизированную базу данных по всем контролируемым на местах изделиям.*

2. Методы, применяемые в работе комплексов неразрушающего контроля

Разработанное «СТГ» представленное выше оборудование реализует два метода: *свободных затухающих колебаний и вихретоковый*.

Метод свободных затухающих колебаний релизован в различных модификациях интеллектуальных комплексов «ПСКлс» и «ЛДС». Комплекс «ПСКлс» предназначен для проведения контроля литых деталей со сложной конфигурацией поверхности, а «ЛДС» - сварных швов и околошовных зон трубопроводов



«ПСКлс»

(поисковая система контроля литья стационарная)

Область применения:

- ✓ Контроль крупногабаритных литых изделий для нефтегазового комплекса

Высокая толщина стенок крупногабаритных литых изделий крайне усложняет применение рентген-контроля, а сложная конфигурация поверхностей значительно удорожает процесс их подготовки, что делает применение традиционных методов контроля неэффективным.

Применение «ПСКлс» позволяет достичь высокой достоверности контроля (более 90%), независимости от «человеческого» фактора и простоты в эксплуатации значительного снижения себестоимости контроля.

«ЛДС»

(лазерная диагностическая система)



Область применения:

- ✓ Контроль крупногабаритных литых изделий для нефтегазового комплекса

Для решения задач контроля сварных соединений «СТГ» предлагает комплекс «ЛДС».

Преимущества: не требуется подготовка поверхности, длительность контроля сокращается на 30-40%, достоверность контроля превышает 90%, исключается влияние субъективных факторов на результаты контроля.

К основным **преимуществам метода свободных колебаний** и реализованного на его основе оборудования можно отнести:

- сведение к **минимуму эксплуатационных затрат**;
- **достоверность контроля**, определяющего опасность дефекта;
- **безопасность применения** для окружающей среды и персонала предприятия;
- **автоматическая**, не зависящая от квалификации дефектоскописта, **выдача результатов контроля**;

Возможность выявления:

- **усталостных изменений** и **напряженных состояний** в материале контролируемого изделия,
- **зон термического напряжения**,
- **микротрещин**;

Возможность прогнозирования:

- **опасности** обнаруженных **дефектов** для дальнейшей эксплуатации контролируемого изделия,
- **остаточного ресурса** работы контролируемого изделия.

К эксплуатационным преимуществам описываемых комплексов, кроме **комфорта** обслуживания и **отсутствия «человеческого фактора»**, а также отрицательного влияния на людей и окружающую среду, можно отнести и **возможность «удаленного доступа»**, позволяющего:

- контролировать с центрального сервера результаты работы дефектоскопистов на различных периферийных объектах;
- передавать на центральный сервер всю необходимую информацию непосредственно с мест контроля, независимо от их месторасположения и количества;
- создавать централизованную автоматизированную базу данных по всем контролируемым на местах изделиям.

Приведенные выше преимущества были подтверждены в том числе и совместными работами **«СТГ»** и **ЗАО «НПФ «ЦКБА»**.



3. Опыт работы оборудования на объектах

3.1. Дефектоскопия шиберных задвижек комплексом «ПСКлм» на базе ОАО «Ижорский завод»

За период проведения совместных работ, специалисты «СТГ» провели дефектоскопию таких изделий как крестовины задвижек шиберных DN1000 производства ОАО «Ижорский завод» и DN1200 производства Германии.

В качестве основного инструмента диагностики использовался интеллектуальный комплекс «ПСКлм» (поисковая система контроля литья мобильная) с усиленным разгонным импульсом. В качестве штатного инструмента неразрушающего контроля (НК) использовался ультразвуковой (УЗ) дефектоскоп. Оценка допустимости дефектов при УЗК осуществлялась в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-025.

Контроль крестовины задвижки DN1000
ультразвуковым методом и комплексом
«ПСКлм»



Контроль крестовины задвижки DN1200
ультразвуковым методом и комплексом
«ПСКлм»



По результатам проделанной работы был сформулирован краткий отчет, в котором отмечены следующие выводы:

1. Комплекс «ПСКлм» с **высоким** уровнем **достоверности выявляет дефекты** и их **местоположение** в материале отливок, что подтверждается ультразвуковым контролем.
2. Контроль комплексом «ПСКлм» крупногабаритных отливок обладает также рядом других **безусловных преимуществ** по сравнению со штатными методами контроля:
 - **имеет** значительно **превышающее** альтернативы **быстродействие**;

- **сводит к минимуму эксплуатационные затраты**, так как не требует трудоемкой и дорогостоящей подготовки поверхностей контролируемого изделия и применения расходных материалов.
- **не зависит от квалификации** дефектоскописта **и его психо-эмоционального состояния**, что достигается заложенной в программно-математический аппарат комплекса функцией автоматической обработки и анализа данных;
- сохраняет информацию в электронной нередактируемой базе данных контролируемых изделий, что **исключает возможность фальсификации данных контроля**;
- **имеет возможность**, в отличие от альтернатив:
 - * **обнаружения**
- **усталостных изменений и напряженных состояний** в материале контролируемого изделия,
- **зон термического напряжения**,
- **микротрещин**,
- **микропористостей**,
- * **прогнозирования**
- **опасности обнаруженных дефектов** для дальнейшей эксплуатации контролируемых изделий.

В настоящее время **контроль сварных соединений** традиционно производится с применением УЗК и рентген-контроля. При этом рентген-контроль вреден и дорог в применении, а УЗК-требует дорогостоящей подготовки поверхностей. Причем, на достоверность контроля огромное влияние оказывает правильность направления просвечивания при рентген-контроле и качество подготовки поверхности при УЗК, а также квалификация проводящего контроль специалиста. Известны случаи, когда при опрессовке участка трубопровода, проверенного и признанного годным штатными методами контроля, происходит разрыв соединений или основного металла. Это объясняется наличием на подконтрольном участке каких-либо дефектов, пропущенных по ограничениям выявляющей способности контролирующего оборудования, либо по пресловутому «человеческому фактору». Предлагаемые же **«СТГ» интеллектуальные комплексы обеспечивают предотвращение подобных ситуаций**, или, в крайнем случае, сведение их к минимуму. Следует **особо подчеркнуть**, что **применение данных комплексов возможно** не только на порожних, но и **на заполненных продуктопроводах**.

3.2. Дефектоскопия сварных швов комплексом «ЛДС» на базе ООО «Томскнефтехим»

Для решения задач контроля кольцевых и прямых швов сварных соединений **«СТГ»** предлагает интеллектуальный комплекс **«ЛДС»**. Его работа полностью автоматизирована, перемещение электромагнитного ударника производится с помощью специально сконструированного кроулера с возможностью выбора шага сканирования.

Преимущества интеллектуальных комплексов **«ЛДС»** следующие:

- не требуется подготовка поверхности, длительность контроля сокращается на 30-40%;
- достоверность контроля превышает 90%;
- исключается влияние субъективных факторов на результаты контроля;
- мобильность.

«ЛДС» лазерный диагностический комплекс

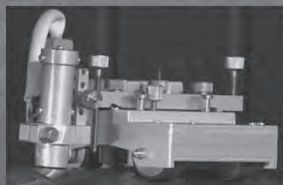


Состав комплекса:

- 1 – электронный блок управления комплексом,
- 2 – управляемый «кроулер» с электромагнитным ударником,
- 3 – два специализированных лазерных датчика,
- 4 – блок дистанционного управления,
- 5 – управляющие кабели,
- 6 – кейс противоударный транспортировочный герметичный.

Кроме изображенного на фотографии в состав комплекса входят:

- мобильный ПК;
- трехканальное зарядное устройство;
- блок автономного питания.



В 2006 г., на базе ООО «Томскнефтехим», были проведены испытания комплекса «ЛДС», целью которых являлось выявление возможностей комплекса «ЛДС» и сравнение их с широко применяемой рентгенографией и ультразвуковой диагностикой.

Работы проводились на сливно-наливной эстакаде склада сжиженных газов, а также на контрольных образцах сварных соединений труб различного диаметра на ремонтном производстве ООО «Томскнефтехим».

В процессе испытаний комплексом «ЛДС» были продиагностированы 63 сварных стыка труб диаметром от 133 до 219 мм и толщиной стенки от 5 до 8 мм. Также, на пролете были продиагностированы 14 контрольных образцов швов на трубах различного диаметра. Данные образцы сваривались разными сварщиками.

Испытания в очередной раз **подтвердили высокую достоверность контроля**, низкие требования к контролепригодности объекта контроля, отсутствие зависимости его результатов от квалификации специалистов, высокую производительность. Приведем заключение, сделанное по результатам испытаний:

1. Применение комплекса «ЛДС-5» позволяет выявить практически все несплошности, имеющиеся в сварном шве и околошовной зоне (панорамное сканирование).
2. Пропуск дефектов из-за недостаточного качества подготовки поверхности, либо недостаточной квалификации оператора ультразвуковой диагностики или ориентации дефекта сведен к минимуму.
3. Для проведения диагностики не требуется дополнительной подготовки поверхности и дорогостоящих расходных материалов, что существенно снижает временные и материальные затраты на проведение диагностики.
4. При использовании диагностического комплекса «ЛДС-5» не происходит вредное воздействие на персонал и окружающую среду.

5. Результаты измерений комплекса не зависят от субъективного мнения оператора, получаются автоматически и оформляются в виде протокола, содержащего наглядную диаграмму качества шва с пространственной привязкой несплошностей (точность определения местоположения 10 мм) к сварному шву, а также интегральную оценку его качества в виде коэффициента. Протоколы после их составления не обладают свойством редактирования.

6. «ЛСД-5» содержит двухступенчатую систему самодиагностики с проверкой правильного функционирования аппаратной части (первая ступень) и анализа получаемых данных посредством определения их достоверности на уровне математической модели измерительного процесса, включая статистические характеристики измеряемой величины (вторая ступень).

7. Эксплуатация комплекса предполагает наличие двух операторов, один из которых должен иметь навыки работы с компьютером в операционной системе Windows XP.

8. Достоверность результатов измерений комплекса превышает 90%.

Кроме этого, в 2009 году интеллектуальный комплекс «ЛДС» прошел успешные **испытания в ОАО ЦТД «Диаскан»**. Был проведен контроль трех поперечных сварных швов на трубопроводе полигона диаметром 1220 мм, заполненном водным раствором глицерина, и трех сварных швов на трубопроводе стенда сухой протяжки полигона диаметром 377мм с искусственными дефектами, а также фрагмента стенки резервуара с естественными дефектами. В процессе испытаний интеллектуальный комплекс «ЛДС» выявил все 133 дефекта, представленные на испытания. На основании анализа результатов испытаний, специалистами ОАО ЦТД «Диаскан» были сделаны выводы о целесообразности применения «ЛДС» для контроля объектов сложной формы (запорная арматура и т.п.) как альтернативы ММПМ (методу магнитной памяти металла).

3.3. Дефектоскопия комплексами серии «КНД» на базе ЗАО «ТРАНСКАТ»

В интеллектуальных комплексах серии «КНД» реализован вихретоковый метод. Основными достоинствами данного метода являются возможность осуществления многопараметрового и бесконтактного контроля. Благодаря этому вихретоковый контроль можно осуществлять при движении объекта контроля, причем скорость движения при производственном контроле может быть значительной, что обеспечивает высокую производительность контроля. Дополнительным преимуществом метода является то, что на результаты контроля практически не влияют влажность, давление и загрязненность окружающей среды, радиоактивные излучения, загрязнения поверхности объекта контроля непроводящими веществами. К основным недостаткам, сдерживающим широкое распространение данного метода, следует отнести то, что в стандартной реализации он позволяет выявлять только поверхностные и подповерхностные (на глубине в нескольких миллиметрах) дефекты.

Предлагаемые же «СТГ» комплексы серии «КНД», в отличие от существующего сегодня на рынке оборудования, проводят контроль всего сечения материала контролируемого изделия. Эта возможность реализована благодаря специально разработанному и запатентованному «СТГ» способу наведения вихревых токов. Процесс сбора и обработки информации производится в автоматическом режиме. В настоящее время на различных стадиях находится работа над целой линейкой комплексов серий «КНД» и «КАД», которые условно разделены на две основные группы.

Первая группа комплексов серии «КНД» предназначена для проведения контроля качества деталей и заготовок, выполненных из немагнитных материалов, таких, например, как титан, сплавы алюминия, медь и т.п. и представлена комплексами: «КНДк», «КНДбк», «КНДкп».

Одним из примеров практической реализации комплексов «КНДк» может служить совместная работа «СТГ» с ЗАО «ТРАНСКАТ», которой предшествовал этап практического подтверждения заявленной возможности проведения контроля по всему сечению катанки медной. По результатам успешного завершения этого этапа было принято решение приступить к изготовлению промышленного образца комплекса и провести опытную подконтрольную эксплуатацию в условиях реального производства на ЗАО «ТРАНСКАТ».

Комплексы серии «КНД» могут служить и для проведения контроля качества поступающей в дальнейшую доработку продукции. Так, например, своевременное выявление дефектов в медной катанке позволит избежать рекламаций по поводу порывов при волочении провода в процессе изготовления конечной продукции и, как следствие, снизить непроизводственные затраты. Комплексы серии «КНД» могут быть легко адаптированы для организации контроля качества на предприятиях цветной металлургии.

Вторая группа комплексов серии «КНД» предназначена для проведения контроля качества деталей и заготовок, выполненных из магнитных материалов, и представлена, в т.ч. комплексами: «КНДм» и «КАДкп».

Комплексы этой группы могут быть легко адаптированы для решения таких задач, как, например, контроль проката на металлургических предприятиях.

К основным преимуществам реализации «СТГ» вихретокового метода и созданного на его основе оборудования можно отнести:

- возможность обнаружения дефектов **по всему сечению** материала объекта контроля;
- отсутствие дополнительных требований **по подготовке поверхности** объекта контроля и, как следствие, сведение к **минимуму эксплуатационных затрат**;
- **достоверность контроля**;
- **безопасность применения** для окружающей среды и персонала предприятия;
- **автоматическая**, не зависящая от квалификации дефектоскописта, **выдача результатов контроля**.

К эксплуатационным преимуществам комплексов серии «КНД», кроме **комфорта** обслуживания и **отсутствия «человеческого фактора»**, а также **отрицательного влияния на людей и окружающую среду**, можно отнести и **возможность «удаленного доступа»**, позволяющего:

- **контролировать с центрального сервера результаты** работы на различных периферийных объектах;
- **передавать на центральный сервер всю** необходимую **информацию** непосредственно **с мест контроля**, независимо от их месторасположения и количества;
- **создавать централизованную** автоматизированную **базу данных** по всем контролируемым на местах изделиям.

4. Обеспечение безопасности движения железнодорожного транспорта через внедрение единой комплексной системы неразрушающего контроля железнодорожной продукции и техники на всех этапах ее жизненного цикла от производства до утилизации.

В последние годы *значительно увеличилось* количество *аварий и крушений* грузовых *поездов*, связанных с некачественным изготовлением и ремонтом железнодорожной техники, а *в подавляющем большинстве* случаев, с *изломами боковых рам* тележек грузовых вагонов. Минимизировать такие ЧП мог бы строжайший и постоянный контроль над качеством наиболее ответственных деталей и узлов этой техники в целом и подвагонного оборудования, в частности.

Приходится констатировать, что *на сегодняшний день* такие *штатные методы* неразрушающего контроля, как магнитопорошковый, феррозондовый и т.п. *не видят всех опасных дефектов*, возникших в процессе изготовления и эксплуатации, пропуская дефектные изделия в сеть железных дорог.

Для ликвидации этой проблемы в «СТГ» разработана *единая комплексная система неразрушающего контроля* продукции железнодорожного назначения *на всех этапах* её *жизненного цикла* от производства до утилизации, использующая современные *высокодостоверные интеллектуальные комплексы неразрушающего контроля*, позволяющие с максимально *высоким уровнем достоверности выявлять* дефекты *вне зависимости от их типа* (раковины, поры, трещины и т.п.), *локализации* (внутренние или поверхностные) и *причин возникновения* (производственные или эксплуатационные).



Наиболее оптимально такую *систему неразрушающего контроля* выстраивать следующим образом:

- поисковую систему контроля «ПСК» использовать на:

а) *заводах – производителях* литых деталей, ограждая сеть железных дорог ОАО «РЖД» от попадания в нее дефектных изделий;

б) *ремонтных предприятиях*, при проведении ремонта различного уровня.



- интеллектуальный молоток контроля «ИМК» применять для проведения экспресс-контроля изделий в условиях эксплуатации (в подвагонном состоянии).

цельнокатаного колеса
комплексом «ИМК-01»

Дефектоскопия

боковой рамы
комплексом «ИМК-01»



Оба вышеприведенных комплекса неразрушающего контроля («ПСК» и «ИМК») **запатентованы** и **прошли систему добровольной сертификации**.

В течение нескольких последних лет проведены многочисленные испытания и опытная эксплуатация на Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской и Октябрьской железных дорогах, а также проверка работоспособности комплексов на Тихвинском вагоностроительном заводе и ОАО «Алтайвагон». И везде **подтверждена** их максимально **высокая достоверность** (более 85%) при относительной **простоте эксплуатации** и **отсутствии** влияния **«человеческого фактора»**, а **испытания** во всех **без исключения случаях** подтвердили **полное совпадение результатов** контроля с **реальным состоянием** объектов. Причем, все обнаруженные **дефекты** признаны **недопустимыми** в эксплуатации, **хотя ранее** они были **пропущены штатными методами** контроля.

Оба, **не имеющие аналогов**, вышеназванных комплекса позволяют **получать объективную оценку** состояния контролируемого **изделия** и **оценивать** обнаруженные **дефекты по степени их влияния** на его эксплуатационные **свойства**, а также имеют еще целый ряд **безусловных** перед альтернативами **преимуществ**, в т.ч.:

* **обладают** более чем **вдвое превышающим** альтернативы **быстродействием**;

* **позволяют исключить «человеческий фактор»**, производя обработку информации в автоматическом режиме и сохраняя ее в электронной базе данных контролируемых изделий;

* **оснащены** системами **«удаленного доступа»**, **позволяющими** в режиме реального времени **осуществлять**:

- **контроль с центрального сервера за результатами** работы дефектоскопистов в различных **периферийных подразделениях**;

- **передачу на центральный сервер** всей необходимой **информации** непосредственно с мест контроля, независимо от их месторасположения и количества;

- **создание централизованной** автоматизированной **базы данных** по всем контролируемым на местах изделиям;

* также, они **не требуют** операции **подготовки поверхностей** изделий перед проведением контроля;

* **не наносят вреда** окружающей **среде**;

* **комфортны** в обслуживании и **не оказывают** отрицательного **влияния на людей**.

Для подтверждения объективности вышеописанных **преимуществ** приведем поддержку из **Заключения** по результатам состоявшихся 6-7 июля 2011г. на ст. Инская Западно-Сибирской ж.д. испытаний **интеллектуальных** комплексов **«ИМК»** и **«ПСК»**, подписанного **академиком РАН**, Генеральным директором «Российского материаловедческого центра» г-ном **Паниным В.Е.**:

«1. При послышной порезке **были выявлены** следующие литейные: газовые раковины, поры, спай, слоистость, шлаковые, песочные раковины и возникшие по их причине **эксплуатационные дефекты**: трещины.

2. **Выявленные дефекты не были обнаружены ни одним из штатных**, применяемых на сегодняшний день при проверке качества литых деталей в ОАО «РЖД», **методов**.

3. **Результаты контроля** комплексами **«ИМК»** и **«ПСК»** при проведении порезки были **подтверждены со 100% достоверностью**, пять из пяти забракованных по результатам контроля комплексами образцов имеют дефекты.

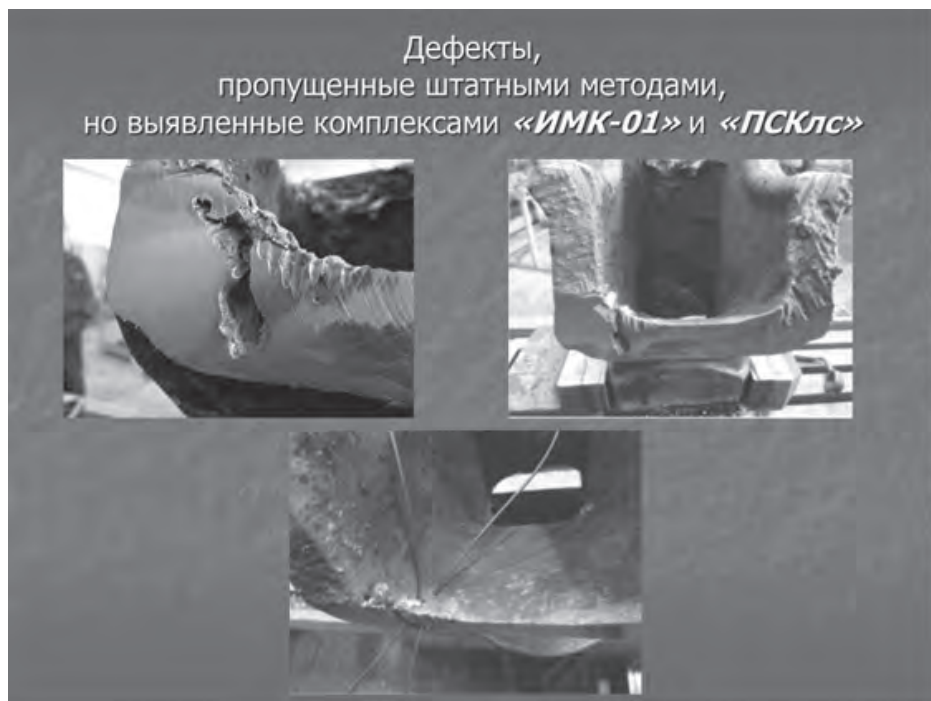
4. **Выявленные дефекты не допускаются** по действующим в настоящее время ТТ ЦВ-32-695-2006 (п. 2.2.4).

5. Комплексы **«ИМК»** и **«ПСК»** производства ООО «Чистые технологии СПб» и применяемый в их работе метод свободных колебаний **позволяют с максимально высоким уровнем достоверности выявлять дефекты** в объектах контроля. При работе комплексов **не требуется** механической **подготовки детали** перед проведением контроля, **применения расходных материалов** и **организации** дорогостоящих **защитных мероприятий**, **эксплуатационные затраты** при проведении контроля **сведены к минимуму**».

И это лишь один из примеров.

В качестве **дополнительного подтверждения преимуществ** разработок **«СТГ»** приведем результаты работы комплексов **«ПСК» в Иркутске**. В результате контроля **боковых рам, задекларированных** китайским **заводом-изготовителем** в качестве **годных**, часть из них была **интеллектуальным** комплексом **«ПСК»** забракована и отправлена

в **порезку**, которая в очередной раз подтвердила **достоверность** контроля **данными комплексами**, обнаружив значительные дефекты, часть из которых приведена на нижеприведенных снимках.



И **таких дефектов**, выявленных комплексами «ИМК» и «ПСК», которые **штатные методы** дефектоскопии «не увидели», а сами боковые рамы признали годными - **множество**. По статистике, полученной в процессе опытной эксплуатации и испытаний комплексов «ИМК» и «ПСК», процент поступающих в сеть ОАО «РЖД» **дефектных боковых рам**, к сожалению, только **растет**. Внедрение же разработанных и изготавливаемых «СТГ» **высокодостоверных систем контроля**, которыми, безусловно, и являются «ИМК» и «ПСК» позволит **резко сократить** этот процент, а соответственно и **аварийность**.

Высокодостоверные интеллектуальные **системы неразрушающего** контроля «ИМК» и «ПСК» прошли и **верификационные испытания** в системе ОАО «Российские железные дороги», которые проводились на базе ремонтного депо **Болотная «Вагоноремонтной компании - 3»**, где в очередной раз **подтвердились** такие их исключительно **высокие** качества как **достоверность** (**процент выявляемости** дефектов **более 85%**), **быстродействие**, **простота** в эксплуатации и т.д.

Ниже приведена сравнительная таблица методов дефектоскопии литых деталей подвагонного оборудования.

**СРАВНЕНИЕ
МЕТОДОВ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ
ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ТЕЛЕЖЕК ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ**

Наименование деталей, узлов тележки	Метод контроля	Подготовка поверхности	Время дефектоскопии, мин.	Достоверность контроля %	Зависимость от квалификации специалиста	Особенности контроля
Рамы боковые (две) Надрессорная балка	Визуально-измерительный (штатный)	Зачистка проверяемых поверхностей	Примечания	15...20	зависит	Позволяет выявлять только поверхностные дефекты в видимых для контроля зонах, что составляет не более 20% от всех возможных в детали дефектов.
Рамы боковые (две) Надрессорная балка	Магнито-порошковый (штатный)	Зачистка и зашлифовка проверяемых поверхностей до металла	-II-	-II-	-II-	-II-
Рамы боковые (две) Надрессорная балка	Ферро-зондовый (штатный)	Зачистка проверяемых поверхностей	-II-	-II-	-II-	Позволяет выявлять дефекты с глубиной залегания не более 3-5 мм, что составляет лишь 20% от толщины контролируемой детали. При контроле часто происходит ложное срабатывание (перебраковка).
Рамы боковые (две) Надрессорная балка	Акусто-эмульсионный (штатный)	Зашлифовка поверхности до металла и нанесение иммерсионной жидкости в местах установки датчиков (от 10 до 12 шт.)	>40x2 > 45	60... 70	не зависит	Контроль производится по особому требованию: либо для продления срока службы детали, либо по телеграфному указанию для деталей конкретного производителя в случае ЧП.
Рамы боковые (две) Надрессорная балка	Затухающих свободных колебаний	Поверхностная очистка от грязи	< 15x2 < 18	> 85	не зависит	Выявляет как поверхностные, так и внутренние дефекты вне зависимости от глубины залегания.

Примечания:

1. Норма времени на контроль одной тележки (две рамы боковые и балка надрессорная) составляет 38 минут.

При проведении контроля проводят визуальный, а при обнаружении дефектов - магнитопорошковый контроль.

На практике феррозондовый контроль практически не используют из-за частых ложных срабатываний и низкой достоверности, а обходятся лишь визуальным. Время контроля одной боковой рамы феррозондовым методом составляет не менее 30 мин.

И, что **чрезвычайно важно, высокая чувствительность** предлагаемого «СТГ» **оборудования позволяет** не только выявлять практически все находящиеся в объекте контроля дефекты, вне зависимости от их типа и пространственной ориентации, но и **фиксировать структурные изменения, прогнозируя** тем самым, **возможное появление дефектов** в материале объекта контроля, которые впоследствии могут привести к серьезным авариям. Очередным примером, подтвердившим заявленные возможности комплексов «ПСК» стал прецедент, произошедший в августе 2013 г. Поступившая в ООО «ИТВ транс» партия из 90-а новых боковых рам, была комплексом «ПСК» полностью **забракована**, в то время как **штатными методами все** детали были признаны **годными**.

Для выяснения причин произошедшего было принято решение о проведении структурного анализа стали (20ГФЛ), из которой они были изготовлены. Результаты проверки показали явное несоответствие ТУ по величине балла зерна и неметаллических включений. Оценку опасности подобных нарушений технологии для эксплуатации боковых рам дал в своем заключении «Российский материаловедческий центр». Приводим выдержку из этого текста:

результаты микроструктурного анализа показали явное несоответствие по величине балла зерна и неметаллических включений в исследованных 4-х фрагментах боковых рам требованиям ТУ. Характерными типами выявленных дефектов являются: шлаковые и несочные включения, а также явное превышение размера зерна данной стали. Подобного типа дефекты и отклонения от рекомендованной в ТУ балльности зерна приводит к снижению несущей способности деталей машины, а также существенно снижают вязкость разрушения, ударную вязкость, сопротивление воздействию циклических нагрузок. В результате, повышается вероятность возникновения в изделиях в процессе эксплуатации микротрещин, не выявляемых традиционно используемыми методами и приборами НК. Это может приводить к развитию дефектов в боковых рамах с катастрофической скоростью, что, в свою очередь, ведет к поломкам и авариям подвижного состава.

Опыт исследований, проводимых нашим коллективом в последние годы, показал, что в промышленно выпускаемых сталях и сплавах даже при соблюдении требований по химическому составу может наблюдаться существенное отклонение механических свойств. Это проблема особенно актуальна в условиях динамических, циклических нагрузок, перепадов температур и влажности и т.д. Подобным условиям нагружения подвергаются и изделия железнодорожного транспорта, и, в частности, изделия подвагонного литья. В результате изделия ЖД транспорта, безопасная эксплуатация которых ранее была возможна даже при наличии дефектов докритического размера, в настоящее время не гарантирована. Таким образом, эксплуатационные характеристики литых стальных деталей, изготовленных с нарушением технологии, резко снижаются, срок службы сокращается, аварийность возрастает.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что контроль структуры железнодорожного литья является крайне актуальной технической задачей, решение которой штатными методами неразрушающего контроля, в частности, магнитопорошковым, феррозондовым, - невозможно. Более того, данные методы являются методами дефектоскопии, в то время как поставленная проблема должна решаться с привлечением методов структуроскопии. Таким образом, уже на этапе входного контроля становится возможным оперативно и с приемлемой точностью проводить отбраковку изделий не соответствующих требованиям ТУ по микроструктуре.

В неразрушающем контроле известно применение акустических методов для проведения структуроскопического анализа. Это обусловлено тем, что распространение в твердом теле акустических (упругих) волн определяется особенностями внутренней структуры, и, соответственно, отклонениями от ее однородного распределения. В частности, метод свободных колебаний обладает высокой чувствительностью к состоянию структуры анализируемого материала и может быть эффективно использован для выявления подобных структурных изменений.

Таким образом, решение проблемы входного и текущего контроля структуры изделий подвагонного литья может быть достигнуто за счет использования приборов, принцип действия которых основан на методе свободных колебаний. Кроме того, указанный класс приборов помимо решения задачи структуроскопии, может обеспечить и выявление дефектов, заложенных на этапе производства, либо возникших в процессе эксплуатации.

Генеральный директор
академик РАН



В.Е. Панин

Одновременно, учитывая опыт эксплуатации и пожелания конечного потребителя, **«СТГ» продолжает** вести постоянную **работу по улучшению технических и эксплуатационных характеристик** своего оборудования. Результатом такой работы стала, в частности, новая модификация **интеллектуального** комплекса серии **«ИМК» — «ИМКмб»** в котором система возбуждения сигнала и датчик смонтированы в единый исполнительный орган, что положительно сказывается на достоверности контроля и удобстве эксплуатации.

«ИМКмб»



Дефектоскопия

цельнокатаного колеса
комплексом **«ИМКмб»**



боковой рамы
комплексом **«ИМКмб»**



Проводится усовершенствование поисковой система контроля **«ПСК»**, закончено изготовление мобильного интеллектуального комплекса **«ПСКлм»**.



На наш взгляд, **крайне необходимо оснащение** высокодостоверной техникой как эксплуатационных служб ОАО «РЖД», так и **ремонтных предприятий**. Но в **первую очередь**, для предотвращения попадания дефектных изделий в сеть ОАО «РЖД», на заводах-производителях литых деталей, а также **в ведомственной приемке** продукции от заводов-производителей требуется **использовать высокодостоверные интеллектуальные** комплексы **«ПСК»**, а не оставаться с сегодняшними методами, позволяющими определять только поверхностные дефекты. **Такие** предпринятые **меры** могут стать **серьезной преградой** попаданию в сеть железных дорог дефектных деталей и узлов.

Нельзя не остановиться на использовании **интеллектуальных** комплексов **«ПСК»** и для проведения неразрушающего **контроля качества** различных деталей и узлов **моторвагонного, пассажирского и тягового** подвижных составов. Такая работа, в частности, проводилась **«СТГ»** в 2012 г в ТЧ-15 Дирекции моторвагонного подвижного состава Октябрьской железной дороги, когда комплексом **«ПСК»** контролировались **сварные швы** тележек электропоездов, корпуса автосцепных устройств, **колесные пары** и т.п.

Дефектоскопия сварных швов телег электропоездов



**Дефектоскопия
сварных швов
телег электропоездов**



**Дефектоскопия
корпуса
автосцепного устройства**



**Дефектоскопия
колесного центра цельнокатаного
железнодорожного колеса**



5. Сравнение эффективности применения в моторвагонном хозяйстве *интеллектуальных комплексов «ПСК»* со штатными методами.

Озвученные ранее *преимущества интеллектуальных комплексов «ПСК» положительно проявились и здесь*, позволив существенно сократить продолжительность контроля, повысить его эффективность и т.д. Как частность, но уже подтвержденную в условиях депо ТЧ-15 Октябрьской железной дороги, приведем таблицу сравнение эффективности применения в моторвагонном хозяйстве *интеллектуальных комплексов «ПСК»* со штатными методами.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ДЕФЕКТОСКОПИИ В МОТОРВАГОННОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Наименование детали, узла	Штатные методы				Метод затухающих свободных колебаний			
	Метод контроля	Подготовка поверхности	Время дефектоскопии, мин.	Достоверность контроля, % (деклариремая)	Используемый комплекс оборудования	Подготовка поверхности	Время дефектоскопии, мин.	Достоверность контроля, % (фактическая)
Цельнокатаный колесный центр	Вихревой	Зачистка и шлифовка проверяемых поверхностей до металла	40	< 50...60	«ПСК»	Поверхностная очистка от грязи	20	> 85
Спичевый колесный центр	Вихревой	Зачистка и шлифовка проверяемых поверхностей до металла	40	≈ 50...60	«ПСК»	Поверхностная очистка от грязи	20	> 85
Большое зубчатое колесо	Магнитопорошковый	Очистка от смазки и ржавчины, подготовка суспензии и обработка ею проверяемых поверхностей	30	< 70	«ПСК»	Поверхностная очистка от грязи	8	> 85
Корпус автосцепного устройства	Вихревой	Зачистка и шлифовка проверяемых поверхностей до металла	50	< 50...60	«ПСК»	Поверхностная очистка от грязи	25	> 85
Тяговый хомут автосцепного устройства	Вихревой	Зачистка и шлифовка проверяемых поверхностей до металла	40	< 50...60	«ПСК»	Поверхностная очистка от грязи	20	> 85

Рама моторной тележки ЭР	Вихревой	Зачистка всех проверяемых поверхностей до металла	50	< 50...60	«ПСК-ав»	Поверхностная очистка от грязи	25	> 85
Рама моторной тележки ЭТ	Вихревой	Зачистка всех проверяемых поверхностей до металла	40	< 50...60	«ПСК-ав»	Поверхностная очистка от грязи	25	> 85
Рама прицепной тележки	Вихревой	Зачистка всех проверяемых поверхностей до металла	45	< 50...60	«ПСК-ав»	Поверхностная очистка от грязи	30	> 85

Примечания:

- ✓ «Интеллектуальный» комплекс «ПСК-ав» оснащен автономным блоком приема - передачи данных с системой связи Wi-Fi и предназначен для использования на производствах, где объекты контроля расположены на значительном (до 50 м) расстоянии друг от друга и от комплекса. Например, в неке ремонта телег электропоездов и тягового подвижного состава, где кабели управления электромагнитным ударником и акустическим датчиком не позволяют осуществлять удобный доступ к контролируемому объекту.
- ✓ При дефектоскопии рам моторных и прицепных телег электропоездов методом затухающих свободных колебаний с использованием «ПСК-ав», специалистами Группы компаний «Чистые технологии» совместно со дефектоскопистами ТЧ-15 определена возможность *выявления значительно большего количества сварных швов* по сравнению с регламентом проверки штатными методами, что значительно увеличивает достоверность информации. При этом, *время дефектоскопии рам уменьшается в значительное количество проверяемых сварных швов*.
- ✓ *Объективность* контроля вихревым и магнитопорошковым методами в значительной степени зависит от квалификации дефектоскопистов, что отсутствует при диагностике «интеллектуальными» комплексами «ПСК» и «ПСК-ав».

6. Преимущества интеллектуальных комплексов «ПСК» перед штатными методами.

Следует отметить, что **интеллектуальные** комплексы «ПСК» имеют безусловные преимущества также и перед методами рентгеновского и ультразвукового контроля.

Преимущества систем неразрушающего контроля «СТГ» перед оборудованием Рентген-контроля

- **минимальные эксплуатационные затраты**, определяемые отсутствием в необходимости применения расходных материалов, а также создания дорогостоящих защитных сооружений и проведения мероприятий по охране труда персонала;
- **достоверность контроля**, позволяет обнаруживать максимально мелкие, однако чрезвычайно опасные в эксплуатации дефекты, не выявляемые при проведении рентген-контроля:
 - области микротрещин;
 - песчаные раковины размером менее 1 мм.;
- **автоматическая**, не зависящая от квалификации дефектоскописта, **выдача результатов контроля**;
- **возможность обнаружения**:
 - **усталостных изменений** и **напряженных состояний** в материале контролируемого объекта,
 - **зон термического напряжения**,
 - **микротрещин**,
 - опасных дефектов **в резьбовых соединениях**;
- **возможность прогнозирования**:
 - **опасности** обнаруженных **дефектов** для дальнейшей эксплуатации контролируемого объекта,
 - **остаточного ресурса работы** контролируемого объекта.

Преимущества систем неразрушающего контроля «СТГ» перед оборудованием УЗК

- **сведение к минимуму эксплуатационных затрат**, связанное с отсутствием трудоемкой и дорогостоящей подготовки поверхностей контролируемого изделия;
- **достоверность контроля**, определяющего **опасность** дефекта **в эксплуатации**, а не его тип и пространственную ориентацию в материале контролируемого изделия;
- **автоматическая**, не зависящая от квалификации дефектоскописта, **выдача результатов контроля**;
- **возможность**
 - * **обнаружения**:
 - **усталостных изменений** и **напряженных состояний** в материале контролируемого изделия,
 - **зон термического напряжения**,
 - **микротрещин**,
 - опасных дефектов **в резьбовых соединениях**;
 - * **прогнозирования**:
 - **опасности** обнаруженных **дефектов** для дальнейшей эксплуатации контролируемого изделия,
 - **остаточного ресурса работы** контролируемого изделия.
 - * **«удаленного доступа»**, позволяющего:
 - **контролировать с центрального сервера результаты** работы дефектоскопистов **на различных периферийных объектах**;
 - **передавать на центральный сервер всю** необходимую **информацию** непосредственно с мест контроля, независимо от их месторасположения и количества;
- **создавать центральную** автоматизированную **базу данных** по всем контролируемым на местах изделиям;
- **комфорт** обслуживания и **отсутствие отрицательного влияния** на **людей**

7. Перспективные разработки «СТГ».

Всё представленное выше оборудование реализует в своей работе метод затухающих свободных колебаний. Кроме этого, «СТГ» разработана целая линейка комплексов неразрушающего контроля, использующих **вихретоковый** метод. Основными достоинствами данного метода являются возможность осуществления **многопараметрового** и **бесконтактного** контроля. Благодаря этому вихретоковый контроль можно осуществлять при движении объекта контроля, причем скорость движения при производственном контроле может быть значительной, что обеспечивает **высокую производительность** контроля. К основным недостаткам, сдерживающим широкое распространение данного метода, следует отнести то, что в стандартной реализации он позволяет выявлять только поверхностные и подповерхностные (на глубине в несколько миллиметров) дефекты. Комплексы «СТГ», в отличие от существующего сегодня на рынке оборудования, позволяют **производить контроль всего сечения материала контролируемого изделия**. Эта возможность реализована благодаря специально разработанному и запатентованному способу наведения вихревых токов. Процесс сбора и обработки информации при этом производится в автоматическом режиме. Дополнительным преимуществом является то, что на результаты контроля практически не влияют влажность, давление и загрязненность окружающей среды, радиоактивные излучения, загрязнения поверхности объекта контроля непроводящими веществами. Комплексы вихретокового контроля получили наименование «КНД». В настоящее время может быть представлена следующая линейка комплексов этой серии.

Одной из перспективных работ является разработка системы контроля рельс для путевого хозяйства сети железных дорог. Существующее на рынке оборудование не обладает достаточными техническими возможностями для проведения контроля с требуемыми параметрами. Комплекс «КНДр» предназначен для проведения контроля рельсового пути.



КНДр

К основным преимуществам комплекса следует отнести возможность, в отличие от применяемых в настоящее время ультразвуковых приборов, проведения контроля на эксплуатационных скоростях. Это достигается возможностью бесконтактного съёма информации без использования иммерсионной среды. Эксплуатационные преимущества комплекса «КНДр» приведены в нижеприведенной таблице.

№	Сравнительные параметры	Оборудование СТГ	Приборы штатного контроля
1.	Предлагаемый «СТГ» метод контроля	Вихретоковый	Ультразвуковой
2.	Скорости применения (км/час)	<i>Более 100</i>	До 60
3.	Требования к средствам перемещения дефектоскопистов.	<i>Может устанавливаться на любой вагон либо локомотив.</i>	Специализированные тележки, либо специализированные вагоны-лаборатории.
4.	Достоверность контроля	<i>Более 90%.</i>	Около 70%
5.	Расходные материалы	<i>Не требуются</i>	В большинстве случаев требуется применение иммерсионной жидкости



КАДкп

Еще один комплекс серии «КНД» - «КАДкп», который предназначен для проведения контроля бандажей и больших зубчатых колес тягового подвижного состава, а также колесных пар грузовых и пассажирских вагонов. В настоящее время контроль производится с применением ультразвукового, магнитопорошкового и т.п. Однако значительная продолжительность контроля, его невысокая достоверность (60-65%) и влияние на результат «человеческого фактора» делают их использование крайне неэффективными. К основным преимуществам комплекса «КАДкп» следует отнести отсутствие дополнительных требований по подготовке поверхности объекта контроля и полную автоматизацию процесса сбора и обработки данных, что исключает влияние субъективных факторов на результаты контроля. В комплексе используется вихретоковый метод.

К основным преимуществам созданного «СТГ» оборудования можно отнести:

- возможность обнаружения дефектов по всему сечению материала объекта контроля;
- отсутствие дополнительных требований по подготовке поверхности объекта контроля и, как следствие, сведение к минимуму эксплуатационных затрат;
- достоверность контроля;
- безопасность применения для окружающей среды и персонала предприятия;
- автоматическая, не зависящая от квалификации дефектоскописта, выдача результатов контроля.

К эксплуатационным преимуществам комплексов, «КНД» кроме комфорта обслуживания и отсутствия «человеческого фактора», а также отрицательного влияния на людей и окружающую среду, можно отнести и возможность «удаленного доступа», позволяющего:

- контролировать с центрального сервера результаты работы на различных периферийных объектах;
- передавать на центральный сервер всю необходимую информацию непосредственно с мест контроля, независимо от их месторасположения и количества;
- создавать центральную автоматизированную базу данных по всем контролируемым на местах изделиям.

Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что простота и доступность в эксплуатации, возможность использования в формате дооснащения уже имеющихся участков проведения неразрушающего контроля с их технологической оснасткой, минимальные эксплуатационные затраты, а также максимально высокая степень выявляемости дефектов делают применение предлагаемого «СТГ» оборудования эффективным как с технической, так и с экономической точек зрения.