

**ОБЗОР РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ ГОСПРЕДПРИЯТИЕМ “КОЛОРАН”
ИНСТИТУТА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. Л.В. ПИСАРЖЕВСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.**

**Национальная Академия наук Украины
Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского
Государственное предприятие
“КОЛОРАН”**



**Направление деятельности - разработка,
изготовление и применение:**

- материалов для цветной и люминесцентной дефектоскопии.
- комплектов для магнитопорошкового контроля с намагничивающим устройством на постоянных магнитах.
- средств ремонта и защиты металлических конструкций:
(герметиков, антикоррозионных грунтов, эмалей, консервирующих составов и др).

Институт физической химии им. Л.В. Писаржевского имеет большой опыт работ по атомной тематике. Уже в 1939 году под руководством академика А.И. Бродского была разработана технология получения тяжелой воды. Полученные результаты и образцы D₂O были успешно использованы при создании отечественной ядерной энергии.

Продолжая эти традиции ГП “КОЛОРАН”, с 1984 года выполняет работы по созданию и производству наукоемких средств и технологий неразрушающего контроля, ремонта и защиты атомных энергоустановок.

1. Неразрушающий контроль и диагностика.

1.1. Разработка и организация производства экологически безопасных материалов для цветной капиллярной дефектоскопии.

Работа выполнена по заказу ЦНИИКМ “Прометей” в связи с необходимостью проведения неразрушающего контроля сварных соединений внутри отсеков атомных подводных лодок и высокой токсичностью применяемых ранее дефектоскопических материалов.

В результате нами синтезирован яркоокрашенный краситель “основной малиновый”, уникальные свойства которого позволили разработать гамму полностью безвредных, легко утилизируемых проникающих веществ (“пенетрантов”). Эти материалы введены в “Унифицированную методику контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергоустановок. Капиллярный контроль (ПНАЭ Г-7-018-89) (рис.2)”.

<p>Государственный комитет СССР по надзору за безопасным ведением работ в атомной энергетике</p> <p>УНИФИЦИРОВАННА МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ (ПОЛУФАБРИКАТОВ) СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ АЭУ</p> <p>КАПИЛЛЯРНЫЙ КОНТРОЛЬ</p> <p>ПНАЭ Г-7-018-89</p> <p>Москва 1990</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ РЕАКТИВОВ И МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ</p>	
	Материал (реактив)	Нормативный документ
	<p>Керосин осветительный из сернистых нефтей Бензин Б-70 для промышленно-технических целей. Технические условия. Бензин “Нефрас-050/170” Скипидар живичный. Ксилол Ацетон Спирт этиловый ректифицированный Спирт этиловый ректифицированный, технический Спирт этиловый технический Масло трансформаторное Каолин, обогащенный для парфюмерной промышленности, сорт 1 Каолин для фарфоровой промышленности Краситель жирорастворимый темно-красный 5С</p> <p>Краситель жирорастворимый темно-красный “Ж” Люминофор “Нориол А” Краска “М” проявляющая белая Жидкость “К” красная проникающая Натрия карбонат безводный Сода кальцинированная Ткани хлопчатобумажные бязевой группы Марля медицинская Перчатки резиновые хирургические Набор дефектоскопических материалов ИФХ-КОЛОР-4 АК - 2Ц ДАК – 3Ц</p>	<p>ГОСТ 11128-65 ТУ 38-101913-82 ГОСТ 8505-80 ГОСТ 1571-82 ГОСТ 9940-76 ГОСТ 2603-79 ГОСТ 5962-67 ГОСТ 18300-72 ГОСТ 17299-78 ГОСТ 982-80 ГОСТ 21285-75 ГОСТ 19608-84 ТУ 6-14-922-80 по 1 категории качества ТУ 6-14-37-80 ТУ 88ГССР 01-78 ТУ 6-10-749-79 ТУ 6-10-750-79 ГОСТ 33-79 ГОСТ 10689-75 ГОСТ 11680-76 ГОСТ 9412-77 ГОСТ 3-75 ТУ 88УССР 206-39-8 ТУ 6-15-904-79 ТУ 6-15-1360-82</p>
	<p>Применение. В случае применения дефектоскопических материалов по другим стандартам и техническим условиям это должно быть согласовано головной отраслевой материаловедческой организацией или авторам методики.</p>	

(рис.2)

Безвредность и экологическая безопасность пенетрантов марки “ИФХ-КОЛОР” подтверждены санитарно-гигиеническим заключением Минздрава Украины, согласно которому их можно применять в том числе в пищевой промышленности (рис.3).



(рис.3)



(рис.4)

Катионная природа красителя позволила сконструировать пенетранты, включающие такие противоположные по своим свойствам компоненты, как вода и керосин, минеральные масла и спирт и т.д. В результате разработаны материалы и технология обнаружения поверхностных микродефектов субмикронных размеров в том числе на грубо обработанных поверхностях (рис.4). Специалистами “НИКИМТ” (г. Москва) установлена высокая радиационная стойкость пенетранта “ИФХ-КОЛОР”, что позволило его использовать при разработке системы дистанционного телевизионного неразрушающего контроля элементов 1^{го} контура ядерных реакторов.

В Госпредприятии “КОЛОРАН” организовано производство материалов для цветной дефектоскопии марки “ИФХ-КОЛОР”, которые на протяжении 20 лет применяют на отечественных и зарубежных АЭС.

1.2. Разработка материалов для высокотемпературной дефектоскопии.

Работа выполнена в рамках проекта “СХОЯТ” (Система хранения отработанного ядерного топлива) с целью проведения капиллярного контроля сварных швов конструкции контейнера для хранения отработанного ядерного топлива (рис.5).



В соответствии с разработанной ИЭС им. Е.О. Патона технологией сборки крышку такого контейнера приваривают в несколько проходов, после каждого из которых проверяют горячий сварной шов капиллярным методом. Поэтому ГП “КОЛОРАН” по заданию АЭС были разработаны материалы и технология высокотемпературной цветной дефектоскопии, которые также изготавливает наше предприятие. Весь парк контейнеров, установленных до настоящего времени на Запорожской АЭС, прошел неразрушающий контроль с применением высокотемпературных дефектоскопических материалов “ИФХ-КОЛОРАН-В” (рис.6).

(рис.5)



(рис.6)

1.3. Разработка средств обнаружения сквозных дефектов сварных швов в “баке бора”.

Одним из элементов системы безопасности АЭС является так называемый “бак бора”. Он предназначен для хранения большого количества водного раствора борной кислоты, применяемой в аварийной ситуации для прекращения неуправляемой ядерной реакции. “Бак бора” представляет собой зал-хранилище, облицованный листами из нержавеющей стали толщиной 8-10 мм. В связи с использованием ручной сварки качество сварных соединений листов, как правило, неудовлетворительно. А вследствие наличия большого числа сквозных дефектов образуются значительные потери раствора борной кислоты, которая попадает в дренажную систему, а затем за пределы станции. Т.о. происходит радиационное загрязнение окружающей среды. Причем допустимые нормы на утечки из системы “бака-бора” достигают сотен литров в сутки.

Поэтому перед ГП “КОЛОРАН” была поставлена задача разработать эффективный и простой метод обнаружения дефектов, нарушающих герметичность “бака бора”. Эту задачу нам удалось решить в рамках капиллярного метода неразрушающего контроля, разработав составы, химически реагирующие на водный раствор борной кислоты. Такой “проявитель” наносят на сварной шов внутри бака после слива раствора и сушки поверхности. Пенетрант-раствор борной кислоты сорбируется проявителем из дефекта. В результате химической реакции образуется окрашенный индикаторный “след”, по которому визуально обнаруживают место течи. Предложенный метод удобен тем, что практически не влияет на технологический цикл эксплуатации и ремонта и является малозатратным. На протяжении ряда лет он используется на Запорожской АЭС в процессе планового ремонта “бака бора”.

ДЕФЕКТОСКОПИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКТЫ “МАГЭКС”

Дефектоскопические комплекты “МАГЭКС”, изготавливаемые государственным предприятием “КОЛОРАН”, предназначены для магнитопорошкового контроля сварных соединений и конструкций из ферромагнитных материалов. Портативные устройства “МАГЭКС”, просты, надежны, удобны в полевых условиях, при проведении высотных монтажных работ, при контроле качества внутренней поверхности емкостей, трубопроводов и т.д. особенно в случае повышенных требований к электробезопасности.



1.4. Разработка средств магнитопорошковой дефектоскопии (МПД).

С 1989 года наше предприятие совместно с отделом № 4 Института электросварки им. Е.О. Патона занимается созданием новых технологий, оснастки и материалов для магнитопорошкового контроля.

Выпускаемые модернизированные устройства на постоянных магнитах комплектуется образцами-эталоном с калиброванными дефектами и материалами марки “ДИАГМА”. Магнитопорошковые дефектоскопы на протяжении многих лет используют на АЭС при эксплуатации и ремонте.

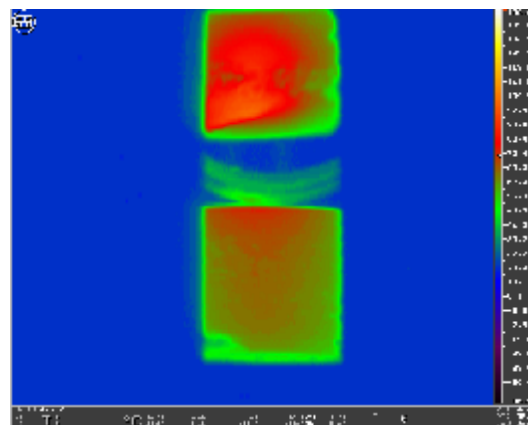
(рис.7)

1.5. Применение термографии для контроля внутренней коррозии и утонения трубопроводов.

Все описанные выше примеры работ, выполненных ГП “КОЛОРАН” для неразрушающего контроля агрегатов и систем АЭС, основаны на визуальной регистрации дефектов с применением различных материалов и устройств. Поэтому вполне закономерно, что при разработке средств контроля степени износа трубопроводов АЭС мы применили тепловизионную аппаратуру, позволяющую визуально регистрировать тепловое поле объекта.

В настоящее время основным методом утонения стенок трубопроводов вследствие коррозионно-эрозионного износа является ультразвуковая толщинометрия. Этот метод предполагает контакт датчика с поверхностью трубопровода, т.е. локальный выборочный контроль, что резко снижает его производительность.

Этот недостаток позволяет устранить применение тепловизионного метода. В работе, выполненной совместно с Харьковским национальным университетом радиоэлектроники, были исследованы натурные образцы дефектных трубопроводов, вырезанные при ремонте конструкций ОП “Южно-Украинская АЭС” (рис.8). Полученные результаты подтверждают вывод зарубежных исследователей о перспективности применения термографии для неразрушающего контроля эрозионно-коррозионных раковин и утонения стенок трубопроводов.



(рис.8)



(рис.19)

В условиях ОП “Запорожская АЭС” были обследованы трубопроводы, проверенные с помощью УЗ-толщиномеров. Применение термографии уверенно подтвердило утонение стенки трубопроводов (рис.9).

С помощью ИК-термографического контроля можно обнаруживать коррозионные раковины и утонения стенок глубиной более 40 % толщины стенки, т.е. подтверждено, что чувствительность ИК-термографического контроля выше размеров дефектов, допустимых для безопасной работы труб.

В полученной от ГП НАЭК “Энергоатом” резенции подтверждается целесообразность дальнейших работ по применению термографии с целью выявления коррозионно-эрозионных повреждений и прогнозирования остаточного ресурса оборудования и трубопроводов АЭС.

1.6. Обнаружение течей в системе подвода и отвода масла электродвигателя ВАЗ-215 насосных агрегатов ГНЦ- 195 М.

Герметичность многих агрегатов и систем атомных энергоустановок является необходимым условием их нормального функционирования. Ярким примером, подтверждающим это, является система охлаждения двигателя ВАЗ – 215 насосных агрегатов.

Из-за плохого качества сварки трубопроводов и утечки охлаждающей жидкости – минерального масла неоднократно возникала ситуация, чреватая пожаром на станции. В этой связи перед Госпредприятием “КОЛОРАН” была поставлена задача своевременного обнаружения утечек минерального масла-теплоносителя из системы охлаждения двигателя насосных агрегатов ОП “Южно-Украинская АЭС”.

Для решения задачи проверки герметичности систем охлаждения электродвигателя нами использован метод люминесцентных проникающих жидкостей. С этой целью был синтезирован люминофор, который хорошо растворим в минеральном масле и обладает квантовым выходом, близким к единице. Предлагаемый люминофор и пенетранты на его основе относятся к IV классу токсичности (ГОСТ 12.1.005-88). Добавка люминофора в количестве 1-3 г на литр масла обеспечивает визуальную регистрацию утечек с чувствительностью $7 \times 10^{-9} \text{ м}^3 \text{ Па/с}$ (ПНАЭ Г-7-019-89 “Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Контроль герметичности), что позволяет своевременно обнаруживать утечки масла из системы охлаждения электродвигателя и исключить возможность возникновения пожара.

1.7. Неразрушающий контроль труб теплообменников АЭС.

С особой остротой вопрос об обнаружении и ремонте сквозных дефектов встает при эксплуатации теплообменников АЭС (конденсаторов, воздухоохлаждателей и т.д.). Так при работе турбины пар-теплоноситель конденсируется на теплообменных трубках «ТОТ», образующих поверхность охлаждения, которая разделяет паровую и водяную части конденсатора. При эксплуатации из-за коррозии и эрозии тонкостенные трубки из медно-никелевого сплава легко повреждаются и “букет” примесей, растворенных в охлаждающей технической воде, загрязняет конденсат. В результате ухудшаются теплофизические характеристики парогенератора.

Ещё более остро вопрос контроля герметичности стоит при эксплуатации ГЦН (главного циркуляционного насоса). Электродвигатель насоса охлаждается воздухом. Воздух охлаждается в воздухоохлаждателях технической водой из пруда-охладителя.

Под влиянием эрозионно-коррозионных процессов в стенках «ТОТ» образуются сквозные дефекты (рис.10, 11), через которые вода попадает на обмотку электродвигателя, что приводит к короткому замыканию.



(рис.10, 11)

Поэтому чрезвычайно важным для обеспечения эффективной работы теплообменников является выявление начальных стадий формирования сквозных дефектов.

С этой целью ГП «КОЛОРАН» и отделом № 4 ИЭС им. Е.О. Патона предложены оборудование и технология, позволяющие проводить мониторинг состояния теплообменных трубок и своевременное обнаружение микротечей в стенках «ТОТ». Технология включает



(рис.15)



(рис.16)



(рис. 17)



(рис. 18)

2. Ремонт дефектных конструкций.

Для устранения дефектов трубопроводов конструкций Госпредприятием «КОЛОРАН» предложены следующие нестандартные технологии:

2.1. Ремонт сквозных дефектов методом низкотемпературной пайки.

Метод запаивания дефектов нашел применение в основном для ремонта нефте- и газопроводов без их остановки. Нами предложено использовать этот метод для ремонта теплообменных трубок (ТОТ) в случае, когда невозможен доступ к наружной поверхности ТОТ. Для этого сконструирован мининагревательный элемент совмещенный с устройством для нанесения низкотемпературного припоя (<math><100^0\text{ C}</math>). Такой инструмент позволяет проводить устранение течей изнутри ТОТ.

2.2. Ремонт сквозных дефектов с применением анаэробных герметиков.

Многие ремонтные задачи, возникающие в процессе эксплуатации оборудования могут быть решены с применением полимерных анаэробных композиций. Эти материалы широко используют в авиации и ракетостроении, на железнодорожном транспорте, в судостроении и т.д. Их особенность состоит в том, что жидкие в исходном состоянии полимерные композиции твердеют в отсутствие воздуха (кислорода), например, внутри сквозных дефектов (течей), в резьбовых соединениях и т.д. Т.о., например их можно использовать и как эффективный клей.

В связи с тем, что при ремонте “ТОТ” доступ к поверхности возможен только со стороны трубной доски, нами предложена технология ремонта сквозных дефектов в стенках “ТОТ” путем наложения на зону дефекта изнутри уплотнения (фольги), фиксируемого на поверхности анаэробным клеем. Для реализации такой технологии нами предложено устройство в виде цанги, прижимающей и приклеивающей герметизирующий материал к внутренней поверхности трубки(рис.19). В результате установки опытной партии уплотнений на дефекты “ТОТ” конденсатора ТГ К-1000-60 подтверждена перспективность этого способа ремонта сквозных дефектов теплообменных трубок.



(рис.. 19)



(рис. 20)

2.3. Для защиты от эрозии нами предложено электрохимическое покрытие, содержащее наночастицы алмаза. Разработана технология нанесения такого покрытия на внутреннюю поверхность “ТОТ”. Проведенные в лаборатории фирмы ISI работы по исследованию разработанного покрытия подтвердили его наивысшую степень устойчивости при испытаниях абразивного износа в жидкой среде. На рис.20 виде трубки представлены

защитные покрытия. При толщине покрытия от 10 до 30 мкм оно обладает механической прочностью, превышающей прочность сплава, из которого изготовлена ТОТ.

Ниже приведены результаты исследований физико-химических свойств металлизированных покрытий.

Объекты исследования:

8 металлизированных покрытий на образцах сплава МНЖ и электрической меди, различающиеся между собой такими условиями нанесения, как плотностью тока, температурой электролита, составом электролита, типом подкладки и наличием антифракционных добавок.

Методы исследования:

Физико-химические характеристики представленных образцов испытывались в лаборатории по разработке лакокрасочных и композиционных материалов фирмы ISI персоналом, прошедшим специальную подготовку для работы на оборудовании, отвечающем стандарту ASTM.

Описание эксклюзивных методик приведено в протоколе испытаний и в приложении с описанием самих методик и примененных приборов.

Результаты испытаний приведены в прилагаемом протоколе.

ПРОТОКОЛ

испытаний образцов защитных покрытий на медной подложке.

Методы испытаний.

[1] – Толщина покрытия измерена электронным толщиномером DUALSCOPE MP 40 с измерительной головкой ED фирмы Helmut Fischer GMBH+CO.KG в режиме NC/NF (слабопроводящее покрытие на немагнитной проводящей подложке).

Примечание. Неравномерность толщины покрытия превышает 100%. В таблице результатов указана толщина участка покрытий на котором проводился тест на эластичность.

[2] – Адгезия покрытия к медной подложке измерена по ASTM D 3359-02 Standart Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test. (Высший показатель – 5 баллов соответствует показателю 1₁ по ГОСТ, худший показатель 0 баллов). Испытание проведено с использованием прибора Cross-Cut-Tester Model 5120 фирмы ВУК- Gardner и ленты Scotch 898.

[3] – Твердость покрытия измерена по ASTM D 3363-00 Standart Test Methods for Film Hardness by Pencil Test с использованием набора грифелей PH 5802 фирмы ВУК-Gardner.

В таблице результатов испытаний указана твердость Scratch (царапания).

[4] – Эластичность покрытия при выдавливании измерена по методике фирмы Erichsen GMBH с использованием прибора Erichsen Midel 202 C. Символом * указаны результаты, где произошло разрушение медной подложки.

[5] – Стойкость покрытия к абразивному износу посредством бомбардировки дробью испытана по методике фирмы Erichsen GMBH на приборе Stone Hammer Blow Testing Instrument Model 508. Шкала оценки включает 10 степеней от 0-1 (высшая оценка) до 5 (наихудший результат).

В таблице указаны результаты оценки степени повреждения покрытия после бомбардировки 1 кг чугунной дроби в течение 20 с при ускоряющем давлении 2 Бар.

Результаты испытаний.

Показатель	Метод	Значения показателей для образцов покрытий							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Толщина покрытия, мкм	[1]	10,2	28,4	17,6	18,6	19,4	20,1	29,5	19,9
Адгезия покрытия, балл	[2]	5	5	5	5	5	5	5	5
Твердость по графитовой шкале	[3]	Выше 10Н	Выше 10Н	Выше 10Н	Выше 10Н	Выше 10Н	Выше 10Н	Выше 10Н	Выше 10Н
Эластичность при выдавливании, мм	[4]	9,4	6,9	8,2	2,3*	3,8*	7,9*	6,3*	8,9
Стойкость к абразивному износу, балл	[5]	1-2	1	1	1	1-2	1-2	1	1-2
Абразивный износ в водной среде	[6]	2	1-2	1-2	1-2	2	2	1	2

Испытания коррозионной стойкости показали устойчивость защитного покрытия к 5 % NaCl в течение 120 часов.

Выводы:

На основании полученных результатов, наиболее предпочтительным для применения в промышленных условиях, является образец покрытия № 7, показавший наивысший балл при испытаниях абразивной стойкости в жидкой среде, при этом обладая механической прочностью выше прочности сплава, на который было нанесено покрытие.

Т.о. нанесение разработанного электрохимического покрытия обеспечивает гарантированную защиту металла теплообменных трубок.

3. Защита оборудования и систем АЭС от коррозии и эрозии.

Наряду с разработкой новых высокоэффективных защитных покрытий наше предприятие изготавливает и поставляет на АЭС эксклюзивные лакокрасочные материалы, в т. ч. радиационно-стойкие покрытия, а также защитные материалы спецназначения.

В качестве примера можно указать материалы для консервации сварных соединений на межремонтный период. По существующей технологии перед проведением планового неразрушающего контроля сварных соединений проводят их механическую очистку шлифмашинками. При этом повреждают валик усиления сварного шва.

По заданию лаборатории металлов ОП «Запорожская АЭС» нашим предприятием разработана технология консервации сварных швов на межремонтный период. Для этого после проведения очередного цикла неразрушающего контроля сварных швов обезжиривают и защищают термостойким (до 250⁰ С), влагонепроницаемым покрытием, гарантирующим защиту от коррозии вплоть до следующего ремонта (на 1-4 года).



(рис. 21)

До следующего ремонта "кокон" легко удаляется (рис.21), а также контроль проводится без механической очистки. Такая технология, оберегающая сварной шов, получила высокую оценку на ЗАЭС. При рабочей температуре сварного шва менее 100⁰ С мы предлагаем использовать для консервации на межремонтный период термоусаживающиеся пленки. Антикоррозионная защита сварных соединений был применен в течение нескольких лет в промышленных условиях.

Все описанные работы требуют для своей реализации наличия и метрологической базы. В связи с чем в ГП "КОЛОРАН" создана и акредитована испытательная лаборатория (рис. 22), а ГП "КОЛОРАН" аттестована Головной организацией метрологической службы НАН Украины (Свидетельство 2Г- АН от 17.03.2008г. рис. 23).



(fig.22)



(fig.23)

Выводы:

1. Приведенные в отчете результаты работ, выполненных Госпредприятием “КОЛОРАН” ИФХ НАН Украины по заявкам предприятий атомной энергетики, введены в Отраслевую документацию (Универсальные методики ПНАЭ Г-7-18-89, ПНАЭ Г-7-19-89) и используются при эксплуатации АЭС.
2. Согласно письму 1-го Вице-президента Госпредприятия НАЭК “Энергоатом” И.М. Фольтова № 61/03 от 08.01.2009 г. подтверждена целесообразность продолжения работ ГП “КОЛОРАН” по разработке систем диагностики и мониторинга состояния оборудования и трубопроводов ядерноэнергетических установок с использованием термографии и заинтересованность в их внедрении в подразделениях НАЭК “Энергоатом”.
3. Разработанные ГП “КОЛОРАН” технические решения в области диагностики состояния, ремонта и защиты теплообменных трубок конденсаторов и воздухоохладителей АЭС получили положительную оценку Всемирной ассоциации организаций, эксплуатирующих атомные станции. В решении Семинара специалистов ВАО АЭС от 25.11.2009 г. (г. Одесса) отмечена перспективность предложенных решений для защиты теплопередающих поверхностей конденсаторов турбин от коррозии и эрозии.
4. Для полномасштабного внедрения результатов исследований, проведенных Госпредприятием “КОЛОРАН”, в атомной энергетике Украины необходимо дополнительно:
 - 4.1. получение разрешения на право использования предложенных технических решений на объектах, подведомственных Госатомрегулированию Украины;
 - 4.2. разработать и согласовать нормативные документы, которые устанавливают требования к проведению неразрушающего контроля, ремонта и защиты металла оборудования АЭС;
 - 4.3 разработать и аттестовать соответствующие методики;
 - 4.4. разработать и согласовать технические условия на средства НК, ремонта и защиты;
 - 4.5. обучить и аттестовать персонал АЭС.