

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОГО ПЛАНА ПЕРИОДИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ПРИ ЭКС- ПЛУАТАЦИИ АЭС «ХАНХИКИВИ-1»

А.М. Ромашков, В.Я. Беркович, А.В. Мартынов, А.В. Гуличев

Работа выполнена согласно ЕРС-контракту от 21 декабря 2013 года на проектирование, строительство, пуско-наладку и ввод в эксплуатацию действующей АЭС "Ханхикиви-1" в Финляндии. В рамках выполнения работ по ЕРС-контракту АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС» является главным конструктором реакторной установки В-522, разрабатываемой по отдельному Контракту между RAOS Project Oy и ОКБ «ГИДРОПРЕСС».

С целью обеспечения целостности и эксплуатационной надёжности оборудования и трубопроводов реакторной установки на АЭС с водо-водяным энергетическим реактором на всех этапах жизненного цикла периодически проводят эксплуатационный контроль состояния металла неразрушающими методами, или периодические инспекции оборудования (по европейской терминологии).

В соответствии с требованиями нормативных документов как России, так и Финляндии эксплуатационный контроль состояния металла неразрушающими методами на АЭС выполняют по рабочим программам контроля. Законодательство Финляндии о безопасности атомных станций требует для проведения периодических инспекций оборудования разработки отдельного документа «Принципиальный план проведения периодических инспекций», который эксплуатирующей организацией (фирмой Fennovoima Oy) должен быть представлен в финский надзорный орган (STUK) в комплекте документов на получение лицензии на строительство АЭС.

В финском нормативном документе GUIDE YVL E.5 / 20 May 2014 «In-service inspection of nuclear facility pressure equipment with non-destructive testing methods» («Эксплуатационный контроль ядерной установки под давлением методами неразрушающего контроля») установлены основные принципы проведения периодических инспекций, требования к планированию, аттестации, проведению инспекций, отчётности и контролю, а также требования к документации для выполнения контроля состояния металла. В соответствии с указанными контрактами разработку документа «Принципиальный план проведения периодических инспекций» (далее - «Принципиальный план ...») должно выполнить ОКБ «ГИДРОПРЕСС».

ЕРС-контрактом определено, что при проектировании реакторной установки В-522 для АЭС "Ханхикиви-1" в качестве референтных АЭС и реакторной установки должны быть приняты соответственно Ленинградская АЭС-2 и реакторная установка В-491 проекта АЭС-2006 поколения 3+.

Первый вариант «Принципиального плана ...» разрабатывался в 2015 году. Учитывая, что такой документ при проектировании реакторных установок в России не разрабатывался и требований к его разработке не содержится в нормативных документах России, других стран (исключая Финляндию) и международных организаций (например, МАГАТЭ), у специалистов ОКБ «ГИДРОПРЕСС» не было никакого опыта его разработки. Поэтому первый вариант «Принципиального плана ...» основывался только на опыте, имеющемся у специалистов, разрабатывавших ранее проектную документацию для проведения контроля состояния металла оборудования и трубопроводов неразрушающими методами в соответствии с требованиями российских нормативных документов и осведомлённых также о практике проведения контроля состояния металла на АЭС с ВВЭР.

Документ разрабатывался для оборудования и трубопроводов первого контура реакторной установки В-522 АЭС "Ханхикиви-1", относящихся к зоне ответственности

ОКБ «ГИДРОПРЕСС». Периодичность проведения контроля, виды контроля, объекты контроля, зоны контроля, методы и методики контроля, средства контроля и нормы оценки качества металла назначались идентично референтному проекту. Классификация оборудования в проекте реакторной установки В-522 АЭС "Ханхикиви-1" проведена по финским нормам.

При разработке «Принципиального плана ...» учитывались требования нормативных документов Финляндии (гайдов STUK YVL E.5, YVL B.2, YVL B.5 и др.), европейских норм ENIQ, Кода ASME «Boiler and Pressure Vessel Committee on Nuclear In-service Inspection. 2010 Edition», часть XI «Rules for in-service inspection of nuclear power plant components» и норм и правил, действующих в атомной отрасли России. Так, например, согласно гайду YVL E.5, были разработаны раздел с требованиями к риск-ориентированному подходу при определении объема контроля элементов трубопроводов и раздел с указаниями по аттестации средств и методик контроля, а раздел, содержащий нормы оценки качества металла, - согласно российским нормам.

В результате был выпущен и передан Заказчику документ «АЭС «Ханхикиви». Принципиальный план проведения периодических инспекций оборудования и трубопроводов реакторной установки, 522-Пр-422, ревизия 0, 12.2015».

Документ был рассмотрен специалистами фирмы Fennovoima Oy. Замечания и предложения фирмы Fennovoima Oy сводились в основном к требованию привести «Принципиальный план ...» в полное соответствие с требованиями гайдов STUK и Кодом ASME, часть XI, и не принимать во внимание требований российских норм и правил в части неразрушающего контроля при эксплуатации. Замечания Fennovoima Oy рассматривались и обсуждались на ряде совещаний специалистов АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», RAOS Project Oy, АО «АТОМПРОЕКТ»,

АО НПО «ЦНИИТМАШ» и Fennovoima Oy, проведенных в феврале-июне 2016 г. В итоге было принято согласованное решение переработать «Принципиальный план ...» и обеспечить соблюдение всех принципиальных требований фирмы Fennovoima Oy.

В августе 2016 г. был разработан новый документ - «АЭС «Ханхикиви». Принципиальный план проведения периодических инспекций, 522-Пр-526, ревизия 08.2016». В этом документе реализованы следующие изменения, учитывающие требования Fennovoima Oy:

- название документа приведено в полное соответствии с названием, установленным гайдом YVL E.5;

- приведено в соответствие с Кодом ASME, часть XI, и гайдами STUK содержание разделов, устанавливающих требования к неразрушающему контролю:

1) периодичность инспекций;

2) виды инспекций и принципы подхода к проведению инспекций и контроля;

3) объем контроля, зоны контроля и виды контроля (визуальный, поверхностный и объёмный – без указания конкретных методов);

4) введено понятие «категория проверки», отсутствующее в российских нормах и практике проведения контроля, и установлена для каждой зоны контроля категория проверки по Коду ASME;

5) приведен перечень документов, подготавливаемых эксплуатирующей организацией для проведения инспекций;

6) уточнены принципы выбора элементов трубопроводов как объектов риск-ориентированного контроля и требования к этому контролю;

7) нормы оценки результатов неразрушающего контроля;

- полностью переработан раздел, относящийся к аттестации средств и методик контроля и персонала (на основе данных, представленных фирмой Fennovoima Oy);

- из текста и списка литературы изъяты ссылки на документацию референтного проекта реакторной установки В-491;

- введено приложение «Контролируемое оборудование и трубопроводы. Зоны контроля», содержащее 36 рисунков и схем контролируемого оборудования и систем реакторной установки, на которых указаны зоны контроля.

При разработке нового «Принципиального плана ...» не были учтены следующие требования Заказчика:

- в раздел, содержащий требования к риск-ориентированному подходу при определении объема контроля элементов трубопроводов, не включены трубопроводы АЭС в целом. Причина: отсутствие в ОКБ «ГИДРОПРЕСС» перечня этих трубопроводов, так как RAOS Project Oy не

обеспечено участие в разработке «Принципиального плана ...» АО «АТОМПРОЕКТ» - проектанта АЭС «Ханхикиви-1», к зоне ответственности которого относятся трубопроводы АЭС;

- в «Принципиальном плане ...» отсутствует наименование аккредитованного аттестационного органа и ссылка на документы, подтверждающие его полномочия. Причина:

RAOS Project Oy не обеспечено привлечение к работам по АЭС «Ханхикиви» соответствующей компетентной организации;

- в «Принципиальном плане ...» нет графика подготовки документов для проведения инспекций, увязанного с графиком строительства АЭС. Причина: график строительства АЭС может быть получен от АО «АТОМПРОЕКТ» после его привлечения к работам.

Документ разработан и оформлен с учётом выпущенных актуализированных технических решений об оформлении документации технического проекта реакторной установки В-522 для АЭС "Ханхикиви", в нём выполнены трассировка учтённых требований и автособираемое содержание. Выпущенный документ после прохождения необходимых процедур направлен в RAOS Project Oy для передачи фирме Fennovoima Oy в Финляндии.