

## ОТДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Отделение общестанционных технологий обеспечивает научно-техническую поддержку эксплуатации атомных электростанций по следующим направлениям:

1. Научно-техническая поддержка, разработка, внедрение и совершенствование водно-химических режимов на этапах проектирования и эксплуатации АС.
2. Научно-техническое сопровождения и поддержка АС с реакторами ВВЭР, РБМК, БН, ЭГП, ПАТЭС, Атомфлота по обеспечению деятельности в области кибербезопасности АСУ ТП АЭС.
3. Совершенствование биохимических технологий и технологического обеспечения АЭС.
4. Руководство разработкой перспективных технологий.
5. Организация работ по сопровождению эксплуатации электротехнического оборудования АЭС.
6. Организация проектного обеспечения. В соответствии с направлениями деятельности в состав отделения общестанционных технологий входят следующие научно-технические подразделения.

### **1. Департамент технологии и контроля водно-химических режимов АЭС.**

Департамент технологии и контроля водно-химических режимов (ВХР) АЭС АО «ВНИИАЭС» берёт своё начало с апреля 1974 года, когда приказом по НПО «Энергия» была создана лаборатория № 7 «Технологии и контроля водно-химических режимов АЭС».

В настоящее время Департамент технологии и контроля ВХР АЭС является одним из признанных ведущих научных центров страны в области решения проблем водоподготовки и водно-химических режимов АЭС, вносящий неоценимый вклад в дело повышения надежности и безопасности эксплуатации атомных станций.

Основные направления работы Департамент технологии и контроля ВХР АЭС – создание экспертной системы обеспечения ранней диагностики нарушений химической технологии на АЭС с ВВЭР, РБМК, БН и ЭГП; уменьшение облучаемости персонала средствами водно-химического режима; снижение скорости коррозии конструкционных материалов АЭС, и многое другое.

В состав Департамента технологии и контроля ВХР АЭС входит отдел по ведению ВХР и испытательная лаборатория, прошедшая в 2018 году проверку состояния измерений в организациях Госкорпорации «Росатом».

Тематика Департамента технологии и контроля ВХР АЭС является одной из приоритетных в деятельности АО «ВНИИАЭС» и связана с решением следующих отраслевых задач:

1. Обоснование и разработка новых водно-химических режимов основных контуров АЭС для действующих и вновь проектируемых энергоблоков.
2. Разработка и совершенствование нормативной документации и типовых инструкций по ведению водно-химических режимов на АЭС, применению ионообменных материалов.
3. Эксплуатация информационной системы ведения ВХР и ранней диагностики нарушений химической технологии на АЭС
4. Оказание оперативной помощи АЭС по ведению водно-химических режимов и систем их поддержания.
5. Разработка методик контроля качества ионообменных материалов.
6. Проведение испытаний новых ионообменных материалов, выдача заключения о возможности их применения в отрасли.
7. Совершенствование технологий работы установок очистки воды и конденсата.
8. Разработка и внедрение на АЭС новых технологий химических промывок.
9. Экспертиза новых проектов в части обеспечения водно-химического режима и систем поддержания ВХР.
10. Разработка и внедрение новых методик химического контроля.
11. Сопровождение эксплуатации действующих энергоблоков в части ведения химической технологии.

С 1998 года в Департаменте технологии и контроля ВХР АЭС успешно функционирует информационно-аналитическая система «Центр химической поддержки АЭС» (ЦХП АЭС), созданная в рамках работ по Протоколу о сотрудничестве ЭДФ (Франция) и АО «Концерн Росэнергоатом». ЦХП АЭС имеет двухуровневую структуру:

- стационарный уровень – основной источник исходных данных;
- отраслевой уровень.

Основными функциями АО «ВНИИАЭС» в области химических технологий на АЭС, которые обеспечивает Департамент технологии и контроля ВХР АЭС, являются:

- эксплуатация информационно-аналитической системы «Центр химической поддержки АЭС» с анализом ведения водно-химических режимов по ежемесячным данным химического контроля и выпуском ежеквартальных и годовых отчетов с выдачей заключений и рекомендаций;
- разработка новых химических технологий для внедрения на действующих АС и включения в проекты новых АС;
- экспертиза предлагаемых новых химических технологий, ионообменных материалов, подготовка ответов на письма и запросы АЭС и организаций отрасли;
- разработка и внедрение новых методик химического контроля и сопровождение внедрения автоматического химического контроля;
- разработка нормативных, руководящих и технических документов;
- организация и проведение совещаний по оперативным вопросам ведения химической технологии на АС;
- участие в работе комиссий по проверке эксплуатации, при нарушениях в работе, в части химических технологий на АС по заданию ЭО;
- подготовка решений и мероприятий по внедрению новых химических технологий, модернизации и совершенствованию контроля и управления водно-химическими режимами АС;
- оказание оперативной помощи АС по ведению водно-химических режимов и эксплуатации систем их поддержания;
- экспертиза проектных материалов и пусконаладочной документации в части ведения водно-химических режимов.

Департамент технологии и контроля ВХР АЭС осуществляет анализ данных по результатам химического контроля основных технологических контуров и систем безопасности АЭС, поступающих через «ЦХП АЭС», и обеспечивает выпуск:

- годовых технических отчётов по анализу ВХР первого контура энергоблоков АС с реакторами ВВЭР (по каждой АС);
- квартальных и годовых технических отчётов по анализу ВХР второго контура энергоблоков АС с реакторами ВВЭР (по каждой АС);
- квартальных и годовых технических отчётов по анализу ВХР основного технологического контура энергоблоков АС с реакторами РБМК (по каждой АС);
- квартальных и годовых технических отчётов по анализу ВХР третьего контура энергоблоков АС с реакторами БН;
- квартальных и годовых технических отчётов по анализу ВХР БИГ АС.

## **2. Департамента функциональной и кибербезопасности АСУ ТП АЭС**

Департамент функциональной и кибербезопасности АСУ ТП АЭС был образован в 2016 году для выполнения исследований и подготовки решений по функциональной и кибербезопасности действующих и строящихся АЭС в России и за рубежом. Тема кибербезопасности является неотъемлемой частью функциональной безопасности и, ввиду ее высокой важности, была выделена как обособленный вид деятельности.

К основным направлениям деятельности Департамента функциональной и кибербезопасности АСУ ТП АЭС относятся:

1. Выработка и реализация стратегических целей по обеспечению информационной и кибербезопасности АСУ ТП АЭС.
2. Разработка решений по обеспечению функциональной, информационной и кибербезопасности АСУ ТП АЭС.
3. Научно-техническое сопровождение и нормативно-методологическое обеспечение в части обеспечения кибербезопасности АСУ ТП АЭС.
4. Научно-техническое и методическое сопровождение эксплуатации АСУ ТП АЭС.
5. Нормативно-методологическое обеспечение разработки проектов систем контроля и управления и средств автоматизации АСУ ТП действующих и проектируемых АЭС.

В 2017 году на базе АО «ВНИИАЭС» создан Центр Компетенций АО «Концерн Росэнергоатом» по кибербезопасности АСУ ТП АЭС. В 2018 году решением Госкорпорации «Росатом» создан Отраслевой методический центр по кибербезопасности ОИАЭ. Сотрудники Департамента функциональной и кибербезопасности АСУ ТП АЭС участвуют в следующих совместных работах с Центром компетенций и Методическим центром:

- организация и проведение семинаров для специалистов АЭС в целях формирования и поддержания культуры безопасности информации в СКУ АЭС;
- оказание услуг по аудиту объектов критической информационной инфраструктуры ОИАЭ, в том числе атомных ледоколов;
- разработка проектов организационно-распорядительных документов в области информационной безопасности;
- проведение технических аудитов информационных систем;
- экспертиза технических решений, принимаемых организациями-разработчиками АСУ ТП и ее подсистем в процессе проектирования систем обеспечения кибербезопасности АСУ ТП;

- проведение экспертизы проектной и эксплуатационной документации АСУ ТП АЭС на соответствие требованиям кибербезопасности;
- разработка программ НИР и ОКР по кибербезопасности АСУ ТП АЭС;
- создание, обеспечение функционирования и совершенствование полигона по анализу защищенности АСУ ТП АЭС;
- разработка технических требований и предложений по созданию, использованию и производству технологий, систем и средств обеспечения кибербезопасности АСУ ТП, выбору и разработке программных средств;
- формирование (совместно с организацией – генеральным конструктором АСУ ТП) технических требований и предложений по созданию, использованию и производству новых средств автоматизации, выбору и разработке программных средств с учетом требований обеспечения кибербезопасности;
- осуществление в своей зоне ответственности технической поддержки по процедурам прохождения экспертиз, согласования и утверждения проектной документации по системам обеспечения кибербезопасности АСУ ТП АЭС;
- аттестация элементов и систем АСУ ТП по требованиям кибербезопасности.

Департамент функциональной и кибербезопасности АСУ ТП АЭС, при поддержке Госкорпорации «Росатом», осуществляет деятельность по ведению секретариата технического комитета 45 «Атомное приборостроение» Международной электротехнической комиссии, а именно:

- разработка международных стандартов для электротехнических и электронных продуктов, систем и услуг, совместно известных как электротехнологии, способствующих эффективному и безопасному для человека и окружающей среды использованию ядерных и радиационных технологий;
- оценка тенденций развития международной стандартизации в области ядерного приборостроения;
- информация о разработанных и находящихся в разработке стандартах.

Секретариат ТК 45 МЭК обеспечивает своевременное ознакомление заинтересованных организаций и предприятий с проектами международных стандартов, находящихся в разработке в ТК45 МЭК и его подкомитетах. Деятельность секретариата направлена на повышение авторитета национального комитета России в МЭК и способствование увеличению ее представительства в руководящих органах этой международной организации.

### **3. Отдел биохимических технологий и технологического обеспечения**

Отдел биохимических технологий и технологического обеспечения был создан и начал свою работу в составе АО «ВНИИАЭС» в сентябре 2014 года.

Основная цель деятельности отдела биохимических технологий и технологического обеспечения – обеспечение научно-технической поддержки в области технологий, связанных с эксплуатацией и выводом из эксплуатации АЭС, обращением с РАО и природоохранной деятельностью АЭС.

Тематика работ, выполняемых специалистами отдела биохимических технологий и технологического обеспечения, связана с решением следующих отраслевых задач:

1. Проведение работ по технологическому обеспечению эксплуатации и выводу из эксплуатации АЭС:

- разработка рекомендаций, связанных с эксплуатацией систем циркуляционного водоснабжения АЭС;

- анализ, разработка рекомендаций по доработке и актуализации эксплуатационной и другой технической документации АЭС на соответствие требованиям действующих ФНП в части обращения с РАО, в частности, с отработавшими ионообменными смолами (ОИОС), со средне- и высокоактивными металлическими РАО;

- оказание услуг по организации, научно-методическому сопровождению, актуализации, разработке и вводу в действие технической документации АЭС с канальными РУ в части обращения с РАО, образующимися при ремонте и демонтаже графитовой кладки РУ, в том числе содержащими фрагменты (просьпы) ОЯТ;

- разработка рекомендаций по оценке образования РАО (количество и объем) при выводе из эксплуатации энергоблоков с ВВЭР, РБМК, АМБ;

- оказание услуг по проведению оценки эффективности и анализа безопасности эксплуатации систем сбора, хранения и переработки трапных вод, образующихся при эксплуатации оборудования КПП РАО;

- оказание услуг по установлению норм образования ЖРО и ТРО при эксплуатации оборудования при выполнении мероприятий по выводу из эксплуатации АЭС;

- оказание услуг по выполнению оценочного расчета накопления активности металлоконструкций при эксплуатации энергоблока АЭС в течение проектного срока и ее снижению.

2. Проведение работ по биохимическим технологиям и природоохранной деятельности:

– обобщение данных по биолого-химическому мониторингу (БХМ) и выявление проблем по биологическому загрязнению и причин загрязнения, систематизация подходов к ведению наблюдений за объектами – потенциальными источниками биопомех систем технического водоснабжения (СТВ);

– анализ эффективности мер, принимаемых АЭС по борьбе с биообрастаниями, погруженной растительностью, развитием сине-зеленых водорослей и другими факторами, влияющими на работу СТВ;

– разработка прогноза развития дестабилизирующих факторов биохимического загрязнения, в том числе аномального развития нежелательных видов в водоемах-охладителях, на ГТС и оборудовании СТВ;

– разработка рекомендаций по борьбе с биопомехами, по доработке индивидуальных программ БХМ АЭС;

– разработка стандартов, положений, инструкций в области природоохранной деятельности, разделов «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС) и «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» (ПМООС);

– выполнение работ по математическому моделированию прогноза качества воды системы технического водоснабжения АЭС.

3. Организация и выполнение НИР и ОКР, направленных на разработку перспективных технологий по борьбе с биопомехами, по переработке отходов (II, III, IV классов опасности и медицинских отходов классов Б, В).

#### **4. Отдел перспективных технологий**

Отдел перспективных технологий создан в 2014 году с целью проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке высокотехнологичной продукции в интересах атомной энергетики.

Основными направлениями деятельности отдела перспективных технологий являются:

1. Исследования в области технологий на основе низкотемпературной плазмы и СВЧ электромагнитных волн. Разработка технологий и оборудования на их основе, в частности:

– разработка установок по разогреву и плавлению радиоактивных битумных компаундов, замороженных жидких радиоактивных отходов для последующего их извлечения из хранилищ с целью дальнейшей переработки;

- разработка установок по плазменной переработке радиоактивных битумных компаундов, жидких радиоактивных отходов, опасных медицинских отходов, токсичных и химических отходов;
- разработка новых высокоэффективных сорбентов на основе природных минералов, модифицированных ультразвуковыми кавитационными процессами;
- разработка технологии по СВЧ остекловыванию продуктов переработки опасных и радиоактивных отходов.

2. Исследования и разработки в области плазменного получения тонких плёнок.

3. Исследования и разработки в области струйных и струйно-вихревых тепло- и массообменных аппаратов и систем на их основе, в частности:

- расчетно-экспериментальное обоснование применения струйно-вихревых градиен в системах охлаждения ответственных потребителей реакторных установок АЭС;
- расчетно-экспериментальное обоснование модернизации башенных испарительных градиен установкой водовоздушных струйных эжекционных аппаратов;
- расчетно-экспериментальное обоснование и проектирование струйных конденсаторов для защиты гермообъема от повышения давления;
- разработка систем дымоудаления и жизнеобеспечения путей эвакуации персонала при пожарах;
- разработка систем очистки воздуха в замкнутых помещениях от опасных примесей.

4. Разработка теплообменных аппаратов на основе тепловых труб и двухфазных термосифонов.

5. Исследования в области создания систем безопасности реакторных установок АЭС на их основе, в частности:

- расчетно-экспериментальное обоснование и проектирование системы пассивного отвода теплоты от реакторной установки АЭС;
- расчетно-экспериментальное обоснование и проектирование системы пассивного отвода теплоты от бассейна выдержки отработавшего ядерного топлива;
- расчетно-экспериментальное обоснование и проектирование системы пассивного отвода теплоты от защитной оболочки реакторной установки АЭС;
- разработка теплообменных аппаратов для охлаждения оборудования реакторных и паротурбинных установок.



## **5. Группа сопровождения эксплуатации электротехнического оборудования АЭС**

Группа сопровождения эксплуатации электротехнического оборудования (ЭТО) АЭС создана в 2020 году с целью обеспечения разработки эффективных методов по выявлению дефектов на АЭС, связанных с отказом ЭТО, как, например, турбогенераторы, силовые трансформаторы и т.д., приводящих к значительной недовыработке электроэнергии и перепростоям при ремонтах (ранее с 2010 года функционировал отдел ЭТО). Для выявления тенденций в изменении ресурсных характеристик ЭТО АЭС сотрудники группы используют специальные статистические методы для объектов с низким уровнем интенсивности отказов. Выполнение работ с архивными данными по цифровым параметрам данного оборудования позволяет, при применении цифровых алгоритмов методов математической статистики, моделировать поведение данного оборудования в эксплуатации и выявлять возникновение отклонений и дефектов на ранней стадии развития до достижения предельно допустимых уровней.

К основным направлениям деятельности группы относятся:

1. Разработка мероприятий, нормативных и технических документов для обеспечения надёжной эксплуатации ЭТО АЭС с целью обеспечения безопасной эксплуатации и устойчивой работы АЭС в энергосистеме, включая проведение анализа сроков эксплуатации и нарушений в работе силового оборудования электроустановок в электроустановках АЭС АО «Концерн Росэнергоатом» и на других объектах электроэнергетики, экспертизу нормативных и технических документов по проектированию и эксплуатации ЭТО.

2. Методологическая поддержка управления старением электротехнического оборудования и совершенствование диагностики и мониторинга технического состояния ЭТО, включая экспертизу нормативных и технических документов по прогнозированию остаточного ресурса ЭТО АЭС, изучение мирового опыта и внедрение новых эффективных методов прогнозирования остаточного ресурса ЭТО.

3. Экспертная поддержка и участие в разработке, мониторинге и анализе результатов работы цифровых (предиктивных) моделей ЭТО главной схемы в системе предиктивной аналитики оборудования АЭС, включая разработку в составе системы предиктивной аналитики оборудования АЭС цифровых (предиктивных) моделей ЭТО АЭС (турбогенераторы, блочные трансформаторы, резервные трансформаторы, трансформаторы собственных нужд, высоковольтные электродвигатели);

экспертную оценку степени значимости выявленных отклонений в техническом состоянии ЭТО АЭС (турбогенераторы, блочные трансформаторы, резервные трансформаторы, трансформаторы собственных нужд, высоковольтные электродвигатели) по результатам работы цифровых (предиктивных) моделей; подготовку отчетных документов по состоянию ЭТО для персонала электроцехов АЭС.

## **6. Отдел проектного обеспечения**

Отдел проектного обеспечения был образован в 2020 году и является одним из самых молодых развивающихся подразделений института. Приоритетным в работе отдела проектного обеспечения является направление по продвижению и поддержке перспективных научно-исследовательских опытно-конструкторских решений других подразделений. В задачи отдела проектного обеспечения входит оказание методической и документальной поддержки разработки НИР и ОКР, выработка и продвижение перспективных аванпроектов и комплексных прикладных решений.

Деятельность отдела проектного обеспечения направлена на решение прикладных отраслевых задач, включает инициирование и эффективную реализацию инженерно-технических и исследовательских проектов, выполнение аналитических и методических работ, обеспечение инженерной поддержки и повышение эффективности процессов и реализацию мероприятий для энергоблоков атомных электростанций. Тематика работ отдела проектного обеспечения включает:

1. организацию и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на создание новых продуктов и технологий для АЭС;
2. выполнение и поддержку реализации аванпроектов;
3. научно-техническую поддержку разработки и внедрения технологий производства водорода, организации и эксплуатации локальных электролизных производств и объектов инфраструктуры, связанных с его обращением;
4. обеспечение инженерной поддержки эксплуатации действующих и остановленных энергоблоков АЭС с реакторами различного типа, включая зарубежные АЭС с реакторами отечественного дизайна.

В настоящее время коллектив отдела проектного обеспечения сосредоточен на выполнении прикладных исследований, обеспечивающих технологическую эффективность обращения с накопленными радиоактивными отходами, разработкой, обоснованием и внедрением

малоотходных технологий кондиционирования РАО. Начиная с 2022 года, отдел проектного обеспечения задействован в реализации мероприятий «Комплексной программы НИОКР по разработке малоотходных технологий переработки и кондиционирования ЖРО для обеспечения целевых показателей в части сокращения объектов радиоактивных отходов» и решении задач по сокращению плановых объемов образования вторичных и кондиционированных РАО для существующих, вводимых и проектируемых энергоблоков АЭС с целью выполнения показателей, определенных «Отраслевой программой по достижению целевых показателей, повышения конкурентоспособности обновленного продукта АЭС» с учетом развития атомной отрасли и накопленного опыта эксплуатации.