

Информационная система БД вывода из эксплуатации Билибинской АЭС

Д.С. Доробин (ГК «НЕОЛАНТ»)

Обеспечение безопасного и своевременного вывода из эксплуатации (ВЭ) ядерных и радиационно опасных объектов — приоритетная и принципиально важная задача для Госкорпорации «Росатом». Ее решение возможно только при наличии всеобъемлющей многоуровневой отраслевой системы информационной поддержки ВЭ. Представлена концепция создания информационной системы БД ВЭ (ИС БДВЭ) Билибинской АЭС. Аналогичные информационные системы внедрены специалистами ГК «НЕОЛАНТ» уже на шести АЭС Госкорпорации «Росатом».

Ключевые слова: вывод из эксплуатации, базы данных, информационные системы, информационная модель, поддержка жизненного цикла, АЭС, безопасность.

Основой реализуемой методологии управления жизненным циклом (УЖЦ) АЭС является использование датацентрических (в противовес документоцентрическим) информационных систем управления инженерными данными. Этот подход обеспечивает совершенно новые возможности для накопления, анализа и представления данных для поддержки принятия управленческих и технических решений.

В основе ИС БДВЭ — информационная модель (ИМ) АЭС, которая содержит исчерпывающие и актуальные данные об этом объекте.

ИМ объекта представляет собой цифровую модель, отображающую с необходимым уровнем детализации объект или его части и обеспечивающую накопление, предоставление, классификацию (структурирование) и взаимную привязку к элементам объекта по установленным правилам любых данных и документов, необходимых для контроля и принятия решений по изменению его состояния. В качестве данных могут выступать, например, общие характеристики и текущие параметры работы оборудования, массогабаритные параметры компонентов, сведения об используемых на объекте материалах, топологическая информация о взаимном расположении компонентов объекта, сведения о проводимых на объекте работах с привязкой к конкретным компонентам объекта и т. п.

Таким образом, ИМ позволяет оперативно получить информацию о любом элементе АЭС и связанную с ним проектную, исполнительную, эксплуатационную и другую документацию.

Важно, что ИМ может быть снабжена различными интерактивными способами представления данных (рис. 1). Они могут быть визуализированы и проанализированы на:

- 3D моделях (в том числе в стереорежиме и в комнатах виртуальной реальности);
- 2D генпланах, технологических схемах, чертежах;
- 2D и 3D ГИС, картах; схемах;
- сферических панорамах;
- аналитических панелях;
- 4-5-6D моделях (с учетом времени, ресурсов и стоимости работ).

Эти представления также синхронизируются между собой, поэтому пользователь способен легко переключаться между ними. Это позволяет подобрать наиболее наглядный способ отображения информации для эффективного принятия решений в рамках управления крупными промышленными объектами. Возможности анализа, возникающие при подобном кросс-представлении данных, существенно превышают те, которые имелись в традиционном подходе.



Рис. 1. Различные интерактивные способы представления данных в информационной модели

Разработка ИМ АЭС обычно начинается на этапе проектирования. Результатом этого этапа является модель «как спроектировано».

В процессе сооружения модель обогащается исполнительными данными. Результатом этого этапа является модель «как построено».

На этапе эксплуатации и вывода из эксплуатации за счет интеграции модели с эксплуатационными системами, например, класса АСУТП, ИМ в режиме реального времени пополняется данными о соответствующих реальных компонентах АЭС.

На протяжении жизненного цикла с помощью ИМ эффективно решаются прикладные задачи, например:

- *при проектировании:*
 - объединение частей проекта, выполненных на базе разных САПР/PLM платформ, в единую (с учетом всех дисциплин) ИМ объекта, насыщенную всеми необходимыми атрибутивными характеристиками;
 - исключение пространственных (на 3D модели) и временных (на 4D модели) коллизий;
 - учет и хранение проектно-конструкторской документации, полученной от субподрядчиков, с возможностью корректировки статусов ее согласования и утверждения;
- *при строительстве:*
 - формирование в автоматическом режиме недельно-суточных заданий для исполнителей строительной площадки;
 - информационная поддержка процессов авторского надзора: ведение электронного журнала авторского надзора с фиксацией допущенных отклонений и возможностью подкрепления любой информации (эскиз, чертеж и т.п.), редактирования и изменения статусов;
 - мониторинг процессов капитального строительства за счет синхронизации с графиками календарно-ресурсного планирования и визуализации опережения/отставания выполнения строительно-монтажных работ на 4D модели сооружения;
 - планирование ресурсов, управление закупками и поставками;
 - обучение персонала безопасному производству работ с помощью интерактивных 3D инструкций по монтажу;
- *при эксплуатации/выводе из эксплуатации:*
 - ведение общего электронного реестра оборудования;
 - ведение электронных оперативных эксплуатационных журналов;
 - автоматизация обходов и осмотров оборудования за счет использования мобильных устройств и портативных считывателей штрих-кодов;
 - управление ресурсными характеристиками оборудования;
 - интеграция с АСУТП, визуализация, мониторинг и аналитика наблюдаемых показателей в режиме реального времени;

- учет и анализ производимых ремонтов, отказов, дефектов, отклонений и других событий, возникающих на оборудовании, зданиях и сооружениях объекта;
- контроль состояния сварных швов с внесением и отображением информации по каждому шву;
- обучение эксплуатационного и ремонтного персонала.

При построении ИМ для ИС БДВЭ специалисты ГК «НЕОЛАНТ» используют инструменты САПР, реализующие методологию инженерного информационного моделирования. Затем осуществляется интеграция единой модели объекта на PLM-платформе, удобной для заказчика.

Ярким примером подобной интеграции может послужить проект по внедрению ИС БДВЭ на Билибинской АЭС (БиАЭС). Система информационного обеспечения ВЭ этой станции разработана на основе сPLM-платформы (capital Product Lifecycle Management) Intergraph SmartPlant Enterprise. Данный программный инструмент используется для проектирования объектов промышленности и создания систем управления ими на протяжении всего жизненного цикла.

Выбор платформы SmartPlant Enterprise для информационной поддержки ВЭ Билибинской АЭС обусловлен следующими факторами:

- необходимостью обеспечения «бесшовной» работы с системой на этапе ВЭ (получения данных, внесения в нее новой информации и т.п.) генерального проектировщика БиАЭС, который использует в своей работе также платформу Intergraph;
- возможностью существенного снижения влияния человеческого фактора при создании ИМ на основе платформы SmartPlant Enterprise: при использовании инструментария Intergraph атрибутивная информация вводится в 3D модели и технологические схемы непосредственно в ходе проектирования и дополняется по мере углубления разработки и детализации проекта;
- гарантиями качества самого решения и качества его технической поддержки, основанными на опыте, накопленном ГК «НЕОЛАНТ» [1].

Как показывает практика, при создании ИМ сложных объектов, к которым относится БиАЭС с прилегающими территориями, инструментария одного вендора недостаточно. Поэтому для создания ГИС-компоненты ИС БДВЭ БиАЭС использовался кроссплатформенный инструментальный. Он включал следующие приложения:

- AutoCAD Civil 3D для создания цифровой модели рельефа (ЦМР), моделей зданий, улиц, водных поверхностей, привязки к этим элементам атрибутивной информации;
- Intergraph GeoMedia Professional для сборки геоинформационной модели и стилизация слоев;
- InterBridge для связки архитектурной и технологической частей БиАЭС с интерактивной картой-схемой в Intergraph GeoMedia;

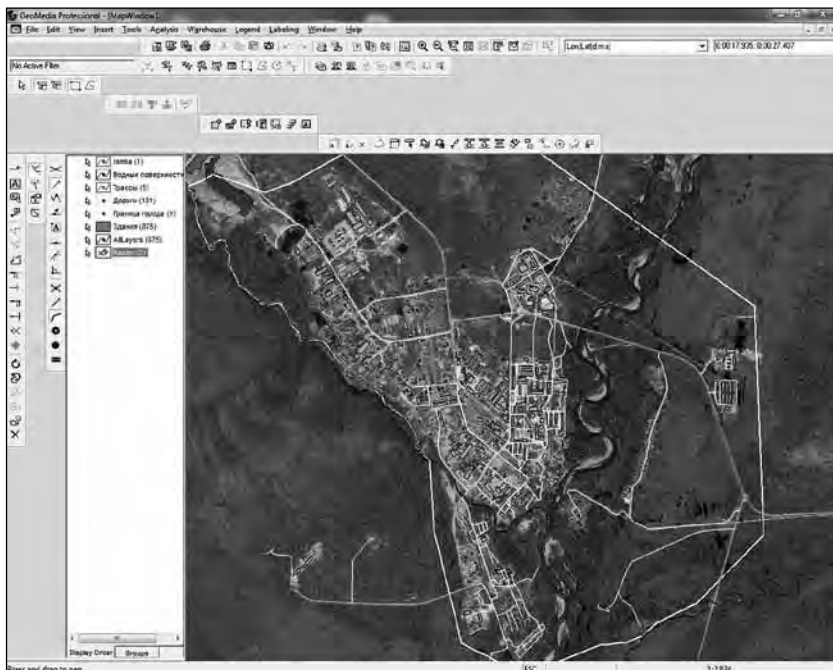


Рис. 2. Цифровая информационная модель г. Билибино и Билибинской АЭС

- Autodesk Infracore для создания презентационных видеоматериалов.

Отметим, что InterBridge [2] — это программная реализация технологии трансляции графических и семантических 2D/3D данных между различными САПР, разработанная экспертами ГК «НЕОЛАНТ». Инструмент позволяет формировать итоговую единую проектную цифровую модель объекта средствами той платформы САПР/PLM, которая указана заказчиком.

Входящее в состав пакета InterBridge программное обеспечение InterView поддерживает интерактивную навигацию по единой цифровой модели объекта, интегрирующей информацию о нем из различных источников и платформ с использованием InterBridge.

С помощью InterBridge можно:

- работать с моделью: без привязки к конкретной САПР/PLM платформе, в компактном формате



Рис. 3. 3D модель г. Билибино и Билибинской АЭС

(а не тяжеловесном, как у большинства «просмотрщиков»), с сохранением всей информации по объекту, что позволит заказчику использовать модель как визуальный помощник в принятии решений в зоне своей ответственности, не отвлекаясь на проблемы приобретения и освоения ненужных дорогостоящих профильных САПР;

- объединять части проекта, выполненные на базе разных САПР/PLM платформ, в единую (с учетом всех дисциплин) 3D ИМ объекта (насыщенную всеми необходимыми атрибутивными характеристиками), которая будет иметь ценность для последующего управления объектом в цепочке ЖЦ;

- переводить модель из одного САПР-формата в другой без потери атрибутивной составляющей, что необходимо, если исполнителю удобно работать в одном формате, а заказчик (конечный пользователь в цепочке ЖЦ объекта) требует другой;

- по необходимости переводить модель в нейтральный формат (например, XML, SAT, STEP, ISO 15926).

В свою очередь, выбор Autodesk Infracore обусловлен тем, что данный продукт отлично подходит для создания ИМ существующей инфраструктуры, поскольку:

- представляет собой инструмент концептуального проектирования, позволяющий управлять крупномасштабными моделями инфраструктуры, созданными из существующих источников данных с высоким уровнем детализации;

- обладает революционной технологией моделирования и визуализации, которая превосходит обычные САПР;

- позволяет более оперативно создавать профессиональные визуализации и симуляции, а также импортировать всевозможные данные, в том числе спутниковые снимки, ГИС;

- позволяет создавать качественную визуализацию проекта.

Исходными данными для создания ЦМР стали космоснимки и участки карты с изолиниями, полученные из открытых источников.

В AutoCAD Civil 3D была построена ЦМР на основе изолиний и выполнена оцифровка зданий, улиц, водных поверхностей по данным с космоснимка. Отметим, что при привязке атрибутивной информации особое внимание было уделено характеристикам важных объектов, знание которых необходимо при чрезвычайных ситуациях.

Далее слои с атрибутами были выгружены в формате *.dwg и импортированы в Intergraph GeoMedia Professional, где была проведена их стилизация (Рис. 2).

Так как в рамках проекта необходимо было подготовить презентационные материалы, слои были импортированы еще и в Autodesk Infravorks для создания реалистичной 3D модели города Билибино и Билибинской АЭС и создания видеоролика (Рис. 3).

Заключение

Выполненный на Билибинской АЭС комплекс работ по созданию и наполнению ИС БДВЭ включал:

- разработку и согласование технического задания и технического проекта;
- создание модели зоны наблюдения;
- формирование информационных 3D моделей промплощадки и энергоблоков;
- оцифровку и внесение в ИС БДВЭ технологических схем по каждому из энергоблоков;
- сканирование и внесение в ИС БДВЭ проектно-конструкторской документации по промплощадке и энергоблокам;
- инвентаризацию и паспортизацию основного оборудования энергоблоков;
- закупку, поставку и наладку техники, необходимой для развертывания ИС БДВЭ;
- развертывание информационной системы, ее ввод в эксплуатацию, техническую поддержку в ходе эксплуатации и развитие системы в соответствии с текущими потребностями.

Сегодня ИС БДВЭ БиАЭС поддерживает набор важнейших базовых функций:

- сбор и сохранение всей необходимой проектной, конструкторской и другой инженерной документации вплоть до окончания проекта по ВЭ;

- информационное обеспечение для автоматизированной разработки документов, требуемых в ходе вывода из эксплуатации блоков АЭС, включая составление отчетов о техническом состоянии блоков;
- наглядная визуализация состава и структуры энергоблоков и объектов на площадке АЭС.

Использование ГИС-технологии позволило сформировать единое геоинформационное пространство ИС БДВЭ БиАЭС, в котором были совмещены данные инженерной 3D модели БиАЭС и схема прилегающей территории. С его помощью пользователи системы могут оперативно получить информацию о важных объектах в зоне наблюдения АЭС.

За счет создания интеллектуальных электронных: карты-схемы санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения Билибинской АЭС, технологических и электротехнических схем, схем КИПиА возможна индивидуальная идентификация и выделение отображаемых объектов с возможностью перехода от элемента на схеме к просмотру атрибутивной информации.

Создание ИС БДВЭ Билибинской АЭС обеспечивает эффективную информационную поддержку проектирования и проведения работ по выводу из эксплуатации ядерных и радиационно опасных объектов с учетом безусловного соблюдения всех норм безопасности.

Список литературы

1. Кружинов А.Ю., Мариненков Д.В., Баклюков И.А., Снежкова Е.А. Информационное моделирование сложных технологических объектов // Автоматизация в промышленности. 2016. №9.
2. Мариненков Д. К., Доробин Д. С., Снежкова Е. А. InterBridge — российская технология для создания единой информационной 3D модели объекта // Автоматизация и ИТ в нефтегазовой отрасли. 2016. № 1.

Доробин Дмитрий Сергеевич — руководитель управления интеграционных и платформенных решений ГК «НЕОЛАНТ».
Контактный телефон +7 (499) 999-00-00.
E-mail: info@neolant.ru

На Серовской ГРЭС запущен в эксплуатацию новый парогазовый энергоблок мощностью 420 МВт (ПГУ-420)

Запущен в эксплуатацию и подключен к единой энергосистеме России новый парогазовый энергоблок ПГУ-420 (блок № 9) на Серовской ГРЭС (филиал ПАО «ОГК-2»). Ввод новых мощностей позволит укрепить надежность электроснабжения в Серово-Богословском энергоузле, рационально использовать водные ресурсы и предотвратить тепловое загрязнение реки, исключить образование золошлаковых отходов, повысить надежность и эффективность работы станции.

Проект строительства ПГУ-420 реализован на основе оборудования парогазовой технологии с использованием турбин производства Siemens, котла-утилизатора — завода «Красный котельщик». В качестве основного и резервного топлива для ПГУ-420 используется природный газ, аварийного — дизельное топливо. Установленная электрическая мощность энергоблока составляет 420 МВт, коэффициент полезного действия (КПД) — порядка 58%.

Благодаря использованию природного газа, высокому КПД и конструктивным особенностям парогазовой установки значительно улучшены экологические характеристики. В частности, объемы выбросов оксидов азота в десятки раз меньше, чем у действующих блоков Серовской ГРЭС, нет выброса твердых частиц.

Группа компаний «ТЕКОН» выполнила комплекс инженеринговых работ по проектированию, поставке, шеф-монтажу, пуско-наладке и комплексному опробованию АСУТП электротехнического оборудования и САУ вспомогательных систем нового энергоблока ПГУ-420.

Рабочая документация по аппаратно-техническому и программно-алгоритмическому обеспечению ПТКАСУТП электротехнического оборудования

(ЭТО) и САУ вспомогательных систем энергоблока ПГУ-420 разработана специалистами электротехнического направления АО «ТЕКОН-Инжиниринг».

АСУ ЭТО выполнена как многоуровневая иерархическая информационно-измерительная и управляющая система распределенного типа на базе СИИУ «ТЕКОН». Система включает серверное оборудование, ПЭВМ для организации АРМ, серверы точного времени, SCADA-систему ТЕКОН, программно-аппаратные шлюзы, программно-технические средства для организации ЛВС, ПЛК МФК1500 и первичные измерительные преобразователи.

Программное обеспечение ПТК «ТЕКОН» представляет собой вертикально-интегрированную SCADA/Softlogic систему с единой БД, с развитой библиотекой алгоблоков, ориентированных на задачи АСУТП энергетических объектов и широко использующую объектный подход, что обеспечивает высокую производительность при разработке, необходимую при создании крупных систем.

Разработанные и внедренные компанией «ТЕКОН-Инжиниринг» АСУТП ЭТО и АСУТП вспомогательных систем нового энергоблока ПГУ-420 позволяют:

- обеспечить эффективное и надежное управление технологическими процессами электротехнической части ПГУ и общестанционного ЭТО;
- повысить уровень экономической эффективности эксплуатации основного и вспомогательного оборудования;
- повысить уровень безопасности работы в электроустановках станции;
- создать условия для безаварийного и бесперебойного отпуска электроэнергии потребителям ГРЭС.

[Http://www.tecon.ru](http://www.tecon.ru)