

Технологии повышения безопасности и надежности предприятий электроэнергетики на базе 3D- и ГИС-решений

Современные предприятия электроэнергетики – сложные технологические образования, включающие в себя различное оборудование, инженерные системы, коммуникации. Для эффективного управления ими необходимо постоянно решать ряд сложных задач – это и снижение издержек на эксплуатацию энергообъектов, и повышение надежности их работы, и сокращение количества аварий, и т.д. Одна из таких задач – повышение безопасности и надежности энергетических систем и объектов. Информационная поддержка управления этим процессом сегодня крайне актуальна и необходима, а один из наиболее эффективных методов ее обеспечения – создание комплексных интегрированных IT-решений, объединяющих различные информационные системы и технологии.

Широкий спектр таких IT-решений, направленных на повышение безопасности и надежности эксплуатации предприятий электроэнергетики, разрабатывает и внедряет компания “НЕОЛАНТ” на основе двух базовых технологий: объектно-ориентированных систем управления данными (PLM) и систем визуализации данных на базе 3D и ГИС.

Решения, предлагаемые компанией, можно разделить на два типа:

- ▶ “Из реальности в модель”. Их основное назначение – мониторинг текущей ситуации на предприятии и ее отображение на виртуальной модели для принятия управленческих решений.
- ▶ “Из модели в реальность”. Решения этого типа предназначены для принятия управленческих решений на основе виртуального моделирования возможных ситуаций.

Рассмотрим возможности каждого типа в отдельности.

Из реальности в модель

С помощью решений данного типа в процессе мониторинга предприятия происходит накопление информации о системах и объектах предприятия и объединение ее в едином актуальном, постоянно пополняемом

электронном хранилище. Сотрудники получают доступ ко всем данным и документации с любого рабочего места, как со стационарного, так и удаленного, имеющего выход в Интернет. При обеспечении персонала мобильными устройствами для хранения и сбора данных доступ становится возможен из любой точки предприятия.

Данные решения позволяют, во-первых, всем сотрудникам постоянно находиться в едином информационном пространстве, оперативно получать информацию и не тратить время на лишние перемещения в ее поисках, вследствие чего эффективность работы эксплуатационного персонала, осуществляющего обходы и осмотры (мониторинг) оборудования, повышается. Во-вторых, обеспечивается реальный контроль действий эксплуатационного персонала, что увеличивает эффективность управления процессами на предприятии.

Приведем несколько примеров решений, относящихся к этому типу.

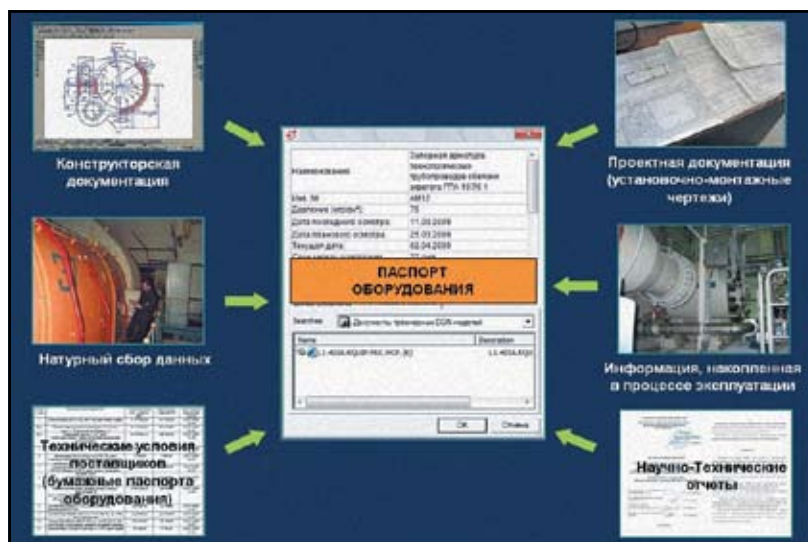


Рис. 1. Источники информации для создания паспорта оборудования

Электронная паспортизация объектов

Электронная паспортизация объектов – метод учета объектов предприятия путем объединения всей информации о каждом из них в электронном паспорте. Паспорт содержит идентификационный номер, описание, местоположение, характеристики объекта, а также чертежи, схемы, документы и любую другую необходимую информацию по нему (рис. 1).

Главный результат применения решения – создание единой базы данных, содержащей полную информацию об оборудовании и системах предприятия, организация легкого, оперативного, территориально распределенного доступа ней. Для поиска местоположения объекта предприятия или информации и документации по нему теперь не требуется пользоваться сложно организованными бумажными архивами и постоянно возвращаться к ним во время выполнения планово-профилактических работ. При использовании этого решения эффективность работы эксплуатационного персонала возрастает как минимум на 20 % (по зарубежным оценкам).

Электронная паспортизация объектов является первым этапом на пути создания информационной системы мониторинга эксплуатационных данных промышленного предприятия, о которой пойдет речь в дальнейшем.

Система мониторинга эксплуатационных данных промышленного предприятия

Помимо электронной базы данных о предприятии система включает в себя следующие элементы:

- ▶ **штрихкодovou (рис. 2) или радиочастотную (RFID) маркировку объектов**, которая используется для идентификации класса и конкретного экземпляра объекта и получения всей информации по нему в процессе мониторинга оборудования;
- ▶ **мобильные устройства (терминалы) сбора данных (ТСД)**, позволяющие считывать штрихкоды или радиочастотные метки. ТСД хранят информацию как о текущем состоянии технологических объектов предприятия, так и об истории изменения контролируемых параметров, а также другие данные, необходимые эксплуатационному персоналу, вплоть до маршрутных карт, инструкций (например, по проведению работ) и изображений устройств, и обеспечивают доступ к информации из любой точки предприятия. Использование ТСД значительно сокращает время и повышает удобство и качество выполнения планово-профилактических работ;
- ▶ **специализированное программное обеспечение**, разработанное компанией «НЕОЛАНТ», которое обеспечивает консолидацию и обработку данных;
- ▶ **инструменты визуализации данных**, например трехмерные модели и геоинформационные системы, позволяющие пользователю определить расположение объектов благодаря территориальной привязке, получить информацию о состоянии объекта по цветовой индикации и т. д.

Основной результат использования системы – сокращение финансовых и человеческих ресурсов, затрачиваемых на мониторинг эксплуатационных данных.

Система решает следующие задачи:

- ▶ **Предотвращение аварий и неисправностей и своевременное их устранение.** Состояние объектов визуализируется на 3D-моделях и в ГИС, которые сигнализируют (например, цветом) о возникновении критических ситуаций.
- ▶ **Исключение потери информации.** Сбор информации происходит сразу в электронном виде непосредственно на месте мониторинга.

- ▶ **Контроль выполнения регламентных работ.** На сегодняшний день существуют технологии изготовления меток с гарантийными свойствами – в этом случае их невозможно сорвать и перенести в другое место без повреждения. Поэтому для считывания меток сотрудник обязан подойти к объекту мониторинга, и только после этого система позволит ему вносить данные. Кроме того, система сигнализирует о невыполнении регламентных работ. Тем самым исключается возможность фальсификации отчетов и гарантируется выполнение регламентных работ и осмотров оборудования.

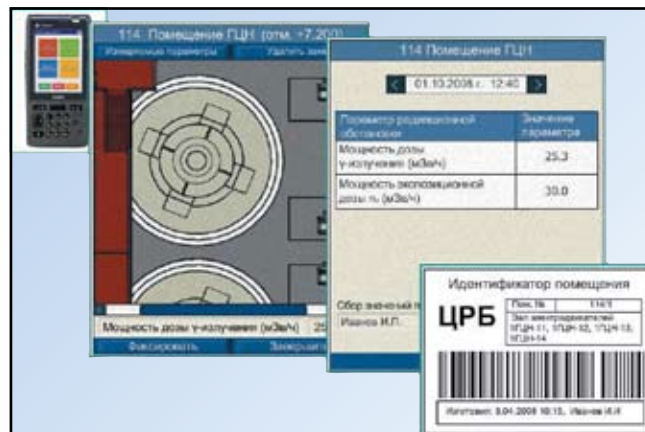


Рис. 2. Пример идентификации помещения по штрихкодовой маркировке и получения данных из хранилища

- ▶ **Обеспечение качественного выполнения работ.** Для получения доступа к данным каждый сотрудник обязан пройти процедуру идентификации в системе, поэтому все внесенные им изменения фиксируются. Таким образом обеспечивается персональная ответственность эксплуатационного персонала, а сведения о совершенных им действиях мгновенно становятся известны руководителям через 3D-модель.
- ▶ **Организация удобного доступа к эксплуатационной информации.** Посредством мобильных устройств сотрудники оперативно получают данные из любой точки предприятия. Эксплуатационные данные систематизируются и хранятся в электронном виде в единой информационной системе и визуализируются на 3D-моделях или в ГИС.

Из модели в реальность

Решения этого типа представляют собой виртуальные модели предприятий, а также средства моделирования как повторяющихся изо дня в день процессов, происходящих на них, так и нестандартных ситуаций и их развития.

Данные решения, во-первых, используют специалисты для отработки на виртуальной модели действий в определенных условиях, что повышает эффективность и оперативность их работы в подобных ситуациях и зачастую является единственно возможным методом обучения. Во-вторых, они необходимы и руководителям, которым помогают заранее продумать способ действий в реальных условиях на основе глук

бокого анализа всех вариантов развития ситуации, благодаря чему впоследствии не придется тратить на это время в критических обстоятельствах, когда надо действовать оперативно.

Теперь рассмотрим несколько примеров.

Моделирование аварийных ситуаций

Моделирование аварийных ситуаций – отражение на 3D-моделях и/или технологических схемах последовательности событий при аварии на промышленном предприятии (например, распространение радиоактивного облака или отказ оборудования). При интеграции с расчетными системами становится возможным моделирование вариантов развития аварийных ситуаций с учетом различных факторов: метеоусловий, конфигурации зданий и сооружений и т. д.

На сегодняшний день специалистам и руководителям служб и подразделений, участвующим в ликвидации последствий аварийных ситуаций, как правило, приходится работать в условиях недостатка информации и исходных данных об объекте. Зачастую принятие решений задерживается из-за необходимости поиска документации об объекте, ее обработки, доведения информации о структуре и пространственной компоновке объекта до рядовых сотрудников служб и подразделений. Особенно негативные последствия такие задержки могут повлечь при ликвидации аварий на производственных комплексах, имеющих сложную инфраструктуру, а также в городах в условиях плотной застройки.

Скорейшую ликвидацию аварий и минимизацию их последствий, эффективное использование имеющихся сил и средств обеспечивает принятие оперативных и обоснованных решений, быстрая и слаженная работа персонала.

Система, позволяющая моделировать аварийные ситуации, используется именно для отработки действий и разработки обоснованных решений в чрезвычайных ситуациях, когда нет времени на анализ огромного массива данных. Ее применение эффективно при ликвидации последствий аварии для оперативного информирования, управления и координации действий руководителей и специалистов служб и подразделений.

Модель аварийной ситуации – основной элемент и аналитическое ядро интерактивного тренажера для обучения персонала аварийно-технических центров.

Интерактивный программный тренажер для обучения персонала

Тренажер представляет собой программный комплекс для изучения специалистами деталей конструкций, процессов и порядка необходимых действий как в аварийных ситуациях, так и в повседневной деятельности, например при осуществлении обходов оборудования. При этом обучаемый пользуется сценариями ситуаций, средствами визуализации и управления ими.

Уникальность тренажера, разработанного компанией «НЕОЛАНТ», заключается в том, что в многомерной информационной модели объекта впервые реализуется эффект присутствия обучаемого специалиста не только в пространстве, но и во времени (рис. 3). Тренируясь в



Рис. 3. Виртуальный двойник обучаемого на площадке предприятия. В верхней части рисунка – шкала времени с размещенными на ней стадиями протекания аварии

виртуальной среде, обучаемые специалисты быстрее и надежнее усваивают приемы безопасного управления реальными процессами. Виртуальные тренажеры часто являются единственным приемлемым средством обучения, так как ошибки при обучении на реальных объектах могут привести к тяжелым последствиям, а устранение последствий – к большим финансовым затратам.

В основе всего – технологии

Теперь обратимся к описанию технологий, на основе которых разработаны данные системы.

PLM

Объектно-ориентированные системы управления жизненным циклом объектов (PLM) обеспечивают управление всей информацией об объекте и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла – от проектирования до вывода из эксплуатации. Концепция PLM подразумевает взаимодействие между всеми специалистами, имеющими отношение к жизненному циклу продукта, в том числе территориально удаленных, с помощью web-интерфейса.

Решения компании «НЕОЛАНТ» созданы на базе программного обеспечения Intergraph SmartPlant Foundation или Bentley ProjectWise.

Системы визуализации

Системы визуализации данных обеспечивают наглядное представление больших массивов информации о предприятии с помощью средств компьютерной графики. В зависимости от задач заказчика системы имеют различный масштаб представления данных – от карт предприятия в целом до трехмерных моделей объектов различной степени детализации – вплоть до отдельного крепежного элемента.

При этом они интегрируются как друг с другом, так и с другими информационными системами, например системами поддержки принятия решений. В первом случае пользователь имеет возможность с карты или 3D-генплана предприятия перейти к 3D-моделям отдельных зданий, оборудования и т. д.; во втором – получать разнородную информацию или документацию по объектам, например договора, схемы, чертежи и т. д.

ГИС

Самый мелкий масштаб, дающий возможность одно-временного взгляда на все предприятие в целом, реализован в геоинформационных системах (ГИС).

Использование ГИС целесообразно при необходимости получения комплексного представления о состоянии оборудования на протяженных территориях или в контексте его географического расположения.

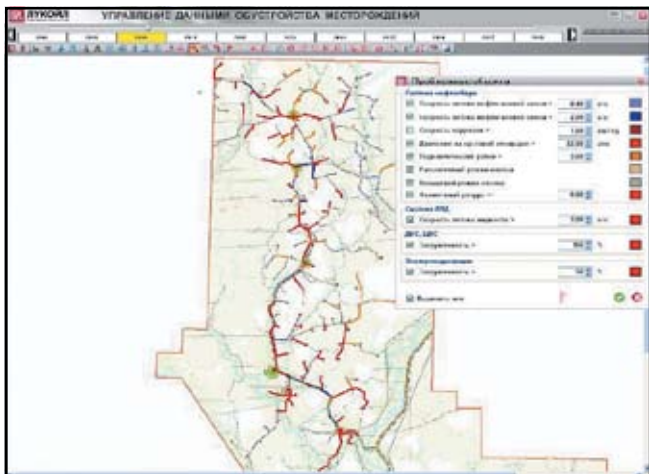


Рис. 4. Участок карты ГИС управления данными обустройства месторождения с выделением красным цветом проблемных участков. Временная шкала находится в верхней части экрана

Сегодня классическое понимание ГИС как электронной карты с привязанными к ней техническими и эксплуатационными данными претерпевает существенные изменения. Современные геоинформационные системы представляют собой модели предприятий как целостных структур, включающих в себя множество взаимосвязанных и взаимозависимых элементов (объектов, сетей и т.д.). Для эффективного управления этими структурами классические ГИС дорабатываются и обогащаются принципиально новыми возможностями. Например, компания "НЕОЛАНТ" в своих системах добавила к пространственным данным еще одну ось – временную, которая позволяет анализировать развитие процессов во времени и делать прогнозы на будущее (рис. 4).

Придерживаясь при создании своих решений принципа мультиплатформенности, "НЕОЛАНТ" использует в области ГИС продукты компаний ESRI, Intergraph, MapInfo, Autodesk.

3D-генплан

Следующая ступень в детализации представления данных – создание на основе двумерного генплана электронного 3D-генплана предприятия, который представляет собой электронное территориально организованное пространство, состоящее из трехмерных моделей объектов предприятия.

Система позволяет значительно увеличить доступность информации о предприятии и повысить эффективность ее использования не только специалистами по генеральному планированию, но и руководителями, и другими сотрудниками предприятия. На 3D-генплане наглядно представлены все объекты и коммуникации предприятия (как подземные, так и наземные), что способствует принятию оптимальных управленческих решений, например, по реконструкции и новому строительству.

Для просмотра и использования 3D-генплана нет необходимости приобретать САПР, для этого применяются специализированные свободно распространяемые программные продукты, например Autodesk Navisworks Freedom.

Информационные 3D-модели

Информационные 3D-модели обеспечивают детальное представление внутреннего наполнения объекта. Они создаются путем интеграции 3D-модели с объектно-ориентированными PLM-системами и фактически служат трехмерным интерфейсом для доступа к данным – пользователь получает возможность просмотреть нужную ему информацию с помощью выбора соответствующего элемента модели.

Информационные 3D-модели используются для облегчения доступа к проектной и распорядительной документации организации, а также к эксплуатационным данным по объектам, отдельным системам и оборудованию. На них могут быть отражены самые различные данные, необходимые руководителю или технологу для анализа работы энергетических объектов и систем. Например, с помощью использования разных цветов (рис. 5) реализуются такие возможности, как автоматическая сигнализация о невыполнении персоналом регламентных работ, визуализация состояния объекта и т. д.

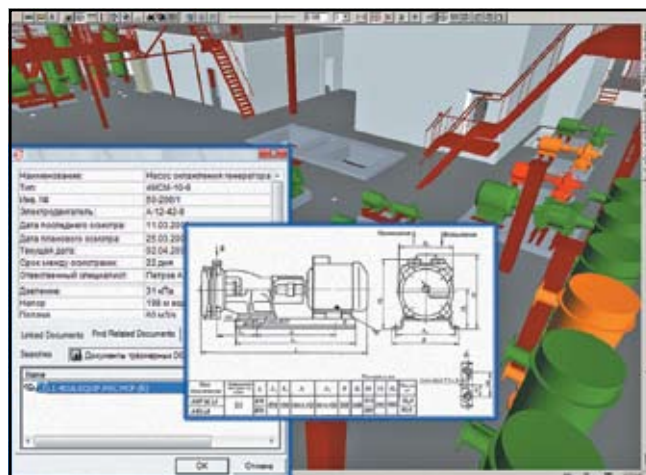


Рис. 5. На информационной 3D-модели помещения предприятия зеленым цветом обозначено исправное оборудование, оранжевым – неосмотренное, красным – неисправное

Таким образом, с помощью информационных 3D-моделей руководители предприятий и подразделений получают возможность удобного и целостного восприятия и анализа информации и оперативного принятия решений.

С использованием интегрированных информационных систем управление процессами обеспечения безопасности и надежности предприятий электроэнергетики становится более эффективным, удобным и легким. А возможность доработки и адаптации каждого IT-решения под индивидуальные потребности заказчика делает их максимально эффективными в конкретной ситуации.

**Дмитрий Крысанов, директор
Департамента межсистемной интеграции,
Наталья Резина, директор "НЕОЛАНТ Запад",
компания "НЕОЛАНТ"**