

В предлагаемом вниманию читателей материале приводятся примеры сотрудничества Группы компаний “НЕОЛАНТ” с предприятиями ТЭК и построения информационных моделей промышленных объектов. Рассмотрены особенности информационной модели как основы для “интеллектуального” интерфейса PLM-системы, а также кросс-платформенный инструментарий для создания единой 3D-модели и её визуализации на базе продуктов InterBridge и InterView, разработанных в “НЕОЛАНТ”. Кроме того, описаны возможности ИТ-решений этой компании, предназначенных для оперативного мониторинга и управления капитальным строительством.

Информационная модель промышленного объекта как основа для управления жизненным циклом

©2015 Группа компаний “НЕОЛАНТ”

Информационная модель необходима на всех стадиях жизненного цикла

Сегодня при проектировании и строительстве объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) активно внедряется технология информационного моделирования [1,2]. Информационная модель (ИМ) объекта создается с помощью той или иной системы автоматизированного проектирования (или набора таких систем), причем, не только *ab initio* “с нуля”, в процессе проектирования, но и *post factum* “после сделанного” – для уже спроектированного объекта.

Наличие ИМ позволяет:

- провести дополнительные автоматизированные проверки проекта на скрытые геометрические коллизии и скорректировать выявленные недочеты;
- создать информационную систему (ИС) для поддержки эксплуатации объекта, эффективного выполнения в ходе эксплуатации требований технических и законодательных регламентов и нормативных документов;
- повысить возможную продажную стоимость объекта за счет “прозрачности” данных о нём;
- осуществить вывод объекта из эксплуатации эффективно и в соответствии с требованиями законодательных норм.

Примером построения информационной модели “с нуля” является проект ВВЭР-ТОИ – типового энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1300 (водо-водяной энергетический реактор), который выполнялся в современной информационной среде. В этом проекте компания “НЕОЛАНТ” работала совместно с организациями Госкорпорации “Росатом” – ОАО “Атомэнергопроект”, ОАО “НИАЭП” – ЗАО АСЭ.

Практика сотрудничества “НЕОЛАНТ” с предприятиями ТЭК включает также ряд случаев, когда построение информационных моделей объектов осуществлялось *post factum* для уже спроектированного объекта. В качестве примера такой работы можно упомянуть информационную модель одного из угольных разрезов ОАО “СУЭК-Красноярск”,

при создании которой компания “НЕОЛАНТ” выступила в качестве консультанта по разработке модели для автоматизации задач маркшейдерской службы.

Информационная модель филиала “Разрез Бerezовский-1” ОАО “СУЭК-Красноярск” повысила точность проектирования технологических съездов и отвалов, что важно для управления расходом топлива тяжелой техники. Заблаговременно выявляются возможности скопления талых вод и направления их самопроизвольного движения, что позволяет эффективно формировать места перепуска воды по уступам, глубину дренажных канав и прочие противопоаводковые мероприятия.

Автоматизация расчетов на основе ИМ разреза позволила:

- довести “невязку” данных выработки, получаемых от маркшейдерской службы и от весового контроля, до величины менее 0.01%, что снижает прямые финансовые потери;
- оперативно отслеживать ход работ и объемы добычи, что предотвращает возникновение разногласий и коллизий между службами разреза.

Независимо от того, как создавалась информационная модель капитального объекта, “с нуля” или *post factum*, она служит надежной базой для управления его строительством. К примеру, с её помощью можно подготовить для строительного-монтажной организации графические эскизы, текстовые или анимированные рекомендации по оптимальной последовательности сборки и монтажа строительных конструкций и технологического оборудования.

Когда объект возведен и введен в эксплуатацию, ИМ в руках рачительного собственника объекта становится надежной информационной подосновой для управления эксплуатацией, модернизацией, консервацией и/или выводом из эксплуатации, то есть надежным фундаментом для управления жизненным циклом объекта.

Атомная энергетика дает пример ситуации, когда создание информационной модели актуально

даже на самой последней стадии жизненного цикла энергоблока АЭС – на этапе вывода из эксплуатации (ВЭ).

Нормативно-технические руководящие документы Ростехнадзора и ОАО “Концерн Росэнергоатом” требуют обеспечения всестороннего информационного сопровождения процесса ВЭ. Это требование закреплено, в частности, в РД ЭО 1.1.2.25.0582-2011 “База данных по выводу из эксплуатации блоков атомных станций”.

Экспертами “НЕОЛАНТ” разработана концепция формирования информационной системы для поддержки вывода из эксплуатации энергоблоков атомных станций – ИС БДВЭ – на основе инженерной информационной модели. Такие системы внедрены уже на шести атомных электростанциях: Билибинская АЭС, Кольская АЭС, Курская АЭС, Ленинградская АЭС, Нововоронежская АЭС, Смоленская АЭС.

ИС БДВЭ позволяет решать такие задачи, как:

- аккумуляция и представление знаний, необходимых для эксплуатации энергоблока и вывода из эксплуатации;
- информационная поддержка текущей деятельности эксплуатирующих организаций и организаций, занятых в проекте по выводу энергоблоков из эксплуатации;
- снижение издержек и повышение безопасности при эксплуатации энергоблоков и выводе из эксплуатации.

Следует подчеркнуть, что в процессе построения информационных моделей для создания ИС БДВЭ конкретных АЭС компания “НЕОЛАНТ” осуществляла реинжиниринг проектов. В ряде случаев реинжиниринг включал актуализацию данных об объекте в архитектурно-строительном и технологическом аспектах с помощью лазерного сканирования [3], поскольку в ходе эксплуатации объекты претерпевали изменения по сравнению с первоначальным проектом.

Функционирующие на атомных станциях ИС БДВЭ поддерживают следующий набор базовых функций:

- прямой доступ к проектным документам из интерфейса системы;
- быстрый поиск объектов по различным критериям;
- доступ к паспортным характеристикам любого элемента модели по клику мышью;
- получение спецификаций по выделенным в модели элементам;
- интерактивная навигация, обеспечивающая обзор модели из любой точки пространства в любом ракурсе;
- просмотр элементов модели целиком или по проектируемым подсистемам;
- автоматизация рутинных измерений и прикладных расчетов инженерного и экономического характера.

Помимо этого, системы могут быть дополнены специализированными инструментами – прикладными

сервисами – для решения специальных задач при завершении эксплуатации объекта и ВЭ.

Принципы информационного моделирования для создания новых технологических объектов включают передачу ИМ на все этапы жизненного цикла по правилам эстафеты – с сохранением всего, что накоплено. В этом процессе модель рождается раньше объекта и не исчезает с его утилизацией. После вывода объекта из эксплуатации и возможной утилизации модель в руках эффективного собственника может стать прототипом следующего сооружения и вновь попасть на первый этап. Отсюда следует, что информационная модель – это важный нематериальный актив, имеющий реальную ценность и, стало быть, стоимость при оценке и/или перепродаже объекта.

ИМ как основа для “интеллектуального” интерфейса PLM-системы

Существенным достоинством методологии построения информационной модели является возможность реализации на её основе удобного интерфейса для интерактивного просмотра всей информации, относящейся к промышленному объекту. Сегодня практически никто не подвергает сомнению утверждение, что графическое представление информации является наиболее удобным для анализа данных и для принятия решений.

Для описания промышленного сооружения как инженерного и физического объекта служат:

- набор пространственных 3D-моделей и их элементов;
- набор ассоциативных связей между элементами объекта;
- набор атрибутивной информации по каждому элементу объекта.

Таким образом, информационная модель одновременно служит:

- источником готовых элементов для построения наглядного реалистичного 3D-интерфейса для навигации по объекту в ходе его строительства и эксплуатации;
- хранилищем данных, необходимых для планирования действий и принятия решений на стадиях строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации всеми заинтересованными лицами в рамках их компетенций.

В интерфейсе информационной системы, предназначенной для поддержки эксплуатации объекта и вывода его из эксплуатации, реализованы различные “представления”:

- 1) дерево объекта;
- 2) электронные документы;
- 3) 2D-данные – генпланы, технологические схемы;
- 4) 2D/3D ГИС;
- 5) 3D/4D-модели;
- 6) сферические панорамы;
- 7) аналитические панели и тайм-лайнеры (временная шкала, благодаря которой можно посмотреть, как будет выглядеть объект на определенную дату);
- 8) различные комбинации этих представлений.



Рис. 1. Интерфейс системы управления на основе ИМ: изображения объектов предметной области и доступ к данным по ним

При указании курсором на графическое изображение объекта в любом таком представлении интерфейс системы идентифицирует соответствующий объект и предоставляет доступ к связанным с ним данным и документам (рис. 1).

ИТ-инструменты для создания единой 3D-модели и её визуализации

Специалисты “НЕОЛАНТ” имеют большой опыт использования в проектах специализированных средств интеграции и визуализации информационных моделей от ведущих вендоров ПО. Однако на практике информационная модель зачастую создается с помощью различных средств проектирования – лучших в своём классе или наиболее удобных для заказчика. В таком случае “НЕОЛАНТ” предлагает кросс-платформенный инструментарий на базе продуктов *InterBridge* и *InterView*, разработанных экспертами компании.

InterBridge – это программная реализация технологии трансляции графических и семантических 2D/3D-данных для обмена между различными САПР и PLM-системами. Приложение позволяет формировать итоговую единую цифровую модель объекта средствами той платформы САПР/PLM, которая указана заказчиком.

InterView – инструмент, который поддерживает интерактивную навигацию по единой модели

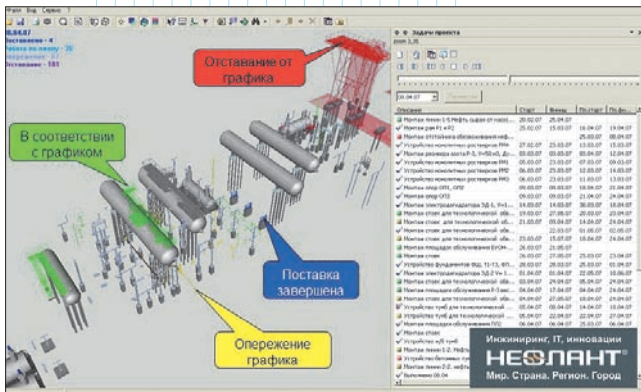


Рис. 2. Просмотр состояния работ на любую выбранную дату. Объекты обозначены различными цветами – в зависимости от их состояния

объекта, интегрирующей информацию о нём из различных источников и платформ. Система визуализации на основе *InterView* позволяет отображать на 3D-модели состояние строительных работ на выбранную дату, то есть визуализировать информацию, дополняющую инженерную 3D-модель до размерности 4D, что необходимо для эффективно-го возведения объекта.

Отображение имеет цветовые коды по принципу светофора: цвета элементов 3D-модели показывают опережение/отставание/выполнение по плану, а также завершение и приемку работ (рис. 2).

Далее вниманию читателей предлагаются несколько примеров систем информационной поддержки процессов управления жизненным циклом промышленных объектов.

Мониторинг строительства: визуальный контроль хода работ

Компания “НЕОЛАНТ” является разработчиком ИТ-решений для оперативного мониторинга и управления капитальным строительством. На практике такие решения реализуются в виде интернет-портала – единого информационного пространства для совместной и индивидуальной работы участников строительства.

В единую информационную подоснову такого портала входит ИМ возводимого объекта. Кроме того, портал предлагает модули анализа данных о текущей ситуации и визуализации информации. Модуль визуализации позволяет знакомиться с актуальной информацией в различной форме (цифры, графики, реалистичные изображения), сравнивать фактические показатели с плановыми. Наличие 3D-моделей и реальных сферических панорам строительной площадки дает возможность соотнести то, что уже сделано, с тем, что заложено в плане на эту дату, то есть с календарным графиком.

Синхронное отображение инженерных 3D-моделей “как спроектировано” и реального вида объектов на основе сферических панорам “как построено” позволяет оперативно сопоставлять ситуацию на стройплощадке с запланированной и оценивать ход работ (рис. 3).

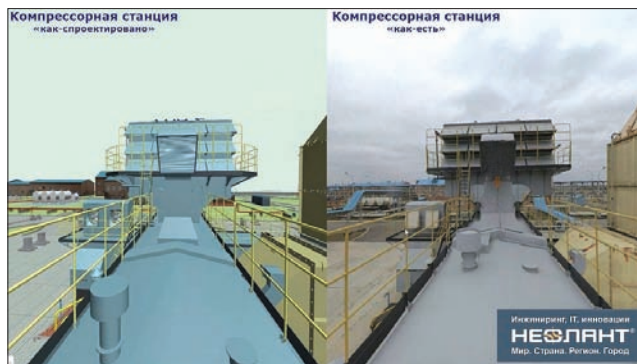


Рис. 3. Синхронное отображение реального вида объекта и его 3D-модели

Визуализация диагностической информации на компрессорных станциях

Целью одного из проектов, выполненных «НЕОЛАНТ» в интересах ТЭК, был переход от работы с набором разрозненных документов к использованию полноценной информационной системы управления диагностической информацией при эксплуатации компрессорных станций. Созданная в ходе этой работы ИС включает не только единую базу данных всей диагностической информации по объекту, но и инструмент визуализации этой информации на 3D-модели.

Трехмерная модель компрессорной станции содержит полную информацию об устройстве объекта, в том числе и о технологических трубопроводах (ТТ). Контролируемыми эксплуатационными параметрами трубопроводов являются:

- геодезические измерения положения ТТ;
- характеристики вибрации ТТ;
- данные по толщинометрии отводов.

Интерфейс ИС обеспечивает удобную навигацию по реалистичной 3D-модели компрессорной станции, позволяет легко выйти в требуемую точку, позволяя, после выбора которой на экране оператора отображается атрибутивная информация: дата измерения, измеренное значение, максимально допустимые параметры (рис. 4). В связанной с точкой контроля

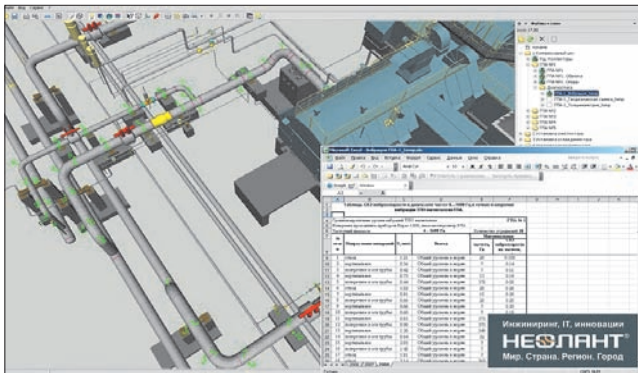


Рис. 4. Визуализация данных по вибрации трубопровода

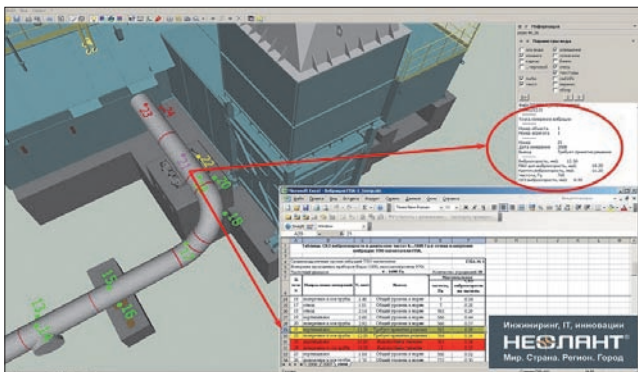


Рис. 5. Отображение события в случае превышения критического значения

электронной таблице можно найти дополнительную информацию: марка измерительного прибора, Ф.И.О. специалиста, выполнившего измерения.

Имеются три режима отображения:

- 1 значение измеряемого параметра – в рамках допустимого;
- 2 значение превышает критическое и требует принятия решения о дальнейшей эксплуатации и методах решения проблемы (рис. 5);
- 3 значение в заданной точке превышает максимально допустимое – дальнейшая эксплуатация запрещена.

Заключение

При создании промышленных объектов принципы информационного моделирования обеспечивают передачу инженерных и связанных с ними иных данных на все этапы жизненного цикла промышленных объектов с сохранением всего, что накоплено. При этом консолидация данных в едином хранилище повышает эффективность и обеспечивает прозрачность и безопасность эксплуатации объектов.

Проектирование на основе ИМ позволяет не только снизить затраты времени на проведение работ и повысить их качество. Информационная модель полезна и удобна для поиска и наглядного представления информации в системах управления жизненным циклом промышленных объектов: при сооружении, в ходе эксплуатации построенного объекта, при проведении реконструкций и капитального ремонта, при выводе из эксплуатации.

Таким образом, информационная модель – это надежная основа систем поддержки принятия управленческих решений, позволяющих проводить мониторинг PLM-процессов. Технологии визуализации информации на различных представлениях ИМ обеспечивают доведение этой информации в удобном виде до лиц, принимающих решения на всех уровнях руководства. 🍷

Список литературы

1. Гаврилов М.А., Бредихина М.Ю. Информационное моделирование объектов топливно-энергетического комплекса // Нефтяное хозяйство, 2013, №9, с. 68–71.
2. Грядет ли в ТЭК бум информационного и 3D-моделирования? Размышляют участники рынка // Рациональное управление предприятием, 2013, №3, с. 86–88.
3. Кононов В.В., Тихоновский В.Л., Доробин Д.С., Сальников Н.В., Трифонов В.Е. Концепция СОМОКС: интеграция “полевых” и “штабных” ИТ для обеспечения эффективности капитального строительства // В кн.: “Лучшие практики проектирования и сооружения сложных инженерных объектов в России и за рубежом” (в печати).