

Как цифровое моделирование влияет на бизнес инжиниринговой компании

В современном бурно меняющемся мире информатизация производства в любой отрасли – это прямой залог конкурентоспособности предприятия. Управлять крупными объектами, вовремя принимать верные решения, обрабатывать огромные потоки информации, опираясь на несинхронизированные информационные системы, разрозненные данные и документы, руководители уже не в состоянии. Им необходим инструмент, который позволит консолидировать и интегрировать все появляющиеся на предприятии данные – и финансовые, и инженерные. Именно таким инструментом сегодня является информационная модель. С ее помощью создается единая база данных промышленного объекта, в которой консолидируется и интегрируется вся информация о нем. По сути, информационная модель



Елена Конвисар, директор Департамента маркетинга АО «НЕОЛАНТ»

является цифровым прототипом объекта. «В ней однозначно определен каждый его элемент и обеспечена их логическая взаимосвязь» – такое определение технологии дают эксперты компании «НЕОЛАНТ», крупнейшего разработчика информационных моделей для российского ТЭК и органов государственной власти.

Такой инструмент актуален сегодня, в частности для атомной и нефтегазовой промышленности, где функционируют сотни крупных предприятий, хотя для многих из них использование подобных комплексных IT-инструментов еще в новинку. Тем не менее положительный опыт внедрения информационного моделирования уже существует. Например, крупнейшая российская ЕРС-компания АО «НИАЭП» – АО АСЭ, выполняющая параллельно более 20 проектов по проектированию и сооружению энергоблоков в России и за рубежом, успешно использует эту технологию в своей работе уже несколько лет.

Об уникальном опыте предприятия – экономии времени и денег, интересных, ранее невозможных технологических решениях, воплощенных в жизнь, реальной практике использования информационных



Вячеслав Аленьков, директор Департамента системной инженерии и развития единого информационного пространства АО «НИАЭП» – АО АСЭ

3D-моделей и ее результатах – рассказывает директор Департамента системной инженерии и развития единого информационного пространства АО «НИАЭП» – АО АСЭ Вячеслав Владимирович Аленьков в интервью директору Департамента маркетинга компании «НЕОЛАНТ» Елене Конвисар.

Модель при проектировании: троекратная выгода

– Ваша компания уже достаточно давно занимается информационным моделированием. Начав с про-

ектирования, вы успешно перенесли эту идеологию и на этап строительства. Хотелось бы поговорить с вами о возможностях информационного моделирования, о том, какую роль оно играет в тех масштабных проектах, которые выполняет ваше предприятие. Прежде всего интересует ваше мнение относительно существующей точки зрения, что применение информационного моделирования в фазе проектирования если и ускоряет работу, то это не оказывает существенного влияния на совокупную себестоимость выполнения EPC-проекта. Ведь расходы на проектирование – это всего лишь около 5% от всех затрат на возведение объекта. Так ли это в вашем случае?

– Сразу позволю себе не соглашаться с постановкой вопроса о низкой рентабельности использования информационного моделирования на стадии проектирования. Если мы говорим о модели для проекта, который так и останется проектом, то, разумеется, экономия времени и, соответственно, денег будет невелика. Но если речь идет об использовании технологии информационного моделирования при проектировании с учетом нужд последующего строительства, то экономия огромна.

Например, цифровая модель важна, в частности, для устранения коллизий в период проектирования. Отследить, к примеру, неуместное пересечение трубопровода с элементами стены на обычном чертеже гораздо сложнее, чем в 3D-модели, – заказчику придется самому вообразить объемную картинку и анализировать ее структуру. Это сложнее, и на это уйдет гораздо больше времени, что серьезно затян timer процесс согласования. При этом многие коллизии все равно “всплывут” уже на площадке, и их придется устранять на этапе строительства. И это только часть проблем, которые могут возникнуть при работе

по обычным чертежам. Существуют еще коллизии оборудования, когда части не стыкуются друг с другом, насосы не подключаются к трубопроводам и т.п. Все эти моменты можно сейчас увидеть в электронном виде с помощью информационной модели и вовремя исправить. А это уже серьезно влияет на стоимость сооружения, не говоря уже о временных затратах. Вот вам и экономия.

Кроме того, цифровое проектирование позволяет перейти на полноценный электронный документооборот, в который включен и заказчик. Таким образом значительно упрощается схема согласования проекта с ним – у проектировщика еще на самом раннем этапе появляется возможность вовлечения заказчика в процесс. Ведь принимать решение на основании качественной 3D-модели объекта в период проектирования продуктивнее и проще, чем опираясь на одни чертежи. Информационная модель позволяет обеим сторонам оценить эргономику, особенности обслуживания и эксплуатации объекта еще на стадии проектирования. По нашим оценкам, при таком подходе время на согласование документации с заказчиком сокращается в три раза. А вдвое ускоренный процесс согласования означает, что и документация выдается в монтаж в три раза быстрее, а значит, сокращаются и сроки сооружения, что прямым образом влияет на увеличение темпа бизнеса.

– Вы хотите сказать, что “строите с колес”? То есть начинаете строительство, когда еще нет документации?

– Эта технология называется “параллельный инжиниринг” – когда проектирование и строительство накладываются друг на друга и местами идут параллельно. Разумеется, строим мы не “с колес” – бывает, выпускаем документацию за год до начала самих работ.

– В чем же тогда заключается экономия времени? За целый год заказчик наверняка успеет согласо-

вать проект и на основе простых чертежей?

– Да, но в течение этого года мы должны обеспечить объект необходимым для строительства оборудованием, процесс закупки которого также нужно согласовывать с заказчиком. Поэтому чем раньше мы выпустим документацию, тем быстрее сможем перейти к этому вопросу.

– Закупка оборудования – столь длительный процесс?

– В нашей стране – да, учитывая, во-первых, популярность конкурсных процедур. Во-вторых, это далеко не всегда покупка серийного оборудования или оборудования, имеющегося на складе, – нередко оно либо нестандартное, либо настолько дорогое, что изготавливается только под заказ и зачастую месяцами. И его необходимо не только изготовить, но и создать соответствующие площадки для его размещения в ожидании монтажа, затем его требуется доставить и установить. Это достаточно длительные процессы, и чем раньше мы согласуем оборудование и проект с заказчиком, тем быстрее в конечном итоге сможем приступить к сооружению или монтажу.

Существуют еще и различные обстоятельства, не входящие в начальные планы, – сбои поставок, новые требования заказчика, появление дополнительных технологических решений. А когда имеется единое электронное пространство с исчерпывающей моделью проекта, процесс внесения изменений и их согласования происходит очень быстро. Заказчик, не выходя из своего офиса, может принимать решения по проекту: “Хочу вот так!” – и выделит красным цветом изменения прямо в модели. Проектировщик это видит в онлайн-режиме и может быстро внести корректировку в проект, согласовать и выпустить новую документацию.

– Как давно в вашей практике согласование по проекту с заказчиком осуществляется в электронном виде?

– На Ростовской АЭС уже около трех лет. Точнее скажу так: поскольку

ку процесс запуска любой технологии проходит через несколько стадий, то мы шаг за шагом внедряем цифровое моделирование в наши процессы. Внутри самой компании НИАЭП-АСЭ это уже обязательная процедура – все чертежи, родившиеся когда-то на бумаге и включающие в себя подписи десятков специалистов, переносятся в 3D-модель и согласуются лишь в таком виде.

Мы сегодня также активно внедряем электронно-цифровую подпись (ЭЦП). В недалеком будущем это позволит перенести все переговоры с заказчиками и партнерами в формат электронного согласования, а в дальнейшем организовать подобную работу и с надзорными органами. Так, в Ростехнадзоре в 2013 году был согласован первый объект “в цифре”. На мой взгляд, это революционный сдвиг в отношении государства к IT-технологиям.

Во всем “виноват” kaizen?

– А что стало отправной точкой в использовании информационного моделирования в вашей работе?

– Должен признаться, что одна из причин перехода НИАЭП-АСЭ на 3D информационное моделирование заключается в желании использовать в своей работе методологию kaizen. Она известна под разными названиями, например, “непрерывное совершенствование производства”, “lean-менеджмент” и так далее.

В Госкорпорации “Росатом” эту идею начали внедрять в рамках программы, названной “Производственная система “Росатом”. Это огромный и очень серьезный проект, в который включены все предприятия отрасли. В Госкорпорацию “Росатом” его привнесли и встали у истоков внедрения специалисты Toyota.

Изначально технологию использовали только на заводах, ведь kaizen в первую очередь касается системы производства. Однако по ходу дела возникла идея наладить и работу инжиниринговых компаний по такой же методологии. В этом нам оказала содействие уже другая японская компания – Toshiba. У них

такое “разделение труда”: Toyota специализируется на внедрении kaizen в производственную систему заводов, а Toshiba – в крупное строительство. Именно по рекомендации Toshiba мы стали внедрять информационное моделирование – это было одним из обязательных условий японцев, так как использовать kaizen в строительстве, не имея качественной 3D-модели, невозможно. Чтобы эффективно применить эту систему, необходимо четко и в мельчайших деталях представлять свой будущий объект, в противном случае все разговоры и планы по внедрению этой методологии – просто сотрясение воздуха и бесполезная трата времени. Именно поэтому мы и занялись внедрением информационного моделирования.

Реализация технологии в рамках АО “НИАЭП” – АО АСЭ получила название Multi-D. Кстати, по мнению японцев, мы уже успели добиться большего успеха в использовании технологии kaizen. Они признают, что мы продвинулись существенно дальше них в этом направлении, и хотят в свою очередь перенять наш опыт.

13 раз смоделировал – 1 раз построил

– Давайте теперь перейдем к выгодам информационного моделирования на этапе строительства.

– Хорошо. Приведу живой пример с конкретными цифрами. При строительстве энергоблоков есть такая процедура – сварка главных циркуляционных трубопроводов (ГЦТ). Ее необходимо осуществить как можно быстрее. С помощью информационного моделирования нам удалось добиться вот таких улучшений: на Ростовской АЭС на сварку ГЦТ ушло 255 дней, а при строительстве четвертого энергоблока Калининской АЭС, где использовалось информационное моделирование, – всего 182.

То есть, принимая во внимание, что процесс был абсолютно одинаковым, а реакторы идентичными, экономия времени составила около 30%. Более того, нам удалось уложиться в советские нормативы и по

времени, и по качеству, а они были очень жесткими. С учетом того, что атомные электростанции в нашей стране долгое время не строились и сегодняшние монтажники обладают гораздо меньшим опытом и, соответственно, квалификацией, чем их коллеги 20 лет назад, это очень серьезный результат.

– Выходит, перед вами стояла задача – обеспечить высокое качество, имея в наличии лишь исполнителей среднего уровня, и при этом еще увеличить темп работы? Расскажите, пожалуйста, в деталях, как вам это удалось.

– Мы создали качественную 3D-модель, соответствующую всем требованиям сооружения и нашей инновационной технологии планирования и управления сооружением АЭС Multi-D. После этого мы смоделировали и отработали 13 разных вариантов процесса сборки ГЦТ, доведя его до идеала. Сценарии создавались в четкой последовательности с учетом производства и монтажа каждой детали в отдельности. Мы рассматривали, какие части блока должны быть закреплены на заводе, какие можно сварить на месте. Все сценарии были продемонстрированы монтажникам, которые должны были участвовать в стройке, и вместе с ними мы выбрали наиболее оптимальный и подходящий вариант и, как видите, успешно воплотили его в жизнь.

– На каких критериях базировался выбор оптимального сценария?

– Главенствующее значение имели, конечно, эргономические факторы. Для экономии времени нам нужно было организовать процесс сборки так, чтобы одновременно выполнялось максимальное количество операций, а для этого необходимо было понимать, сколько человек одновременно смогут работать в том или ином пространстве. От этого напрямую зависит скорость производства.

– Такая задача включает в себя очень много факто-

ров. Способна ли программа сама моделировать сценарии с их учетом?

– Пока нет. Технология Multi-D – это лишь инструмент для принятия решений. Все 13 сценариев смоделировал человек. Моделирование происходит с участием технологов, экспертов и самих монтажников – на основании их выводов и принимаются решения. А польза модели в том, что специалист четко видит на ней, сможет он это осуществить или нет, то есть фактически происходит верификация предложенных сценариев. Таким образом, монтажник своими глазами оценивает смоделированный процесс и понимает, насколько он реализуем на практике. На основе его мнения и мнений других специалистов выбирается оптимальный по срокам и цене вариант.

Затем к лучшему сценарию начинают применять еще и kaizen. Это касается главным образом логистики сооружения и оборудования: где положить трубы, где складировать инструменты. Далее модель корректируется уже на основании новых поправок. На этом этапе в нее добавляется вся оснастка – от трубопровода до инвента-

ря. При этом благодаря 3D-модели можно, к примеру, заранее разместить трубы в такой последовательности, в которой они будут затем использоваться для строительства, – впоследствии их не придется передвигать или вынимать одну трубу из-под другой.

Оцифровка до мельчайших деталей

– Вы упомянули, что, для того чтобы на модели было возможно проводить подобный анализ, она должна удовлетворять определенным требованиям. Расскажите о них.

– У нас есть целый набор очень жестких стандартов – это требования к детализации, атрибутивному составу, “нарезке” трубопроводов, помещений, стен и т.д. Говоря простыми словами – в модели, к примеру, стена будет “нарезана” точно так же, как элементы, из которых она будет сооружаться.

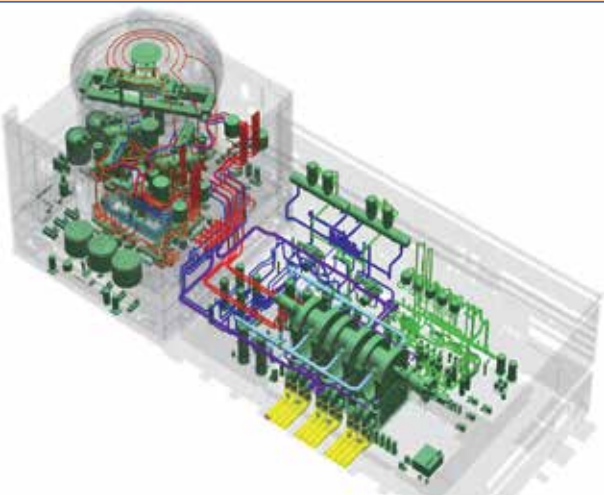

– Вся модель как бы порезана на “кирпичики”, из которых в реальности будет возводиться объект?

– Именно так. Без этого Multi-D невозможно реализовать. Существует еще множество нюансов, завязанных на информационной модели, к примеру кодировка сварных швов. Все это максимально автоматизировано: информация передается в систему Multi-D и далее по ходу работы с моделью принимаются решения. При этом технология способна сама распознавать неоднозначные элементы, в особенности части конструкции, “расположенные” одновременно в нескольких помещениях – каждая мелочь находит отражение в модели.


– То есть 3D-модель позволяет предотвратить пространственную коллизию. А если речь идет о наложении пространства и времени? К примеру, если в нужный момент вы не можете доставить к точке монтажа крупный объект?

– Мы все это учитываем. Мало нарисовать 3D-модель и проиграть лучший сценарий, необходимо еще продумать, как вынести на площадку и использовать большое количество различных механизмов, оборудования, и проконт-


3D-модель


4D График работ




5D Физические объемы



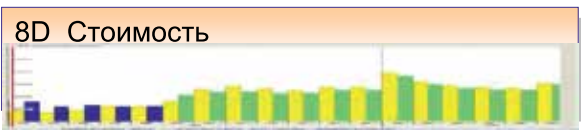
6D Человеческие ресурсы



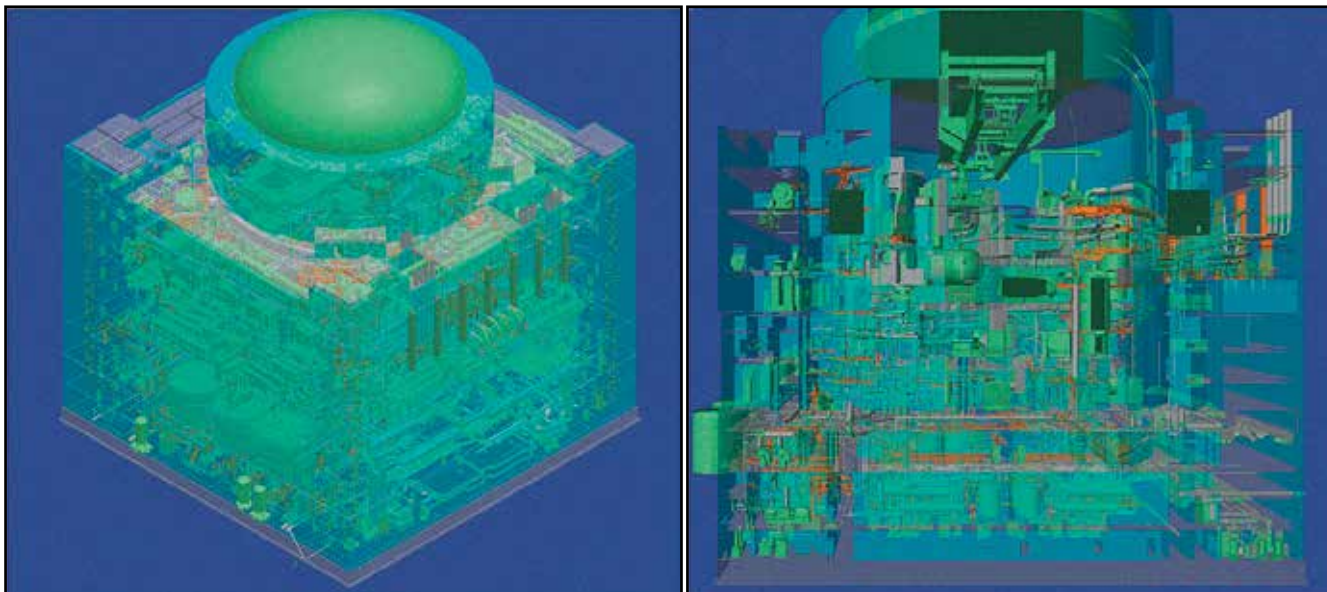
7D Машины и механизмы



8D Стоимость



Multi-D. Технология планирования и управления строительством.



3D-модель третьего энергоблока Ростовской АЭС, выполненная в системе SmartPlant Enterprise корпорации Intergraph

ролировать, чтобы монтажники использовали это на практике. Для этой цели у нас как раз имеется отдельный набор технологий, который мы называем “инструменты полевого инжиниринга”.

Именно поэтому я говорю, что трудно измерить пользу только от информационного моделирования, ведь конечный результат зависит от целого комплекса системных решений по оптимизации процесса. Но так или иначе, все они завязаны на моделировании: малейшая корректировка обязательно вносится в модель.

– Насколько малейшая? Небольшой ящик с инструментами вы тоже рисуете в 3D?

– Мы идем к этому. Но такими вещами занимаются специалисты kaizen, а они не всегда используют информационные ресурсы и зачастую просто рисуют маркером на стенах. Мы с этим “боремся” и уже добились определенных результатов. Например, на Ростовской АЭС у нас все помещения, включая оборудование, на 100% смоделированы в 3D.

– Выходит, нарезка осуществляется в соответствии с прикладными задачами. В данном случае она оптимизирует модель для строительства?

– Совершенно верно, но этому способствует не только нарезка. Все детали модели изначально должны быть нарисованы так, чтобы удовлетворять всем требованиям проектировщиков и строителей, а в перспективе – требованиям эксплуатации. Модель закладывается всего один раз и по мере каких-то изменений или решений корректируется.

Утром – оборудование, вечером – реактор

– В теории все интересно. Но не могли бы вы немного подкрепить ее опытом из своей практики?

– Конечно. Думаю, наиболее показательный пример – это строительство третьего энергоблока все той же Ростовской АЭС. Там произошло непредвиденное: по ряду обстоятельств поставщик был вынужден задержать срок поставки реактора на полтора года. Понимаете? Реактор – основа станции, все остальное строится вокруг него. В классической ситуации это означало бы, что стройка замораживается на полтора года, а это серьезный удар по бюджету страны.

Реактор – это 400-тонная конструкция, самое сердце станции. Он окружен не только стенами и потолком, но и многочисленными артериями – огромными трубопроводами, 300-тонными парогенераторами. Все до миллиметра должно

совпадать и стыковаться, поэтому построить блок до поставки реактора невозможно: нет такой технологии и никогда не было. Но мы это сделали.

Для этого у нас были всего две предпосылки: мы обладали суперсовременной технологией Multi-D и искренним желанием соорудить энергоблок в срок. На станции пришлось создать целую студию визуального моделирования – с 3D-очками, с полноценным виртуальным пространством. Весь процесс строительства с мельчайшими подробностями был отмоделирован. Путем обратного реинжиниринга мы создали виртуальную модель сооружения так, чтобы в самом конце можно было установить реактор. В ней было учтено расположение всех элементов в пространстве, включая самые незначительные.

Разумеется, пришлось оставить отверстие для установки самого реактора, а также отложить ввод некоторых элементов, преждевременный монтаж которых опасен. Но подавляющую часть строительства мы завершили до установки реактора.

Для этого необходимо было заранее тщательно продумать множество факторов: как крепить, где расставить людей, какая должна быть кинематика у кранов, как располагать различные элементы. Такая оптимизация заняла у нас около трех месяцев.

– А вы не боялись, что поставщик может неточно выдержать размеры? Уйдет на пару миллиметров в сторону, и что-нибудь не состыкуется.

– Исключено. Сама заготовка реактора уже была создана. Поэтому мы уже могли сделать внешние размеры. Другое дело, что поставщику еще долго нужно было работать над ее начинкой.

– То есть у вас имелись в наличии все точки привязки, что и свело риск к минимуму?

– Имелись, но риск все равно был. Многие внутренние элементы реактора тоже должны были идеально совпадать – четыреста тонн с точностью до миллиметра.

– Это же невероятно сложная задача.

– Да, очень сложная, но она решена! В июле 2013 года реактор был установлен в соответствии со всеми требованиями. На этом уникальная строительная операция была завершена, а нам удалось сэкономить целый год. Таким образом, полтора года задержки превратились в полгода.

Когда меня спрашивают, сколько стоит технология Multi-D, я всегда честно отвечаю – дорого. Разработать и внедрить ее в большую компанию – очень дорого и очень долго. Но одна вот такая операция с лихвой окупает все затраты.

– Можно ли утверждать, что качественная 3D-модель в актуальном прикладном применении обеспечивает свою многократную окупаемость?

– Конечно. Когда инжиниринговая компания вроде нас собирает сложные объекты на потоке, то это всегда окупается, потому что технология универсальна.

– Можно сказать, эта технология инвариантна относительно отрасли?

– Абсолютно верно. Например, в настоящее время мы собираемся использовать технологию в теп-

ловой энергетике, есть задумка предлагать ее заказчикам и в нефтяной индустрии. То есть с ее помощью мы готовы выходить с нашими услугами за рамки атомной отрасли.

Очень важно, что Multi-D позволяет работать с 3D-моделями, созданными на разных IT-платформах. Мы проектируем в Intergraph, но у нас имеется механизм, который позволяет объединить модели на разных платформах в технологии Multi-D.

Итак, первое, что нужно сделать при создании мульти-модели любого объекта, – это его 3D-модель. Мы, конечно, можем сделать ее за заказчика, но в идеале этим должен заниматься соответствующий проектный институт. А мы можем дать требования к 3D-модели, позволяющие использовать ее в дальнейшем при строительстве. Если заказчик приходит к нам со своей уже готовой моделью, в большинстве случаев она просто не подходит для Multi-D. Именно поэтому многие заказчики обращаются к нам заранее, и мы помогаем уже на этапе проектирования выставить требования и проконтролировать их выполнение с точки зрения дальнейшего сооружения.

Опытный проектировщик ведь всегда видит чуть больше заказчика с точки зрения качества создания 3D-модели. А заказчику тяжело сориентироваться, поскольку чаще всего речь идет о первом и единственном в его жизни опыте строительства завода или другого крупного объекта.

Главное – сквозная информационная поддержка проекта

– АО «НИАЭП» – АО АСЭ и компания «НЕОЛАНТ» на протяжении многих лет работают в тандеме при реализации вашим предприятием проектов в атомной отрасли, и это сотрудничество дает хорошие результаты. Вы строите на потоке, и работали огромный опыт в этом направлении. «НЕО-

ЛАНТ» в свою очередь имеет обширную экспертизу в части IT-поддержки проектирования и сооружения. Считаете ли вы, что такое «разделение труда» – правильная практика, при которой в выигрыше оказывается конечный заказчик?

– Да, я уверен, что надо использовать опыт профессионалов и принцип разделения труда. Заказчику не имеет смысла наращивать компетенцию в сфере строительства АЭС или его IT-поддержки, если он не собирается построить тысячу станций. Для него гораздо проще и дешевле воспользоваться аутсорсингом. Ведь даже чтобы построить один объект, необходимо оборудование, инструменты, ПО, модели, опытные специалисты. У нас все это уже есть благодаря в большой степени сотрудничеству с вашей компанией, которая на сегодня является, если не ошибаюсь, единственной инжиниринговой компанией с собственной IT-экспертизой в России, активно практикующей создание и внедрение информационных моделей.

– Пожалуй, так. А ваше предприятие, насколько я знаю, – единственная в России ЕРС-компания, имеющая наработанный опыт в сфере создания информационных моделей?

– Так оно и есть. И не только в России, а, пожалуй, во всем мире. Это позволяет увидеть, например, сообщения посетителей нашего форума по управлению жизненным циклом сложных инженерных объектов. В нем участвуют представители более 16 стран, и многие из них подтверждают, что аналогичных компаний в мире не существует.

Здесь все дело в комплексном подходе. Мало создать 3D-модель, надо суметь связать данные всех этапов – от проектирования до эксплуатации в одну информационную базу, которая будет оказывать активное влияние на весь процесс. Такую базу, которая в нужный момент передаст монтажнику требу-

емые данные, скинув их на его iPad, или обеспечит всем необходимым информационные киоски, которые стоят у нас на площадках. Речь идет о тотальной информационной поддержке проекта на всех этапах его реализации. В комплексе такой набор технологий сегодня не используется ни у кого в мире.

Но, думаю, буквально года через три таких компаний в мире прибавится. И здесь нет никакого ноу-хау, только опыт и наработка стандартов – требований к 3D.

А стандарты – это самая ценная вещь для EPC-организации. Представляете, сколько они включают в себя информации? Например, график атомной станции состоит из сотни тысяч различных работ, по каждой из которых есть свой собственный микрографик, строящийся

по уникальному шаблону. Но нам, как и всем остальным, развиваться и развиваться в этом направлении, просто мы будем идти чуть вперед.

Заключение

Мы познакомились с опытом по применению информационного моделирования крупнейшей российской EPC-компании АО "НИАЭП" – АО АСЭ, уникальным как для российской, так и для мировой практики. На приведенных примерах мы увидели, что информационное моделирование становится значимым фактором в решении различных задач:

- ▶ повышении качества и точности проектирования, значительном ускорении процесса согласования проектов;

- ▶ оптимизации процесса возведения объекта за счет проигрывания различных сценариев и детальной проработки, неусыпного контроля за ходом строительства.

Но самая главная выгода информационного моделирования кроется в его использовании на всех этапах жизненного цикла сложного технологического объекта, то есть в передаче модели на этап эксплуатации. Именно здесь она становится важнейшим инструментом повышения производительности, надежности, безопасности. Именно над тем, чтобы получить максимальную пользу от информационной модели, работают сегодня передовые российские компании, и среди них АО "НИАЭП" – АО АСЭ.

Ural MINING

IX-специализированная
выставка



ГОРНОЕ ДЕЛО

ТЕХНОЛОГИИ. ОБОРУДОВАНИЕ. СПЕЦТЕХНИКА



8-10/ 11/ 2016

Екатеринбург

www.expograd.ru



Ural MINING

8-10/ 11/ 2016

Екатеринбург

www.expograd.ru



МЕТАЛЛО ОБРАБОТКА 23–27 мая 2 0 1 6

**17-я международная
специализированная выставка**

 **ЭКСПОЦЕНТР**

Организаторы:



При поддержке:

- Совета Федерации Федерального Собрания РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ
- Союза машиностроителей России

Под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ

Оборудование, приборы
и инструменты для
металлообработывающей
промышленности

Реклама



12+

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»
www.metobr-expo.ru