



## > О МОДЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЕ

Дорогие друзья, вы, наверное, обратили внимание, что совсем недавно прошел круглый стол «BIM: пределы роста»<sup>1</sup>, появилась статья в журнале CADmaster о модель-ориентированном подходе<sup>2</sup> и был опубликован переводной фрагмент «Почему вам надо понимать модель-ориентированную инженерию»<sup>3</sup>. Разумеется, вы могли подумать, что эти события никак не связаны между собой. На самом деле это, конечно, не так: они

были объединены одной целью — рассмотреть АЕС и BIM в контексте модель-ориентированного подхода. Теперь настало время двигаться дальше. Сегодня я попробую продолжить первый на русскоязычном пространстве разговор о так называемой модельной парадигме. Это понятие еще совсем не формализовано, неточно определено в западных источниках и пока сводится к аббревиатуре MBE, означающей «инженерию на базе модели». MBE отно-

сится к подходу в машиностроительно-производственной инженерии, который утверждает, что:

- в качестве источника данных на протяжении всего жизненного цикла продукта следует использовать не документы, а модели;
- модели должны управлять всеми аспектами жизненного цикла;
- единожды введенные в процесс данные затем используются участниками-потребителями данных из



<sup>1</sup> [www.youtube.com/watch?v=QfBPCKZRMpl](http://www.youtube.com/watch?v=QfBPCKZRMpl)

<sup>2</sup> А. Бауск. Модель-ориентированный подход на примере BIM-моделирования строительных конструкций. — CADmaster, № 6/2012, с. 98-102.

<sup>3</sup> [www.writandraw.ru/ru/2012/10/10/nist-yares](http://www.writandraw.ru/ru/2012/10/10/nist-yares)

одного хранилища (одно из толкований принципа SSot — единого источника актуальности данных).

Как точно определил Чад Джексон<sup>4</sup>, модель-ориентированные инициативы (модель-ориентированная инженерия, производство и т.д.) относятся к так называемой «бесчертежной» инициативе. Ничего не напоминает из нашего АЕС-мира? Конечно же, это так любимое всеми нами информационное моделирование зданий, BIM и его противоположность «плоскому» (в смысле, непараметрическому, не содержащему дополнительные смыслы) чертежу.

### Почему разговор о моделях нельзя вести в рамках BIM?

Информационное моделирование зданий в мире используется прежде всего как мощный бизнес-инструмент, инструмент формирования политики предприятия в области организации работы (известно, что BIM требует полной реорганизации рабочих процессов и даже методов мышления персонала), а также как инструмент конкурентной борьбы среди вендоров.

Из-за этой широкой специфики более узкие, специальные вопросы BIM, такие как управление данными, модели, инженерные расчеты, не получают достаточной освещенности за рубежом. Кроме того, мировой BIM очень «проприетарен». В нем прогресс теории и подходов, а также публичная дискуссия очень зависят от интересов вендоров, органов стандартизации и формирования государственной политики и т.д. А поскольку «русский» BIM (извините) насковзь вторичен и отстает от мирового, данные проблемы в нем только усугубляются.

В связи с этим вопросы моделей и специализированные проблемы либо считаются решенными (что далеко не всегда правда), либо мало обсуждают просто из-за их отсутствия, так сказать, в «повестке дня». Иными словами, в BIM остается очень много места для организации строительства, менеджмента. В этих условиях BIM-сообщество и BIM-пандиты ведут разговор об организации проектов и управления ими, о достижениях вендоров в интеграции различных инструментов, об удобствах конкретных программ и реализаций.

Моя позиция такова: приоритеты дискуссии о BIM как у нас, так и за рубежом сейчас лежат не в области моделей, авто-

матизации и инженерных данных. Кроме этого, подходы к моделям, автоматизации и обработке инженерных данных основаны на более общих принципах и распространяются далеко за пределы АЕС и BIM. Представления о моделях в BIM часто основаны на неправильных толкованиях и прямых недоразумениях (подробнее о недоразумениях — в следующем номере). Это хорошо иллюстрируется тем фактом, что обсуждение моделей и данных в контексте BIM очень часто заканчивается непониманием и бесплодной полемикой.

Такой конфликт мнений не является борьбой за правду — давно уже очевидно, что она, к сожалению, у каждого своя. Я понимаю его как столкновение мировоззрений. Уверен, что для его разрешения нужны новое пространство и новая дисциплина. Таким пространством должна стать модельная парадигма для АЕС.

### С чего начать

Итак, модель-ориентированная инженерия (МВЕ) стала пользоваться повышенным вниманием в секторе MCAD. Попробуем использовать МВЕ в качестве отправной точки нашего исследования. Мы не будем ограничиваться дисциплиной АЕС, поскольку наша область исследований — автоматизация, организация данных и доступа к ним, обеспечение эффективной работы с инженерной информацией — важна для многих проблем в области техники и технологии.

Модель — это понятие математическое, и именно математика модели (вычислимость, алгоритмы, графы данных и связанные с данными проблемы семантики) объединяет архитектуру, конструкции, машиностроение и многие другие дисциплины. Модели используются во всех прикладных областях, которыми занимается индустрия инженерного программного обеспечения.

Модели данных и процессов — это слой абстракции, объединяющий специалистов разных дисциплин. Именно благодаря ему мы так любим проводить параллели между PLM и BIM. Модельная парадигма выводит этот факт на первый план.

Следует отличать модельную парадигму от МВЕ. МВЕ по мере созревания станет более или менее успешным брендом вроде PLM с программными продуктами, официально его поддерживающими.

При этом определяются ее конкретные функции и концепции, а также сопутствующие дисциплины вроде MBM (Model-Based Manufacturing), что делает МВЕ *одной из возможных реализаций* модельной парадигмы. Я предлагаю называть это высокоуровневой реализацией модельной парадигмы, так как связанные с ней инструменты будут интегрироваться с другими продуктами своих вендоров, включая в себя проприетарные, профессионально разработанные инструменты со сложной логикой и простыми интерфейсами — все как и положено для корпоративных коммерческих продуктов.

Мы как сообщество и как индивидуальные специалисты не можем всерьез влиять на развитие МВЕ у крупных вендоров. Нас интересует такая **реализация модельной парадигмы**, которая позволит пользоваться преимуществами наличия модели на самых простых стадиях, при использовании произвольных инструментов и форматов данных, которые в обычных условиях не поддерживают модельный подход.

**Конечная цель** исследования модельной парадигмы — создание условий для преобразования методов работы в дисциплинах, использующих моделирование и вычисления, таких как инженерное дело, архитектура, геометрическое моделирование, дизайн, анализ, инженерные вычисления и симуляция. Для этого нужно осознать, что в качестве моделей следует рассматривать не только упрощенные идеализации объектов реального мира (с чем работают инженеры), но и сами рабочие процессы, методы проектирования и моделирования, численные и описательные алгоритмы, и даже онтологии и базы знаний. **С этого дня информация для нас есть модель.**

### Небольшая перезагрузка понимания модели

Чем хороша относительно новая и незрелая область знаний? Тем, что в утренних сумерках с ней можно сделать много чего интересного, пока никто не видит. Как писал Эван Ярес, МВЕ может означать разные вещи для разных людей. Вот почему важно попробовать переопределить некоторые из терминов, определенные в МВЕ, чтобы спокойно работать с этими понятиями, не рискуя вступить в противоречие с уже существующим понима-



<sup>4</sup> <http://goo.gl/QETNz>



нием МВЕ (а создание полноценной терминологии отложим на потом). Единственное широко цитируемое определение МВЕ, о котором мне известно, коучет по разным работам института NIST<sup>5</sup>. Логично начать с них. Вот некоторые переопределения в той форме, в какой я их пока вижу:

*NIST: модель есть представление или идеализация <...> характеристик системы из реального мира.*

Комментарий. Помимо сказанного NIST, нужно понимать следующее: сущность понятия «модель» состоит в том, что математики называют *отображением*, особым отношением между оригиналом (отображаемым) и моделью (отображенным). Важно знать также, что мы не хотим ограничиваться моделированием объектов реального мира (то есть продуктов: шестеренки, здания, искусственного сустава и т.д.), а хотим также моделировать феномены, которые обычно объектами реального мира не считаются: процессы проектирования (моделирования), потоки рабочей информации, вплоть до операций с хранилищами данных, файлами и каталогами. **Если действие или артефакт определимы, то для них существует модель.**

*NIST: модели могут быть вычислительными или описательными.*

Комментарий. Этого мало. Нам придется разбираться с более сложной, многоуровневой классификацией. Так, модели могут быть дескриптивными (о существующих оригиналах) и прескриптивными (о проектируемых оригиналах), могут быть декларативными (отвечающими на вопрос «что мы хотим иметь?») и императивными («как получить то, что мы хотим?»); они могут быть вычислительными (численными и аналитическими), графическими или семантическими (смысловыми).

*NIST: целью МВЕ является интеграция описательных и вычислительных моделей.*

Комментарий. Вот о чем я говорил, когда упоминал о «высокоуровневости» МВЕ. Это очень амбициозная задача, которая, вероятно, потребует гигантского количества ресурсов для реализации. Что не означает отказа от попыток реализовать интеграцию моделей разных классов в рамках модельной парадигмы.

Такую интеграцию мы обсудим позже. А пока сформулируем задачу несколько по-другому.

Поскольку модель есть практически у всего, задачей модельной инженерии является:

- построение формальных репрезентаций модели, которую вы как исполнитель задачи уже задумали;
- принятие решений о том, какие модели целесообразно формализовать и реализовывать при помощи программных продуктов, а какие останутся у инженера в голове.

Вот пока и все. Для представления о том, что будет дальше, давайте наметим обещанную в самом начале «дорожную карту» следующих исследований.

### Куда двигаться дальше

Цель модельной парадигмы — обеспечить выгоды модельных принципов в работе инженера с простыми и сложными данными при использовании инженерного ПО самого разного уровня. Многие темы, которые мы здесь затронули, заслуживают отдельного рассмотрения. Вот некоторые из них.

**Социальные и образовательные аспекты понимания моделей среди инженеров.** Правильно разработанная модельная парадигма может радикально изменить понимание подходов молодых инженеров, архитекторов, дизайнеров при знакомстве с профессией.

**Терминология, понятия и концепции.** Используя богатый арсенал имеющихся знаний из областей теории систем и теории моделей, мы попробуем описать концептуальный каркас понятий для упрощенной, «низкотехнологичной» модельной парадигмы. Поставим более конкретные цели и задумаемся о методах и технологиях для их достижения.

**Анализ имеющихся инструментов.** Великая битва принципов интегральности и гранулярности<sup>6</sup>, принципов «все должно работать интегрированно и из коробки» и «нужно использовать лучший инструмент под конкретную задачу» еще только начинается. Там, где ресурсов на внедрение МВЕ не хватает, важно использовать существующие инструменты и искать способы разработки новых инструментов и процессов с минимальными усилиями. Мы займемся анализом облачных решений и web-систем, развешиваемых на основе собственной ин-

фраструктуры, пользовательского опыта и учета сложностей в освоении ПО — все это с целью вывести лучшие практики реализации модельной инженерии. Рассмотрим отношения между модельной парадигмой, автоматизацией и управлением инженерной информацией.

**Модели данных и «Грааль» SSOT.** Мы поговорим о хранении данных и принципе единственного источника актуальности (SSOT). Если вы еще не слышали о так называемой смерти файловой системы, то здесь вы и об этом тоже узнаете. Мы увидим, как можно применять существующие технологии хранения данных, чтобы приблизиться к идеалу модельной парадигмы.

Я рад, если вы заметили, что описанные выше задачи возникают часто и во многих дисциплинах и так или иначе перекликаются с тем, что мы обсуждали на [www.writandraw.ru](http://www.writandraw.ru) и о чем вы сами, вероятно, часто задумывались или писали. Поэтому я приглашаю всех, кому это интересно, участвовать в работе. На твиттере @abausk и по хэштегу #ModelBased всегда можно поговорить об информационных моделях в инженерии. В рамках подготовки к брифингу об МВЕ в контексте АЕС на форуме КОФЕС-Россия мы продолжим разговор о модельной парадигме.

### Ссылки для дополнительного чтения

1. Эван Ярес (Evan Yares). Why You Need to Understand Model-Based Engineering (оригинал: [www.3dcadworld.com/why-you-need-to-understand-model-based-engineering](http://www.3dcadworld.com/why-you-need-to-understand-model-based-engineering); перевод: [www.writandraw.ru/ru/2012/10/10/nist-yares](http://www.writandraw.ru/ru/2012/10/10/nist-yares)).
2. Чад Джексон (Chad Jackson). Clarifying the Confusing Terminology of Drawingless Initiatives ([www.engineering.com/DesignSoftware/DesignSoftwareArticles/ArticleID/5517/Clarifying-the-Confusing-Terminology-of-Drawingless-Initiatives.aspx](http://www.engineering.com/DesignSoftware/DesignSoftwareArticles/ArticleID/5517/Clarifying-the-Confusing-Terminology-of-Drawingless-Initiatives.aspx)).

**Александр Бауск,**  
старший научный сотрудник  
Приднестровской государственной  
академии  
строительства и архитектуры (ПГАСА)  
E-mail: [bauskas@gmail.com](mailto:bauskas@gmail.com)



<sup>5</sup> <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/TechnicalNotes/NIST.TN.1753.pdf>

<sup>6</sup> [www.engineering.com/Videos/Tech4PDChannel/Videoid/3013/Granularity-Vs-Integration-Suites-Vs-Bestinclass-PLM.aspx](http://www.engineering.com/Videos/Tech4PDChannel/Videoid/3013/Granularity-Vs-Integration-Suites-Vs-Bestinclass-PLM.aspx)