

Предлагаем вниманию читателей статью, в которой излагается авторское понимание *Multi-D* – новой концепции, толчок к развитию которой дала японская компания *Toshiba*, которая ввела в сфере проектирования и строительства объектов понятие *6D*.

В настоящее время устоявшегося определения термина *Multi-D*, по всей видимости, не существует, а интуитивное понимание может привести к смешиванию двух понятий:

- *Multi-Dimension*, то есть многомерность в строгом смысле;
- *Multi-Design* или *Multi-Disciplinary Design*, то есть многодисциплинарное проектирование сложных систем.

Поскольку при построении новой концепции необходимо предельно точное определение употребляемых терминов, хотим обратить внимание читателей на то, что в авторской классификации к физическому миру относится только третье (*3D*) и четвертое измерения – то есть пространственные и временные “координаты” задачи, а второе “измерение” конфликтует с традиционным понятием *2D*. Остальные “размерности” можно трактовать как многослойность, многоплановость, многогранность подхода к сложной системе, состоящей из ряда подсистем, а также являющейся частью некой надсистемы, в процессе её разработки с применением многодисциплинарного подхода к проектированию.

На первый взгляд, массивное добавление “*D*” имеет скорее маркетинговую (по принципу – чем больше *D*, тем лучше), чем познавательную и дидактическую ценность. Впрочем, каждый читатель может составить об этом свое собственное мнение.

Концепция *Multi-D*

Семь измерений ЖЦ проекта

Сергей Лебедев, технический директор ООО “АВЕВА”

В настоящее время всё большую популярность в проектировании и строительстве промышленных объектов обретает концепция *Multi-D*, где каждое “*D*” (от английского *Dimension*) отражает одно из “измерений” этого процесса. Полноценный комплекс таких измерений описывает жизненный цикл (ЖЦ) в проектировании и строительстве, дает возможность отслеживать и контролировать процесс на любой стадии, гибко управляя цифровыми данными.

Начало было положено системами *3D*-проектирования изделия и компоновки. В этом случае “*D*” обозначает измерение в буквальном смысле, так как объект можно вращать и передвигать во всех направлениях, воспроизводя либо детализировку изделия для последующего изготовления (для этого существуют машиностроительные *3D*-системы или системы для детального проектирования металлоконструкций), либо непосредственно компоновку на строительной площадке проектируемого объекта (компоновочные *3D*-системы – такие, как *AVEVA PDMS*).

Впоследствии данный подход начал расширяться – ведь за созданием любого объекта стоит и временная составляющая. Так стали появляться технологии увязывания процесса проектирования с временной шкалой, а чуть позже – с закупками материалов и строительством.

В данной статье автор предлагает свое видение концепции *Multi-D* и того, что скрывается за каждым из “*D*”, отмечает важные этапы, которые должны присутствовать в жизненном цикле, а также критерии оценки соответствующих программных средств.

Понятие “объект”

В современных условиях любое строительство новых производств в промышленности, равно как и реконструкция действующих, требует ведения комплексных работ по созданию и управлению объектом. В понятие объект может быть включено следующее:

- единичный элемент, несущий функциональную нагрузку и не зависящий в своем изготовлении от других объектов (пример – фланец);
- набор единичных элементов, объединенных по определенному критерию. При этом характеристики могут переходить от одного элемента к другому. Пример – арматура в сборке с ответными фланцами. Здесь критерием объединения является необходимость крепления фланцевой арматуры на трубопровод;
- система, состоящая из наборов единичных элементов, которые связаны по законам технологического процесса. Пример – трубопровод с установленной в нескольких местах арматурой с ответными фланцами. Другим примером в данном случае может являться весь проектируемый производственный объект.

Предлагаемая концепция позволяет работать с объектами любой степени сложности, хотя наибольшую ценность она приобретает в случае, когда речь идет о больших промышленных объектах.

1D: идентификация объектов в рамках ЖЦ

Любую систему построения комплекса измерений проекта необходимо начинать с измерения, связанного с идентификацией объекта(ов) – как



ключевых технологических, так и вспомогательных блоков. Данное “D” необходимо для обеспечения возможности контроля за жизненным циклом объектов.

Критерием анализа и оценки системы идентификации является полнота идентификатора для описания объекта относительно его положения в рамках жизненного цикла. Например, можно ли по идентификатору выяснить физическое местоположение объекта на производственной площадке.

Имея в наличии первое измерение, можно начинать работу внутри цепочки проектирования, поэтапно подключая следующие системы.

Далее следует непосредственно описание объектов и процессов с технологической точки зрения и разработка деталей технологического цикла.

2D: технологическое проектирование

К данному измерению относятся программные средства, обеспечивающие:

- моделирование, расчет и описание процессов;
- создание интеллектуальных технологических схем процессов;
- создание схем автоматизации процесса и подключения объектов к источнику электрической энергии.

Все перечисленные системы второго измерения находятся в связи с первым измерением, позволяют проследить взаимосвязь объектов и устанавливают степень интеграции.

Критерием анализа и оценки средств данного измерения является степень полноты создаваемых данных для следующих циклов, способность к прямой внутренней интеграции, наследование и распределение атрибутивной состава.

Учитывая последний фактор, в описание ЖЦ необходимо ввести специальную подсистему атрибутивной информации, применимую ко всем измерениям и системам.

Подсистема атрибутивной информации

Неразрывно связанное с любой частью проекта, данное “sub-D” показывает степень жизнеспособности объекта в рамках ЖЦ.

Критерий оценки данной подсистемы – полнота атрибутивного состава элемента, деление атрибутики на группы и степень зависимости собственной атрибутики от других систем, генерирующих информацию. Полнота использования подсистемы применительно ко всем системам, возможность в любой момент иметь доступ к актуальным данным по любому объекту и влиять на изменения в работе – показатель успешного течения проекта.

Дальше мы рассмотрим измерение в физическом смысле – измерение 3D-проектирования.

3D: проектирование объекта в трехмерном пространстве

Данное измерение охватывает следующие разделы:

- проектирование изделия с целью получения конструкторской документации на изготовление;
- проектирование компоновочной модели с целью получения документации для строительства и монтажа.

Безусловным критерием оценки данного “D” является степень его зависимости от описанных выше измерений и полнота связи с подсистемой атрибутивной информации. Помимо этого, критерием оценки раздела “Проектирование изделия” является точность конструирования геометрии, а раздела “Проектирование компоновочной модели” – единое трехмерное пространство проектирования для всех дисциплин, отсутствие коллизий смежных дисциплин и выверенный инженерный анализ компоновки, включая проведение расчетов (как встроенных, так и связанных с подсистемой). Обязательный параметр для анализа – подсистема управления изменениями и её влияние на общий процесс, а также степень использования вариантного проектирования и связь с данными этапа “как построено”.

Данное измерение определяет финальный этап развития проекта в стадии рабочей конструкторской документации (РКД), является источником данных для следующих измерений, связанных со строительством.

Итак, мы рассмотрели измерения, непосредственно связанные с процессом проектирования. Следующий раздел – распределение этих процессов во времени, или измерение 4D.

4D: временная составляющая процесса проектирования и строительства

Данное измерение определяет, каким образом различные процессы из ранее рассмотренных измерений соотносятся друг с другом по времени и как ведется контроль над ними. Сюда относятся следующие программные средства:

- система планирования проектирования;
- система планирования строительства.

Критерием их оценки может являться наличие ключевых точек, определяющих логические этапы различных процессов проектирования (различных измерений и систем), использование статусов и их связь с графиком выполнения, контроль объектов в разных системах, отражение изменений на общем ходе работ.

Необходимо также учитывать процесс моделирования строительно-монтажных работ и его связь с созданием рабочей документации и поставками оборудования.

Развитие второго и третьего измерения и непосредственно течение проекта приводят к накоплению информации и появлению необходимости её контролировать. В связи с этим появляется необходимость ввода дополнительного измерения, определяющего циркуляцию данных и документов, а также реализующего функцию хранения утвержденной РКД на строительство и ревизий.

5D: документооборот и архивация данных

Критериями оценки программных систем, поддерживающих это измерение, являются наличие прочной связи с первым измерением и подсистемой атрибутивной информации, а также способность к анализу изменений и быстрому обмену данными.

По мере развития третьего и четвертого измерений в силу вступает процесс, связывающий проектирование и строительство и определяющий финальную стадию – управление закупками и логистикой.

6D: материалы и логистика

Критериями оценки программных систем, относящихся к этому измерению, являются связь с первым измерением с абсолютной возможностью отследить элемент по идентификатору, способность реагировать на изменения, происходящие на различных этапах, и влиять на процесс рабочего проектирования.

Накопление проектных данных, объединяющих информацию по объектам, и расширение структуры процессов заставляет вводить дополнительное измерение, которое определяет степень интеграции данных и возможность влияния на процесс за счет быстрого доступа к проектной информации.

7D: интеграция всех проектных данных в единое информационное поле

Критериями оценки программных средств, поддерживающих это измерение, являются:

- возможность объединения данных из различных источников, независимо от формата, в котором они были созданы;
- наличие встроенных механизмов поиска по любым технологическим критериям;
- продуманность системы утверждения замечаний и степень обратной связи с источником данных, а также с системами пятого измерения и другими.

Данное измерение критично для жизнеспособности любого набора данных по проектируемому производству, поскольку является “информационным хабом” для всех участников проектирования и строительства.

По мере строительства объекта и ввода в эксплуатацию (а также непосредственно в процессе эксплуатации) данное измерение становится ключевым для поиска данных и анализа существующих процессов.

Заключение

Таким образом, мы выделили семь измерений проекта, где:

- **1D** – создание системы идентификация объектов, основа всей последующей работы. От полноты идентификатора зависит, насколько точными и аккуратными будут данные на всех этапах ЖЦ проекта;
- **2D** – определение взаимосвязей объектов и степени их интеграции (моделирование и расчет процессов, создание технологических схем процессов, а также схем автоматизации и подключения к электроэнергии);
- **3D** – создание модели в трехмерном пространстве, что обеспечивает визуализацию и является источником данных для конструкторской документации, строительства и монтажа;
- **4D** – распределение процессов проектирования и строительства во времени и установление контроля за всеми процессами;
- **5D** – обеспечение документооборота и архивации данных, накопленных в процессе идентификации объектов, а также описание различных схем, участвующих в процессе;
- **6D** – управление материалами и логистика (здесь крайне важна эффективная система идентификации, способность программных средств реагировать на изменения и влиять по необходимости на процесс рабочего проектирования);
- **7D** – интеграция всех проектных данных на одной информационной платформе, которая будет служить источником актуальной информации для всех участников проекта. Это ключевое измерение для поиска и анализа существующих данных и процессов.

Первые три измерения связаны непосредственно с процессом проектирования и созданием необходимой инженерной информации. Измерения 4D и выше относятся к области контроля и управления той информацией, которая была получена в рамках первых трех “D”. Очевидно, что нельзя выделить более важное измерение, равно как и менее важное. Главное здесь то, насколько эффективно поддерживается их взаимосвязь – другими словами, важна именно комплексная работа всех “D”.

Компании, претендующие на звание современных, обязаны иметь в своем арсенале спектр программных решений, покрывающий потребности каждого измерения – ведь от этого напрямую зависят качество проекта и точность процесса строительства. 