

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Практическое занятие 1	8
Вопросы для самопроверки	14
Задание для самостоятельной работы	14
Практическое занятие 2	14
Вопросы для самопроверки	27
Задание для самостоятельной работы	28
Практическое занятие 3	28
Вопросы для самопроверки	32
Задание для самостоятельной работы	32
Библиографический список	33
Приложение. Глоссарий моделирования информационных систем	34

ВВЕДЕНИЕ

Цель освоения дисциплины «Моделирование систем проектирования и управления в строительстве» — формирование компетенций обучающегося в области информационного моделирования систем управления и проектирования в строительстве, работы с объектами информационного моделирования и соответствующими процессами на стадиях/этапах жизненного (life) цикла (cycle) объекта моделирования. Под термином «объектно-ориентированное инфографическое моделирование» подразумевается не сам процесс архитектурно-строительного проектирования, которому посвящены другие дисциплины, входящие в программу обучения по направлениям подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.02 Информационные системы и технологии, но процесс моделирования информационных систем, с помощью которых осуществляются процессы архитектурно-строительного проектирования и получение связанных с этим знаний. Во внимание следует принимать все стадии жизненного цикла (ЖЦ) объектов моделирования, так как термин «жизненный цикл» входит в профессиональный дискурс строительной отрасли, что было отражено в пп. 3.2, 5.1, 15.10 Федерального закона N 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Жизненный цикл описан как «период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения».

Работы по практическому освоению знаний и самостоятельные занятия обучающегося по дисциплине «Моделирование систем проектирования и управления в строительстве» требуют освоения терминологии:

Строительный объект (construction object) — здание или сооружение, предполагаемое к возведению или находящееся в процессе строительно-монтажных работ, но не сданное в эксплуатацию.

Федеральный закон N 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. (ред. от 02. 07. 2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (ст. 2, ч. 2, §§ 6 и 23) так определяет термины здание и сооружение:

Здание (building) — «результат строительства, представляющий собой объемную строительную систему, имеющую надземную и (или) подземную части, включающую в себя помещения, сети инженерно-технического обеспечения и системы инженерно-технического обеспечения и предназначенную для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных».

Сооружение (structure) — «результат строительства, представляющий собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов».

Жизненный цикл зданий (buildings life cycle) — «повторяющаяся серия состояний информационных моделей зданий в процессе их жизненного пути (от создания до прекращения использования), где цикличность возникает через извлечение знаний и специфического опыта из моделей в среду общих данных (СОД) и использование последних в новых информационных моделях зданий».

«Жизненный цикл существует только для категорий зданий, но не для конкретного здания в отдельности. У конкретного здания существует жизненный путь, или морфогенез. Категоризация ЖЦ может проводиться по различным группам: по классам капитальности, по функциональному назначению, по типу строительной системы, по влиянию на окружающую среду и др.» [1].

ЖЦ состоит из следующих стадий: 1) мысленной; 2) предпроектной; 3) проектной; 4) строительной; 5) эксплуатационной; 6) демонтажной.

Каждая стадия (состояние) информационной модели здания включает в себя несколько этапов (о понятии «состояние» см. теорию конечных автоматов: А. Гилл (A. Gill), В. Брауер (W. Brauer), М.К. Чирков, В.И. Левин, А.А. Ожиганов; о диаграмме состояний в языке моделирования UML: Г. Буч (G. Booch), А.В. Леоненков). Жизненный путь состоит из этапов — временных периодов.

Среда общих данных (Common Data Environment, СОД) — декомпозируемая телематическая сеть, обеспечивающая совместное пользование данных в ЖЦ объектов моделирования.

Стадия жизненного цикла — устойчивое состояние информационной модели относительно ее существенного качественного изменения, выражаемое в виде части временной функции — периода, на котором происходит обработка поступающих в модель данных и извлечение из них знаний, что и приводит к качественному изменению модели во времени, то есть к переходу ее на новую стадию (в новое устойчивое состояние).

Жизненный путь здания (морфогенез) (building lifeline, timeline) — последовательность этапов — процессов, происходящих при переходе здания из одного состояния в другое. В зависимости от категорий здания этапы жизненного пути, составляющие стадии ЖЦ, могут содержать разное количество элементов, т.е. при одинаковом составе стадий ЖЦ у двух технических объектов из разных категорий их этапы не полностью тождественны друг другу.

Этапы ЖЦ здания: отчуждение мысленной модели и маркетинг; эскизное проектирование; предпроектные изыскания; проектирование; прохождение экспертизы; подготовка рабочей документации; подготовка строительного производства; строительно-монтажные работы; ввод в эксплуатацию (сдача-приемка); ремонты реконструкций, реставрация; организация вывода из эксплуатации: демонтаж и снос артефакта (отображение информационной модели в природной среде); экстракция опыта из информационной модели (ИМ) в СОД.

Этап жизненного цикла (life cycle phase) — состояние информационной модели здания в процессе его жизненного пути, характеризующееся определенной доминирующей деятельностью.

Актив (asset) — находящийся в собственности и принятый в эксплуатацию объект капитального строительства (сооружение производственного и непроизводственного назначения, жилое и административное здание, земельный участок, производственное оборудование и механизмы) (по ГОСТ 57311–2016).

Объект-система (object&system) — целостная группа объектов, находящихся в отношениях друг с другом и образующих причинно-следственную связь.

Модель (model) — объект-система, описывающая основные характеристики реального объекта, процесса, явления (рассматриваемого как более сложная система) и являющаяся образом-заместителем изучаемого предмета.

Метасистема (meta-system) — совокупность объект-систем.

Информационная модель (information model, ИМ) — метасистема, являющаяся совокупностью объектов-систем в соответствии с предметной областью.

Объект — нечто (сущность), что выделено из профессиональной предметной области и получившее имя в профессиональном сообществе.

Информационная модель здания (building information model, BIM) — метасистема, являющаяся совокупностью цифровой информационной модели (ЦИМ) здания, инженерно-цифровой модели местности (ИЦММ), основанных на структурированных и неструктурированных информационных контейнерах (ISO 19650-1), формируемых в электронном виде на стадиях жизненного цикла метасистемы (от создания модели до прекращения использования).

Информационная технология — «деятельность по разработке и совершенствованию приемов и способов формирования, циркуляции, переработки и уничтожения информации в современных автоматизированных системах» [3].

Проект (design project) — координируемая и управляемая деятельность, результат которой — создание инфографического набора требований к объект-системе, состоящая из этапов: предпроектных исследований, начальной стадии дизайн-концепции, стадии детального дизайна, стадии разработки и стадии воплощения; предпринимается для достижения конкретных требований, включая ограничения по времени, стоимости и ресурсам.

Цифровой двойник (Digital Twin, DT) — динамическая информационная модель технического объекта с постоянными обратными связями от физических процессов, с которыми взаимодействует технический объект.

Система систем (System-of-systems, SoS) (она же техноценоз (сообщество технических объектов)) — метасистема, ограниченная в пространстве и времени, возникающая в результате соединения множества технических объектов разных категорий в определенный момент их жизненного пути. Характеризуется:

- слабыми связями и слабыми взаимодействиями между объектами;
- невозможностью выделения однозначной системы показателей;
- несопоставимостью времени жизненного пути технического объекта и системы систем (SoS);
- динамической иерархией, т.е. наличием в каждый момент времени доминирования какой-либо одной категории технических объектов из множества SoS.

Управление техноценозом посредством SoS — формулирование стратегических (дальних) целей и организация обмена информацией между входящими в ее состав цифровыми двойниками, обеспечивающие достижение целей.

Интернет вещей (Internet-of-Things, IoS) — система взаимосвязанных вычислительных устройств, механических и цифровых машин, объектов, животных или людей, снабженных уникальными идентификаторами и возможностью передачи данных по сети без необходимости взаимодействия человека с человеком или человека с компьютером.

Киберфизическая система (cyber-physical system, КФС) — гибридные системы со встроенным программным обеспечением, связывающим разнородные подсистемы, способные воспринимать, действовать и общаться через сети (определение Э. Ли (E. Lee), 2006).

Теория — форма организации научного знания о некоторой совокупности объектов, представляющая собой систему взаимосвязанных утверждений и доказательств и содержащая методы объяснения и предсказания явлений и процессов данной предметной области — всех явлений и процессов, описываемых данной теорией. Любая научная теория состоит из взаимосвязанных структурных компонентов; имеет в своем исходном базисе центральный системообразующий элемент.

Методология — учение об организации деятельности. Соответственно, предмет методологии — организация целенаправленной активности человека (деятельности).

Закономерность — устойчиво действующие причинно-следственные связи явлений и процессов.

Закон — необходимое, существенное, устойчивое, повторяющееся отношение между явлениями.

Закономерности не носят обязательного характера в отличие от законов.

Система — множество элементов, находящихся в отношениях друг с другом и образующих причинно-следственную связь.

Структура системы — совокупность устойчивых связей между элементами системы, обеспечивающих ее целостность и самотождественность.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1

Цель: знакомство с предметной областью дисциплины, основными целями моделирования, инфографией и классификацией моделей.

Содержание занятия. Моделирование прочно вошло в строительную предметную область и часто заменяет понятие проектирования, что не всегда оправданно.

Обычно цель моделирования в научно-технической сфере — предсказание поведения некоей системы или проверка оправданности гипотезы, построения основы для проведения эксперимента. Но целями моделирования могут быть простое объяснение текущего устройства системы, наглядное представление ее структуры, причинно-следственных связей, текущих целей или описание ее целостности

Ниже предлагаются 16 ситуаций, когда моделирование необходимо и его цели отличны от «предсказательной» направленности моделирования:

1. Объяснение (существенно отличается от предсказания).
2. Руководство по сбору данных.
3. Динамика «ядра системы».
4. Предложение динамических аналогий.
5. Поиск новых аспектов развития системы.
6. Развитие научной привычки к критическому мышлению.
7. Привязка результатов исследования к правдоподобным интервалам.
8. Освещение основных неопределенностей исследований.
9. Предложение кризисных вариантов развития в режиме, близком к реальному времени.
10. Демонстрация компромиссов/предложение эффективных действий.
11. Формирование вызова господствующей теории с помощью результатов, выходящих за пределы ее объяснений.
12. Разоблачение преобладающей точки зрения как несовместимой с имеющимися данными.
13. Тренировка для практикующих коллег.
14. Установление порядка в диалоге экспертов.
15. Просвещение широкой общественности.
16. Раскрытие заблуждений кажущейся простоты/сложности [1].

Моделирование как специфическая техническая деятельность известна еще до времен Архимеда. Необходимость моделирования состоит в том, что возникающие в сознании человека идеи (образы, мысленные модели) остаются в мыслях человека, и для их воплощения в действительность должны пройти процесс отчуждения от сознания через антропогенное отображение (презентацию) на основе одной или нескольких модальностей, связанных с сенсорной сферой (органами чувств): визуальной, кинестетической, звуковой и пр.

Если феномен, процесс или предмет существуют в природной или технической средах и он по каким-либо причинам не может быть описан и/или изучен непосредственно, то требуется создать его объект-заместитель, такой, какой возможно изучать непосредственно.

Идентификация, изучение, созидание объектов в предметных областях нуждаются в назначении «образов-заместителей» (заместителей, объект-систем) вместо непосредственно изучаемых объектов. Для этого надо обеспечить простоту описания, что означает — абстрагироваться от некоторых свойств объекта.

Процедуру трансформации «образов» через сенсорные информационные каналы возможно называть моделированием в человеческой культуре (антропогенной среде).

Более краткое определение: «Модель» — «образ-заместитель» изучаемого объекта.

Можно выделить два основных свойства моделей:

- модели на материальных носителях виртуальны и геометричны в своем существовании;
- мысленные модели не отделимы от их создателя и являются частью его мышления — материальный носитель мысленной модели — человек.

С позиций объектно-ориентированного анализа (и моделирования как производной от данного анализа) объектом называются объект деятельности, субъект и процесс. Необходимость отделения модели объекта от ее автора (создателя) возникает: при смене доминантной модальности в процессе

производящей деятельности, так как необходимо промежуточное закрепление на носителе информации, который сам является техническим артефактом, т.е. продуктом технологий нашей цивилизации; идентификации модели на другом материальном носителе (при создании виртуального объекта или экземпляра существующего объекта); выполнении задачи трансляции мысленной модели другим людям (при создании продукта, товара, подарка, произведения искусства и пр.).

По окончании процесса отчуждения мысленной модели от автора мысленная модель объекта переходит в модель объекта, частным случаем которой является информационная модель. Например, идею (мысленную модель) дома можно отобразить в текстовой форме на естественном языке, в виде объемного, плоскостного или смешанного изображения, сделать макет из картона, скульптурного пластилина и пр., также возможно закодировать в звуках. Тем самым в антропогенной среде возникает модель объекта. Ее частный случай — цифровая информационная модель (ЦИМ), если мысленная модель создается в виртуальной (цифровой) компьютерной среде. Это возможно в различных модальностях, что аналогично созданию модели объекта в природной среде [2]. Такие модели можно назвать *условными моделями* как материально-знаковыми реализациями процессов отчуждения мысленной модели объекта. Отчуждение производится носителем мысленной модели, т.е. автором (создателем), поэтому качество подобных моделей полностью зависит от способности человека выполнить процесс отчуждения, мотивации и возможности выполнить его качественно, а также от использованных методов и средств.

Необходимо отметить, что ЖЦ объекта начинается уже в момент возникновения идеи (мыслеобраза, мысленной модели) о данном объекте. Методологией описания этого специфического периода ЖЦ объекта обладает инфография, призванная решать следующие проблемы:

- организации мыследеятельности и деятельности;
- коммуникации и трансляции в информационно-энергетических процессах.

Инфография имеет несколько определений, отражающих ее развитие в научно-технической среде:

1. Обобщение частных терминов: черчение, рисование, воспроизведение, копирование, визуализация и др., касающиеся графического отображения информации человеком, программно-техническим, компьютерным средством или их комплексом (Л.А. Бызов, 1940) [3].

2. Научно-техническая дисциплина, изучающая методы графического отображения и визуального восприятия информации с использованием средств вычислительной техники и репрографии (В. О. Чулков, 1993).

3. Оригинальное научно-практическое направление, проявляемое в виде графических теорий, исследований и практик визуализации (графирования), документирования и документоведения в различных отраслях знания; направление в кибернетике и информатике (В. О. Чулков, 2008) [3].

4. Методологическая основа проектирования систем и конструирования технических средств визуализации образов в информационных технологиях — технология действий и направленность мышления инженера и исследователя.

5. Общая теоретическая наука о жизненном цикле документа в репрографии.

Инфография является областью знания и сферой деятельности, касающейся:

- отчуждения мысленных моделей разработчика и их фиксации на любых носителях с применением информационных технологий и аппаратных средств;
- обработки документированной и не документированной информации в компьютерных сетях и репрографических системах [2].

Основные принципы инфографического подхода объектно-ориентированного моделирования:

- «раздвоения личности», т.е. иметь множество точек рассмотрения, точек зрения;
- метанаблюдателя — моделировать с учетом вышележащего уровня;
- предыстории — учитывать причинно-следственные связи объекта при его моделировании;
- единообразия восприятия — учитывать фрактальность восприятия при инфографическом объектно-ориентированном моделировании;
- интерактивности моделирования: при моделировании закладывается возможность коммуникации/обмена данными, кольцевых обратных связей между элементами объекта моделирования, самим объектом и автором.



Рис. 1. Пример инфографии в моделировании сценариев работы системы

Вышеприведенные принципы иллюстрируются инфографией на рис. 2, которая представляет инфографическое описание путешествия двух студентов из города Борнмута (Bournemouth) (Великобритания) в город Эггерсунд (Egersund) (Норвегия) и обратно на автомобиле и других видах транспорта. Инфография включает визуализацию зависимостей различных параметров путешествия, например расстояний, видов транспорта, финансовых расходов, удобства путешествия.

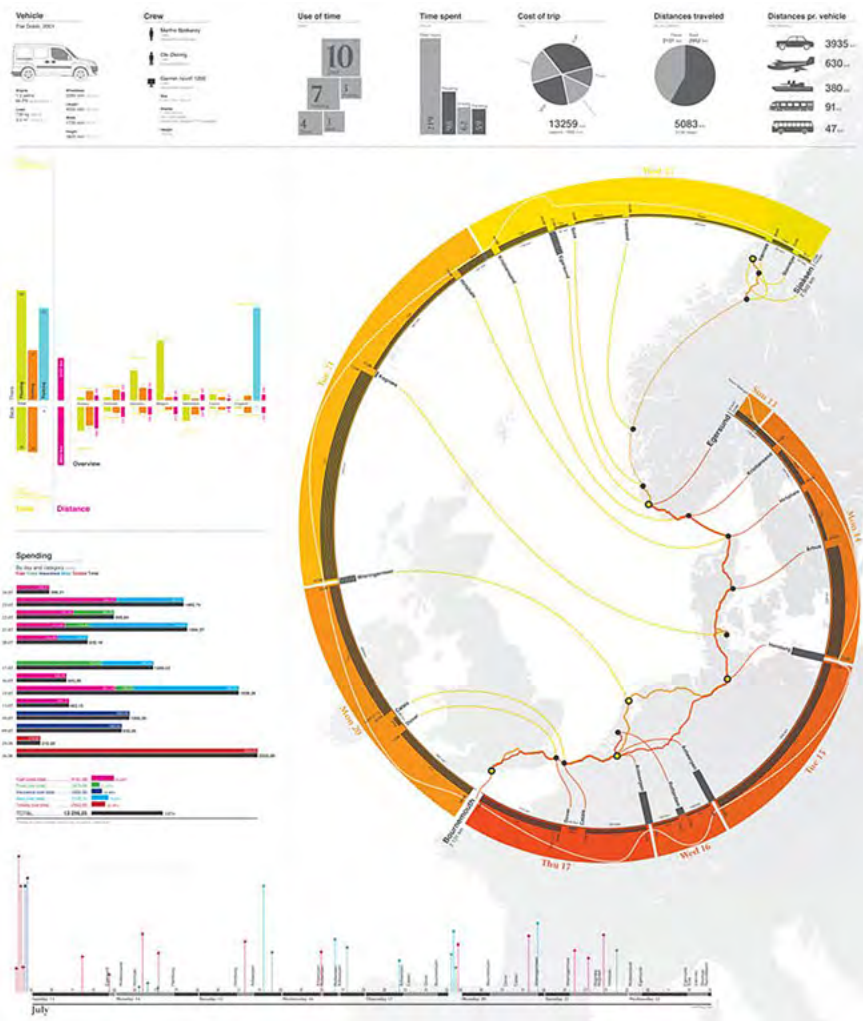


Рис. 2. Пример объектно-ориентированного инфографического моделирования процесса логистики с использованием набора методов визуализации данных

На рис. 3 приведена инфография задания на проектирование малоэтажного жилого дома.

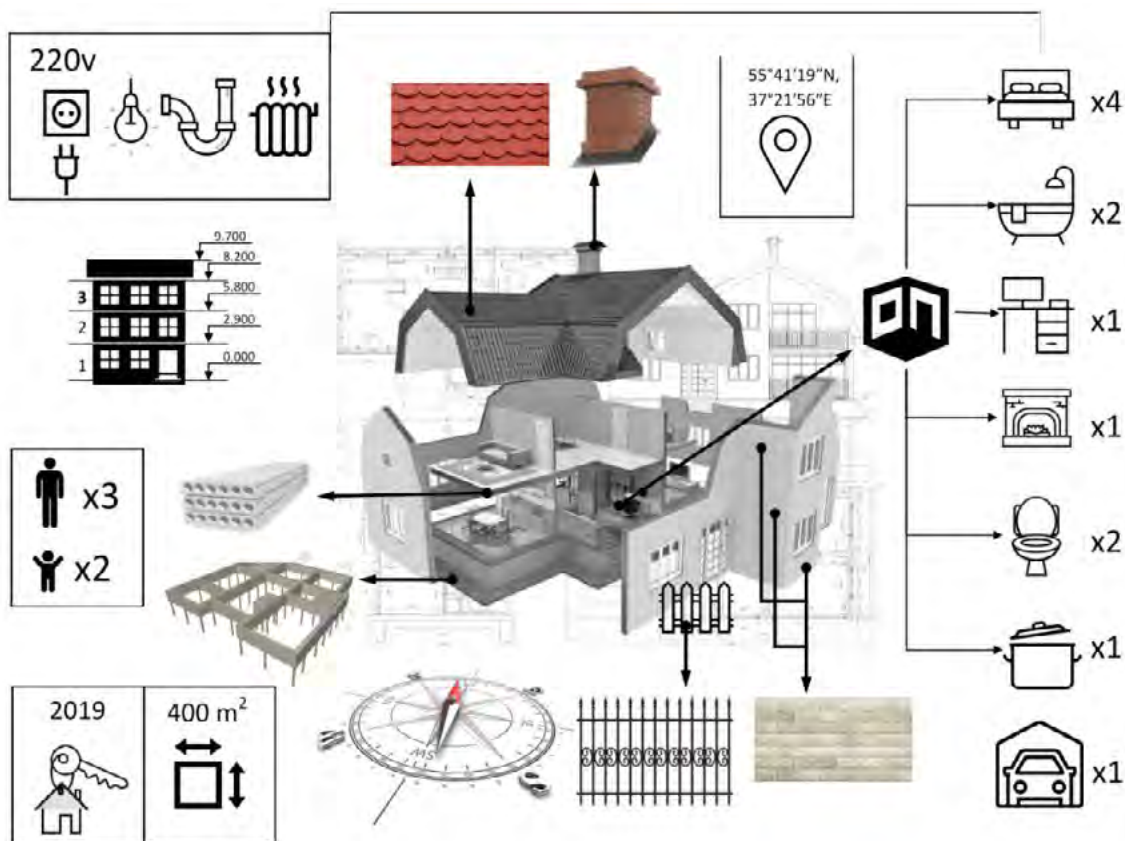


Рис. 3. Инфография задания на проектирование малоэтажного жилого дома

Один из видов информационной модели в компьютерной (цифровой) среде — модель типа «документ», являющаяся одной из самых распространенных моделей в антропогенной среде. Рис. 4 инфографически иллюстрирует смысл порождения модели типа «документ».

Смысл порождения модели объекта типа "Документ" для создателя модели и заинтересованных лиц

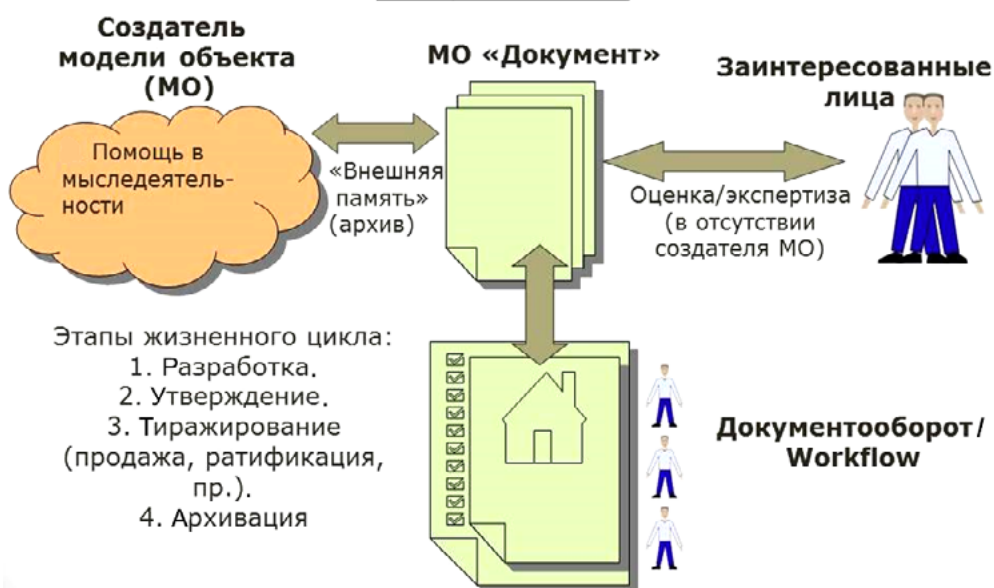


Рис. 4. Смысл порождения модели объекта типа «Документ»

«В таком случае, можно определить объектно-ориентированное инфографическое моделирование как группу видов деятельности на основе объектно-ориентированного подхода, связанных с выделением значимых для человека-исследователя отдельных характеристик объекта и формированием его образа-заместителя (модели) исключительно в аспекте этих характеристик» [3].

В рамках дисциплины «Моделирование систем управления и проектирования в строительстве» объектно-ориентированное моделирование выступает как моделирование, в первую очередь сложных систем — создания масштабных программных продуктов [4–6].

«Объект тогда выступает как все то, что противостоит субъекту (человеку-исследователю) в его предметно-практической и познавательной деятельности. Объекты, значения параметров которых подлежит количественной или качественной оценке в рамках данной области знаний, можно разделить на предметы и процессы в рамках данной предметной области. И тогда процесс — это последовательность дискретных состояний объекта при изменении хотя бы одного параметра за время исследования, а предмет — последовательность неизменных состояний объекта за данное время исследований» [3].

Предметная область здесь — это часть физического окружающего мира, имеющая существенное значение или непосредственно относящаяся к ЖЦ объекта моделирования.

Модель являет собой компромисс между простотой и реальностью. Классификация моделей всегда субъективна, так как выполняется по одному основанию из множества иных реально существующих для любой модели. Тем не менее, основными основаниями для классификации моделей могут служить: степень абстрактности, аспект моделирования, соответствие моделируемому объекту, форма реализации модели, наличие управляемых переменных, изменения во времени, степень неопределенности, способ реализации.

На рис. 5 приведен пример классификации моделей в инфографическом моделировании.



Рис. 5. Классификация моделей в инфографическом моделировании

Необходимость анализа предметной области до начала создания модели объекта, т.е. до инициации ЖЦ объекта, породила объектно-ориентированный подход в моделировании, который рассматривает только объекты и их взаимосвязи (предметы и процессы), необходимые для описания требований, ограничений и условий решения проблемы, противоречия или задачи.

Основной метод такого моделирования — концептуализация предметной области на фоне рассмотрения объекта в его жизненном цикле (ISO/IEC 12207).

Модели подразделяются:

- по степени абстрактности на:
 - геометрические;
 - процессные;
 - абстрактно-предметные;
 - абстрактно-математические;
- по аспекту моделирования:
 - информационные;
 - функциональные;
 - событийные;
- по соответствию моделируемому объекту:
 - полные;
 - приближенные;
- по форме реализации:
 - мысленные;
 - реальные;
- по наличию управляемых переменных:
 - конструктивные;
 - дескриптивные;
- по изменению во времени:
 - статические;
 - динамические;
- по степени неопределенности:
 - детерминированные;
 - стохастические;
- по способу реализации:
 - наглядно-образные;
 - математические (символьные);
 - симуляционные;
 - натурные;
 - масштабируемые;
 - аналоговые [2; 3].

Наиболее распространены геометрические модели. Если они реализованы в виртуальной цифровой среде, то могут быть обозначены как ЦИМ. Это происходит поскольку с древних времен геометрические модели на основе образов и понятий, свойственных зрению и мышлению в трехмерном пространстве: точка, линия, плоскость, поверхность, — использовались человеком во всех видах деятельности.

Современные направления интеграции в инфографическом моделировании:

1. Комплексное геометрическое моделирование на предпроектном этапе ЖЦ.
2. Интегральная и параллельная разработка и систематизация методов и способов трансформации геометрических моделей объектов (в их ЖЦ).
3. Создание взаимосвязанных и синхронно изменяющихся материально-знаковых реализаций в форме «детерминантов» (маркеров) деятельности как совокупности ограничений в предметной области деятельности (интеграция параметризации объектов в объектно-ориентированном моделировании).

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru