

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---------------------------------|----|
| Введение | 5 |
| Практическое занятие №1 | 12 |
| Компьютерный практикум №1 | 20 |
| Практическое занятие №2 | 21 |
| Компьютерный практикум №2 | 24 |
| Практическое занятие №3 | 25 |
| Компьютерный практикум №3 | 27 |
| Практическое занятие №4 | 28 |
| Компьютерный практикум №4 | 34 |
| Практическое занятие №5 | 35 |
| Компьютерный практикум №5 | 38 |
| Практическое занятие №6 | 39 |
| Компьютерный практикум №6 | 41 |
| Вопросы для самопроверки | 42 |
| Библиографический список | 43 |

ВВЕДЕНИЕ

Термин жизненный цикл (ЖЦ) с 2009 г. вошёл в официальный профессиональный дискурс строительной отрасли применительно к зданиям и сооружениям. Это было отражено в техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений (Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ, пп.3.2, 5.1, 15.10). Последующее использование этого термина в нормативной документации, а также в общедоступных средствах массовой информации имело ряд особенностей, которые должны быть проанализированы во избежание негативных эффектов в дальнейших методологических разработках в области информационного моделирования в строительстве. Представляется, что такая ситуация возникла по причине того, что сам термин был привнесён в начале XXI в. в строительную отрасль из сферы других отраслевых информационных технологий (в первую очередь — машиностроения), куда он, в свою очередь, попал из биологии в 70–80-х гг. XX в. Независимо от истории термина, понимание его смысла значительно повышает терминологическую компетентность специалистов по управлению строительством, информационному моделированию в строительстве и задаёт верные векторы развития указанного научного направления. Однако возникают вопросы: Что является собственно циклическим в «жизненном цикле»? К чему относится «жизненный цикл»?

Методологически указанные вопросы предлагаем рассмотреть далее с позиций гносеологии (теории познания) и с позиций онтологии (объективной реальности), которые позволят уточнить само понятие «жизненный цикл в строительстве».

2.1. Гносеологические аспекты ЖЦ

Гносеологический подход позволит судить о том, на каких основаниях термин «жизненный цикл» можно считать частью предметной области строительства, конкретнее — информационного моделирования в строительстве. Собственно, понятие «цикл» определяется как «полный набор событий, которые регулярно повторяют себя в том же порядке или через определённый период времени», либо как «группа событий, происходящих в определённом порядке один за другим и, зачастую, повторяющихся» [1]. Основное (естественнонаучное) определение ЖЦ — «серия изменений, через которые живое существо проходит от начала до конца своей жизни», или «продолжительность времени, когда что-либо продолжается или может быть использовано» [2]. Эти и иные современные определения позволяют рассматривать ЖЦ как функцию времени объекта от некоторого множества аргументов. Видно смысловое совпадение в определении ЖЦ здания или сооружения из уже упомянутого ФЗ-384. Тем не менее, ГОСТ Р 57310-2016 указывает в части «1. Области применения», что существует «жизненный цикл строительства». Здесь уже начинается диффузия термина в массовом сознании. В биологии и в технике и экономике есть свои устоявшиеся термины для периодов времени, связанных с жизнью объекта. В биологии — это онтогенез, морфогенез живого организма. В экономике, технике, маркетинге — это жизненный путь технического продукта (product lifeline), что применимо к отдельному активу, техническому объекту, продукту, изделию, экземпляру, процессу (далее, Здание). В контексте такого подхода Здание как технический продукт тоже имеет свой жизненный путь (lifeline). Ни о какой повторяемости, цикличности здесь речь не идёт, у технического продукта есть своё начало и конец использования, и на протяжении данного времени Здание должно быть обеспечено информационной поддержкой и являться объектом управления. На рис. 1 представлены онтогенез растения и жизненный путь Здания от начала до конца существования того и другого.



Рис 1. Орфография онтогенеза природного продукта — растения (а) и жизненного пути (lifeline) технического продукта — Здания (б) [9]

Многие изображения жизненного цикла — строительного проекта, объекта строительства или актива — в материалах новых электронных энциклопедий, международных конференций, научных статей по сути являются отображениями лишь жизненного пути Здания как технического продукта. Далее на рис. 2 и рис.3 приведены наиболее типичные примеры подобных «жизненных циклов».



Рис. 2. Пример жизненного пути здания, изображённого в виде жизненного цикла (презентация компании Renga, Россия)



Рис. 3. Пример жизненного пути здания, изображённого в виде жизненного цикла (презентация компании Autodesk, США)

Иногда, как на правой части рис. 3, стадия «Демонтаж» (конец жизненного пути здания) выводится из жизненного цикла (круга), но, тем не менее, цикл замыкается на «Техническое задание» или «Эскиз» после стадии «Демонтаж» или «Реконструкция», не иллюстрируя, каким образом по-

сле реконструкции и демонтажа конкретного здания циклически возникает следующее техническое задание или эскиз здания.

Используя метод аналогии понятий, предварительно обозначим ЖЦ Здания как «серию изменений, через которые проходит Здание в течение своего существования».

Необходимо определить, что делает смену состояний Здания жизненным циклом. Если в биосфере растения, изображённом на рис. 4, это ДНК, несущее информацию в семенах, то в техносфере здания таким носителем информации является кибернетическое понятие, которое в настоящее время определяется большинством профессионального сообщества как «информационная модель» (ИМ) здания.



Рис. 4. Жизненный цикл природного объекта растения (https://sitekid.ru/biologiya/rasteniya/zhiznennyj_cikl_rastenij.html)

В уже указанных примерах отсутствует принципиальная стадия ЖЦ, которая, собственно, и переводит рассматриваемый процесс из «жизненного пути» в «жизненный цикл». Информационный обмен между ИМ Здания и внешней средой происходит на всём жизненном пути технического продукта, что указано на рис. 5 (информационный обмен обозначен синими стрелками). Такой обмен происходит не напрямую между внешней средой и ИМ, но через среду общих данных (СОД) [10].

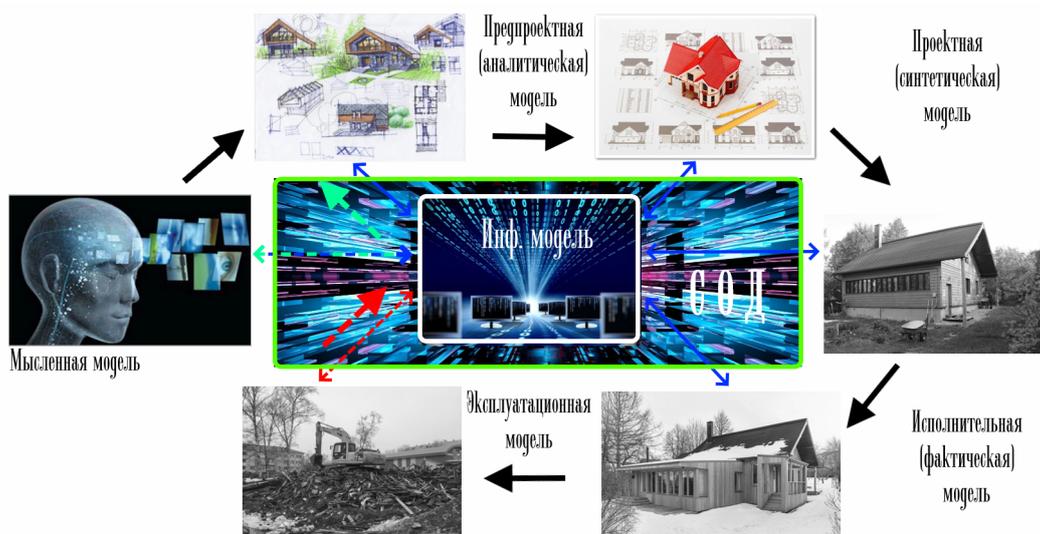


Рис. 5. Иллюстрация обмена данными ИМ Здания со своими различными состояниями в процессе жизненного пути Здания [9]

ГОСТ Р 57311-2016 определяет СОД как «комплекс программно-технических средств, функционирующих в организации информационно-управляющих систем, обеспечивающий их совместное пользование в составе эксплуатационной ИМ для управления информацией об активах».

Возникновение ЖЦ на рис. 5 становится фактом при анализе физического состояния Здания, мониторинге ИМ Здания и принятии решения об утилизации Здания. В этот период, а также после завершения работ сноса, демонтажа и рекультивации, выполняется передача в СОД знаний и специфического опыта (*best practice*), извлечённого из ИМ Здания (на рис. 5 обозначено красным цветом: извлечение знаний и опыта из ИМ обозначено двунаправленной стрелкой, передача извлечённых знаний в СОД — однонаправленной стрелкой). Далее, возникновение мысленной модели может происходить при взаимодействии человека и СОД, с учётом хранящихся там знаний и данных о предыдущем Здании, и в некоторых случаях по инициативе человека СОД может самостоятельно создавать аналитические модели на основе подобных знаний (стрелки бирюзового цвета). Это является основой развития «искусственного» интеллекта в строительстве.

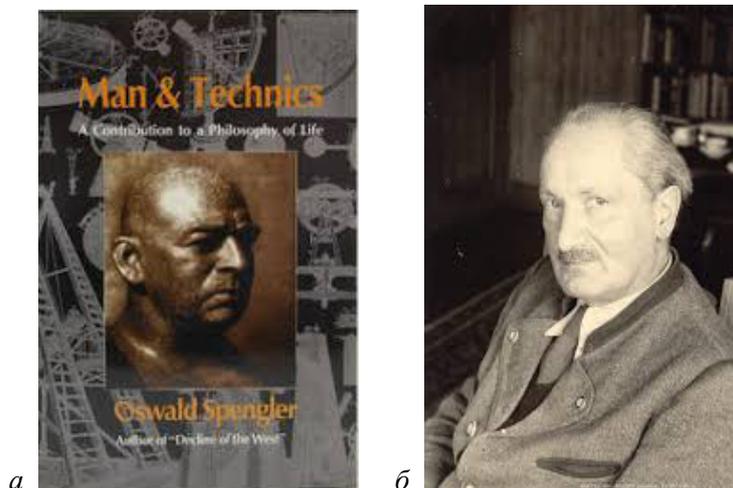


Рис. 6. Исследователи философии техники XX века: Освальд Шпенглер (а) и Мартин Хайдеггер (б)

Работы О. Шпенглера, М. Хайдеггера (рис. 6, а, и 6, б, соответственно) ещё в XX в. показали, что развитие техники имеет свою собственную логику, и оно устанавливает темп развития технологий через некую (скрытую) силу. Такой силой в нашем случае является кибернетический обмен информацией.

Применительно к предметной области автоматизации проектирования и строительства можно сделать вывод:

- построенное Здание имеет свой «жизненный путь» (*product lifeline*) в природной среде;
- ИМ Здания как его объект-заместитель имеет свой «жизненный путь» в техногенной (виртуальной, информационной, неприродной) среде.

«Жизненный путь» всегда объектно-ориентирован на создание и поддержку конкретного Здания.

ЖЦ существует только для категорий Зданий, но не для конкретного Здания в отдельности. Категоризация может проводиться по различным группам: по классам капитальности, по функциональному назначению, по типу строительной системы, по влиянию на окружающую среду после проведения анализа жизненного цикла Здания (*LCA — life cycle analysis*) и др.

ЖЦ определён (существует) в техногенной среде и определяется:

1. возможностью информационного обмена между ИМ Здания и СОД на всех стадиях жизненного пути ИМ Здания;
2. возможностью извлечения данных и знаний из ИМ Здания в СОД для использования в создании последующих ИМ своей категории, что, собственно, и определяет ЖЦ Здания, а также группы его параметров, например, функциональность, экологичность, ценность и другие;
3. параметрами информационного обмена между ИМ Здания и внешней средой, что задаёт уровень энтропии жизненного пути Здания (снижение или повышения организованности, «системности» Здания: структурность, целостность, целенаправленность).

Онтологические аспекты ЖЦ и ИМ Здания

Если рассматривать онтологию как способ узнать место термина (понятия) среди других терминов (понятий) предметной области исследования, чтобы иметь непротиворечивую методологическую структуру научного исследования, то Федеральный закон № 384-ФЗ от 2009 г. определяет

жизненный цикл здания или сооружения 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». ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 в области информационного моделирования зданий определяет жизненный цикл как «период, в течение которого происходит развитие объекта от начального замысла до вывода из эксплуатации». Один из самых последних международных стандартов в данной области ISO 19650-1:2018(en) определяет жизненный цикл как «жизнь актива от определения к нему требований до прекращения его использования, охватывающая концепцию его создания, разработку, эксплуатацию, техническую поддержку и утилизацию». ГОСТ 53791-2010 «Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения» определяет жизненный цикл продукции как «совокупность взаимосвязанных процессов изменения состояния продукции при её создании, использовании (эксплуатации) и ликвидации (с избавлением от отходов путём их утилизации и/или удаления)».

Видно, что в предметной области строительства ЖЦ определяется как временная функция, а в общетехническом производственном смысле ЖЦ как производственная функция — это аналог понятия «система». Основные причины явного отличия подходов к управлению ЖЦ зданий от продуктов машиностроения связаны с тем, что:

- ИМ конкретного здания всегда является уникальной по причине требований адаптации (привязки) к условиям разнообразной природной среды возведения здания;

- жизненный путь (lifeline) зданий и сооружений в среднем в несколько раз дольше, чем у самых длительно используемых продуктов машиностроения, как, например, корабли, при этом момент принятия решений на начальной и конечной стадиях разделяет несколько человеческих поколений.

Аналогичная ситуация с термином ИМ (информационная модель) здания или сооружения. Федеральный закон №151-ФЗ от 27.06.2019 определяет ИМ как «информационную модель объекта капитального строительства — совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства». ГОСТ Р 57310-2016 (ИСО 29481-1:2010) в области информационного моделирования зданий определяет ИМ объекта строительства как «совместно используемое цифровое представление физических и функциональных характеристик какого-либо объекта капитального строительства (включая здания, мосты, дороги и прочее), формирующее надёжную основу для принятия решений на протяжении всего жизненного цикла: от первоначальной идеи до вывода объекта из эксплуатации». Действующие сегодня своды правил (СП) в области информационного моделирования в строительстве (СП 301.1325800.2017, СП 331.1325800.2017, СП 333.1325800.2017) определяют ИМ как «совокупность представленных в электронном виде документов, графических и неграфических данных по объекту строительства, размещаемая в среде общих данных и представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла». СП 328.1325800.2017 даёт определение цифровой информационной модели (ЦИМ) «объектно-ориентированная параметрическая трёхмерная модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов». Анализ указанной документации даёт структуру, представленную на рис. 7.

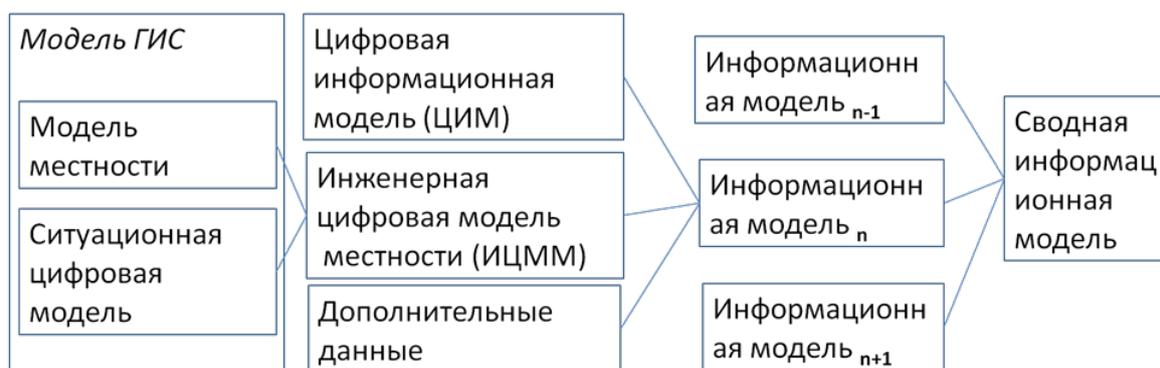


Рис.7. Онтологическая структура ИМ в отечественной предметной области строительства [9]

Международный стандарт в данной области ISO 19650-1:2018(en) определяет ИМ как «множество структурированных и неструктурированных информационных контейнеров». Анализ понятий «совокупность информационно насыщенных элементов» и «множество структурированных и неструктурированных информационных контейнеров» указывает на то, что определение ИМ в новых международных стандартах, в частности, ISO 19650-1: 2018, соответствует отечественному определению не ИМ, но ЦИМ. Следовательно, отечественный термин «информационная модель здания» (и сооружения) является методологически более ёмким, чем его зарубежный аналог.

Проведённый анализ позволяет создать инфографическую спиралевидную модель ЖЦ зданий, представленную на рис. 8.

Пояснения к модели. Внутренняя последовательность модели отображает состояния ИМ (согласно теории конечных автоматов и инфографическому подходу): Мм — мысленная модель; Ам — предпроектная (аналитическая) модель; Пм — проектная (синтетическая) модель; Им — исполнительная (фактическая) модель; Эм — эксплуатационная модель.

Внешняя последовательность модели отображает процессы, происходящие между состояниями ИМ здания: ММ — отчуждение мысленной модели и маркетинг; ЭП — эскизное проектирование; ИП — изыскания предпроектные; П — проектирование; Э — прохождение экспертизы; РД — подготовка рабочей документации; ПСП — подготовка строительного производства; СМР — строительные монтажные работы; РР — проведение ремонтов и реставрации; РК — проведение реконструкции; ВЭ — вывод из эксплуатации; СОЗ — выделение специфического опыта и сохранение знаний ИМ здания в СОД.

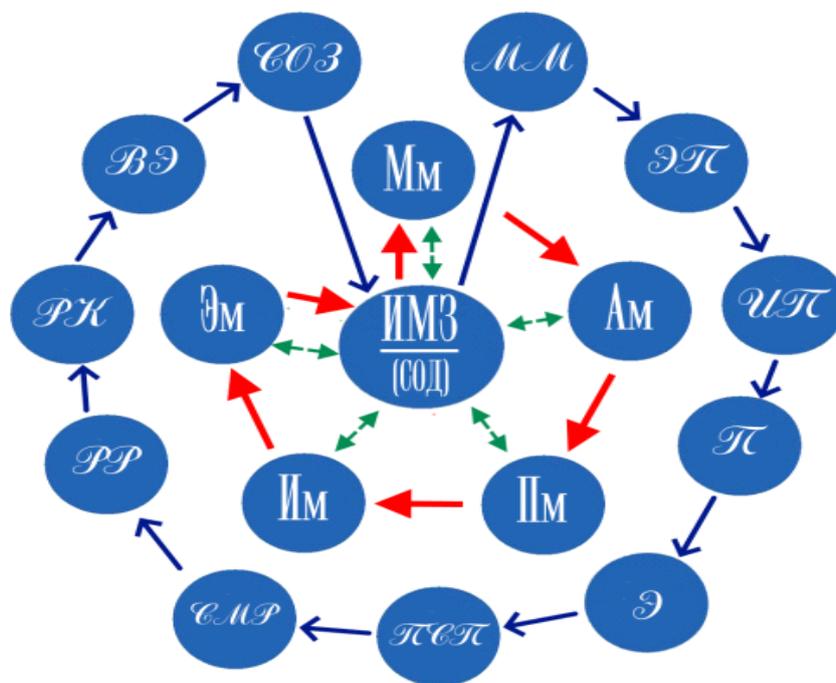


Рис. 8. Инфографическая модель ЖЦ зданий [9]

Исходя из изложенного, предлагается дать следующее определение ЖЦ зданий. Если Здание — это технический объект, продукт, изделие, экземпляр, процесс, тогда жизненный цикл зданий — это повторяющаяся серия состояний информационных моделей в процессе их жизненного пути (от создания модели до прекращения использования), где цикличность возникает через извлечение из моделей знаний и специфического опыта в среду общих данных с использованием последних в новых информационных моделях аналогичных категорий зданий. Такая интеграция создаёт также основы развития «искусственного» интеллекта в строительстве.

Выводы по Введению

1. В предметной области строительства жизненный цикл определяется как временная функция в отличие от общетехнических предметных областей, где жизненный цикл является аналогом понятия «система».

2. Предлагается ввести понятие «жизненный путь», который, в отличие от «жизненного цикла», всегда объектно-ориентирован на создание и поддержку конкретного Здания.

3. Конкретное, отдельно взятое Здание имеет свой «жизненный путь» в природной среде, а его информационная модель (объект-заместитель) имеет свой «жизненный путь» в техногенной (виртуальной, информационной) среде.

4. Жизненный цикл существует только для категорий Зданий, но не для конкретного Здания в отдельности. Категоризация может проводиться по различным группам: по классам капитальности, по функциональному назначению, по типу строительной системы, по влиянию на окружающую среду и др.

5. Жизненный цикл зданий — это повторяющаяся серия состояний информационных моделей в процессе их жизненного пути (от создания модели до прекращения использования), где цикличность возникает через извлечение из моделей знаний и специфического опыта в среду общих данных, с использованием последних в новых информационных моделях аналогичных категорий Зданий.

6. Жизненный цикл зданий существует в техногенной среде, является вариантом техноценоза и определяется:

– возможностью информационного обмена между информационными моделями зданий и сооружений и средой общих данных на всех стадиях жизненного пути их информационных моделей;

– возможностью извлечения знаний из информационных моделей зданий и сооружений в среду общих данных для использования в создании последующих моделей своей категории, что определяет жизненный цикл зданий и сооружений, а также группы параметров цикла;

– параметрами информационного обмена между информационными моделями и внешней средой, что задаёт уровень энтропии жизненного пути зданий и сооружений.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Цель: Знакомство с краткой историей предметной области дисциплины.

Содержание занятия: Информационная поддержка продукции получила своё развитие в общетехнической сфере производства, к которой относится и строительство. К началу XXI в. сформировался устойчивый профессиональный термин: «информационная поддержка изделий» (ИПИ).

ИПИ — концепция, объединяющая принципы, методы и технологии виртуального представления продукции на всех стадиях её «жизненного цикла» (ЖЦ).

Она основана на использовании интегрированной информационной среды (единого информационного пространства); в отечественных нормативных документах такая среда определяется в ГОСТ Р как среда общих данных (СОД) ГОСТ Р 57311-2016. Требования к эксплуатационной документации объектов завершённого строительства: «комплекс программно-технических средств функционирующих в организации информационно-управляющих систем, обеспечивающий их совместное пользование в составе эксплуатационной информационной модели для управления информацией об активах».

СОД обеспечивает единообразные способы управления процессами и взаимодействие всех участников ЖЦ продукции:

- заказчиков продукции (государственных и частных);
- поставщиков и/или производителей продукции;
- эксплуатационного и/или ремонтного персонала.

СОД реализована в соответствии с требованиями системы международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия, преимущественно посредством виртуального (электронного) обмена данными.

Прообразы ИПИ-технологий: методы оптимального управления в XX в.: линейное программирование, анализ экстремумов функций, кибернетические методы анализа обратной связи, методы статистических выборок.

Прототипы ИПИ-технологий: работы Деминга (William Edwards Deming), Джурана (Joseph M. Juran), Кросби (Philip Crosby), Фейгенбаума (Armand W. Feigenbaum), Исикавы (Kaom Ishikava), Тагучи (Genichi Taguchi) 40–60-х гг. XX в.

К прообразам ИПИ-технологий относятся и разработки основных принципов управления производством (восемь принципов «менеджмента качества» ISO 9001 и 9004):

1. Ориентация на потребителя.
2. Лидерство руководителя.
3. Вовлечение работников.
4. Процессный подход.
5. Системный подход к управлению (менеджменту).
6. Постоянное улучшение.
7. Принятие решений, основанное на фактах.
8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками.

Автоматизация производств на международных производственных площадях 50–60-х годов XX века как противопоставление прототипам ИПИ-технологий

Автоматизация основана на моделировании процессов, которые строились так, чтобы число ошибок было минимальным, а эффективность бизнеса — максимальной.

В результате появились **технологии** автоматизации:

- MRP (Material Requirements Planning) — планирование потребности в материалах;
- MRPII (Manufacturing Resource Planning) — управление производственными процессами;
- ERP (Enterprise Resource Planning) — управление ресурсами предприятия;
- CRP (Customer Relations Planning) — планирование отношений с клиентами.

Для проектирования и внедрения этих технологий на предприятиях Запада в 1969–1973 гг. была создана **методология** структурного анализа бизнеса и деятельности SADT (Structured Analysis and Design Technique) на основе идей американского военного специалиста Росса (Douglas Taylor (Doug) Ross). В дальнейшем SADT стали называть **языком описания** (рис. 9 и 10).

В середине 70-х гг. был разработан **стандарт** для моделирования бизнес-процессов IDEF0 (Integrated Definitions) указанный на рис. 10. Впоследствии была разработана серия стандартов IDEFxx, позже названных **методологиями**.

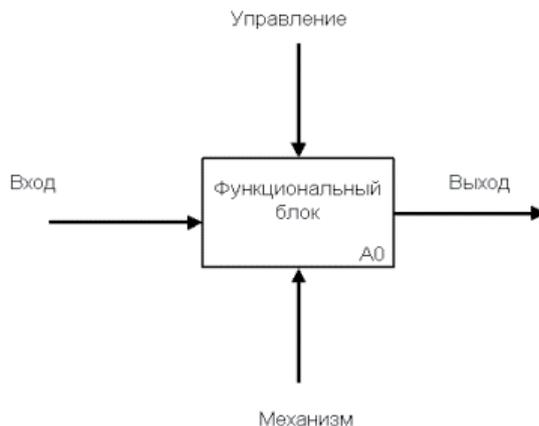


Рис. 9. Основа языка описания SADT: блок — кибернетический «чёрный ящик», Вход процесса, Выход процесса, Управляющее воздействие, Инструментальное воздействие



Рис. 10. Дальнейшие направления развития языка описания SADT

В IDEF0 при описании процессов любой технологии постулируется обязательное наличие следующих составляющих описания:

- функциональный блок(действие);
- уникальный номер блока;
- управляющие «интерфейсные дуги «поток — дуга — стрелка» (результат));
- декомпозиция блоков (вложенность).

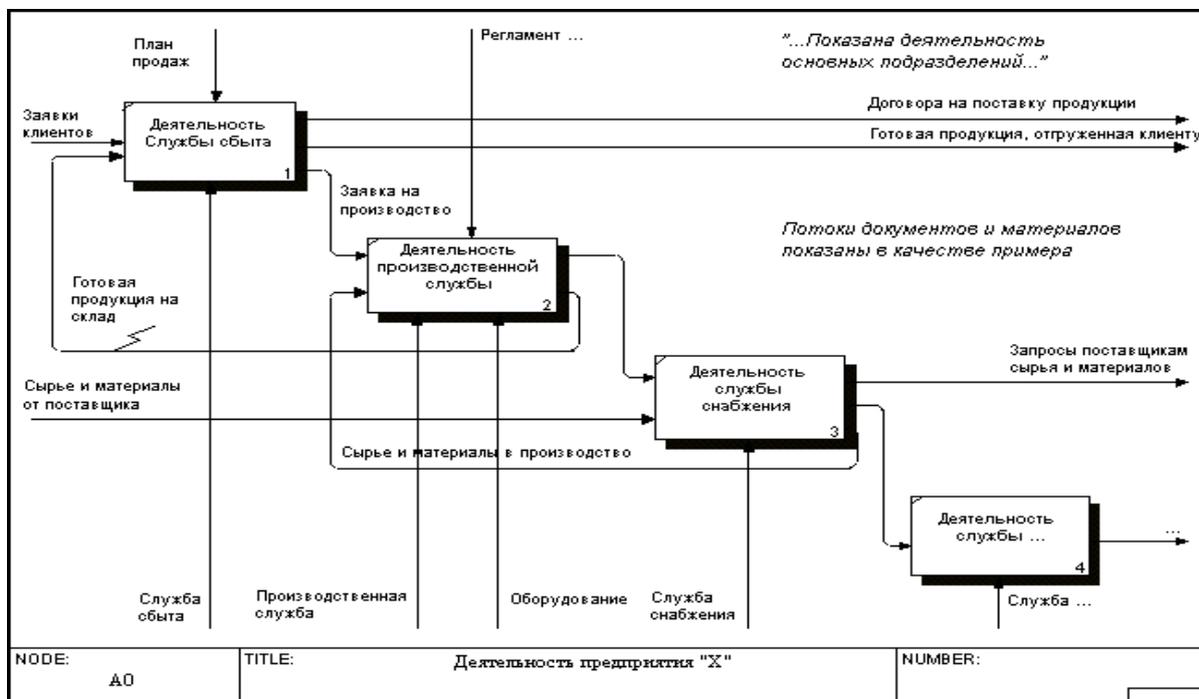


Рис. 11. Пример описания технологии в SADT (www.cfin.ru, Дмитрий Рябых)

Модели информационной поддержки технологических процессов в IDEF0 обычно бывают двух типов:

- на основе **организационной структуры**. Иерархия объектов в модели соответствует иерархии структурных подразделений предприятия, как указано на рис. 11;

– на основе **цепочек создания ценности**. Выявляются цепочки последовательно выполняемых бизнес-процессов, на выходе которых появляются продукты (услуги) предприятия для клиентов, как указано на рис. 12.

Бизнес-процесс — совокупность взаимосвязанных мероприятий или задач, направленных на создание определённого продукта или услуги для потребителей. Бизнес-процессы визуализируются при помощи блок-схемы бизнес-процессов.

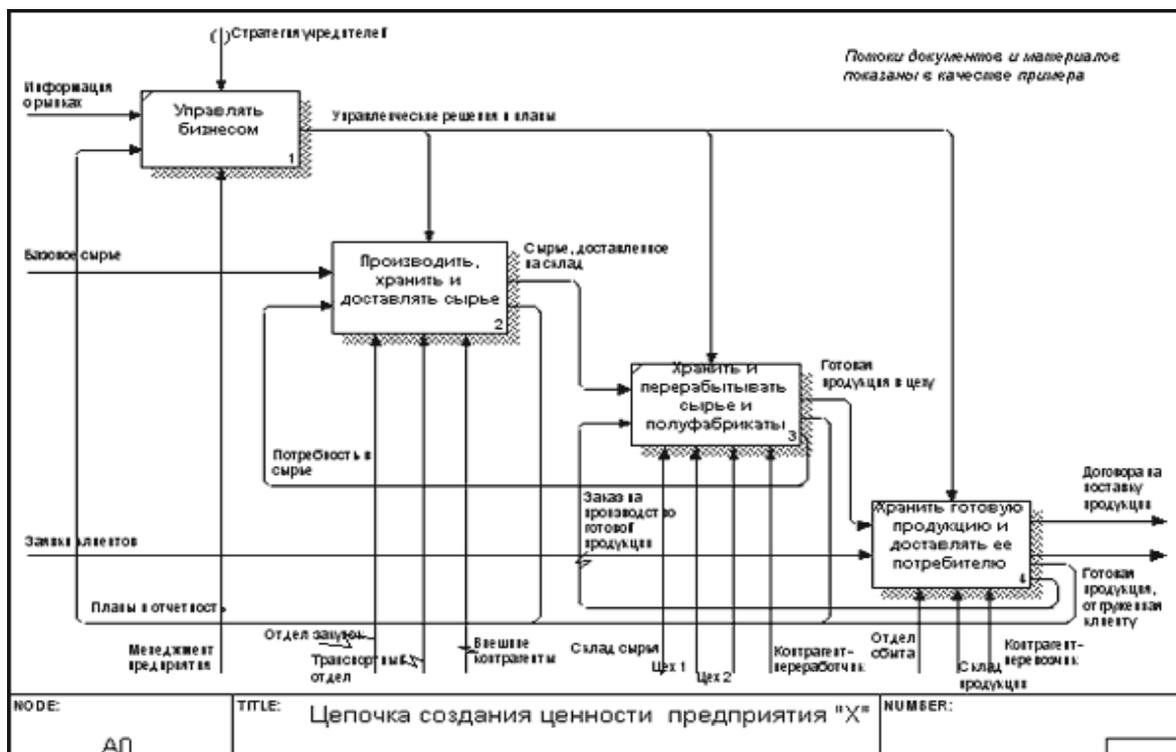


Рис. 12. Пример описания технологии в SADT

В настоящее время к семейству IDEFxx можно отнести следующие стандарты:

1. IDFO (1981 г.) — набор взаимосвязанных функциональных блоков (функций). Это 1-й этап описания (изучения) любой системы или технологии.
2. IDF1 — отображение и анализ структуры и взаимосвязи информационных потоков (функциональных блоков) в системе.
3. IDF1x — построение реляционных структур (баз данных) системы (ER: «сущность-взаимосвязь»).
4. IDF2 Simulation Model Design — динамическое моделирование развития систем: Color Petri Nets (сетевые структуры из «чашек Петри»).
5. IDF3 Process Description Capture — документирование технологических процессов: Work Flow Modelling аналогичен алгоритмическим методам построения блок-схем.
6. IDF4 Object-Oriented Design — анализ и оптимизация сложных объектно-ориентированных систем: отображение структуры объектов и заложенные принципы их взаимодействия.
7. IDF5 Ontology Description Capture — онтологическое исследование сложных систем. Описание на основе правил, формирование достоверных суждений о состоянии системы в момент времени, выводы о следующих состояниях системы, оптимизация системы.
8. IDF6 Design Rationale Capture — обоснование проектных действий, анализ процесса создания модели для системы управления предприятием.
9. IDF7 Information System Auditing — аудит информационных систем (не был полностью разработан).
10. IDF8 User Interface Modelling — разработка интерфейсов взаимодействия оператора и системы (пользовательских интерфейсов): операция-сценарий/роль-детали интерфейса.
11. IDF9 Scenario-Driven IS Design (Business Constraint Discovery method) — исследование бизнес-ограничений для облегчения обнаружения и анализа ограничений, в условиях которых действует предприятие, для совершенствования структур и адаптации к изменениям.

12. IDF10 Implementation Architecture Modelling — моделирование архитектуры внедрения системы на предприятии (не был полностью разработан).

13. IDF11 Information Artifact Modelling — информационное моделирование предметов материальной культуры (не был полностью разработан).

14. IDF12 Organization Modelling — организационное моделирование (не был полностью разработан).

15. IDF13 Three Schema Mapping Design — трёхсхемное проектирование преобразования данных (не был полностью разработан).

16. IDF14 Network Design — проектирование компьютерных сетей, основанное на анализе требований, специфических сетевых компонентов, существующих конфигураций сетей, поддержке решений, связанных с рациональным управлением материальными ресурсами, что позволяет достичь существенной экономии.

Блок-схема — распространённый тип схем (графических моделей), описывающих алгоритмы или процессы, в которых отдельные шаги изображаются в виде блоков различной формы, соединённых между собой линиями.

Схема — графическое представление определения, анализа или метода решения задачи, в котором используются символы для отображения операций, данных, потока, оборудования и т.д. (ГОСТ 19.701-90).

Как указано на рис. 10, одним из направлений развития методологии SADT была методология диаграмм потоков данных — Data Flow Diagrams (DFD). Эта методология графического структурного анализа технологических процессов описывает внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных для доступа.

Диаграмма потоков данных — один из основных инструментов структурного анализа и проектирования информационных систем, существовавших до широкого распространения языка и методологии UML (Unified Modelling Language — Унифицированный язык моделирования). Несмотря на имеющее место в современных условиях смещение акцентов от структурного к объектно-ориентированному подходу к анализу и проектированию систем, «классические» структурные нотации по-прежнему широко и эффективно используются как в бизнес-анализе, так и в анализе информационных систем и в моделировании процессов информационной поддержки продукции.



Рис. 13. Пример блок-схемы по отечественному стандарту и по стандарту IDF3 Process Description Capture—документирование технологических процессов: Work Flow Modelling

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru