

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. КРАТКАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	6
1.1. Жизненный цикл и информационное обеспечение освоения подземного пространства	6
1.2. Система управления базами данных	8
1.3. Автоматизированные системы информационного обеспечения	9
1.4. Геоинформационные системы	10
1.5. Технология информационного моделирования	11
1.6. Информационные технологии построения автоматизированных систем управления	12
2. ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ	13
2.1. Составление структуры информационных систем для строительства	13
2.2. Расчет энергоэффективности подземного сооружения	13
2.3. Создание баз данных	13
2.4. Расчет жизненного цикла сооружения	13
2.5. Составление структуры АИС для подземного сооружения	13
2.6. Освоение принципов создания цифровой геологической информации	13
2.7. Создание структуры АСУ	14
2.8. Способы управления информационной моделью	14
3. ЗАДАНИЯ К КОМПЬЮТЕРНОМУ ПРАКТИКУМУ	15
3.1. Работа с геоинформационными технологиями	15
3.2. Работа с технологиями информационного моделирования	16
4. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	20
Библиографический список	21
ПРИЛОЖЕНИЯ	22

ВВЕДЕНИЕ

История информационных систем и технологий насчитывает уже несколько столетий. В это трудно поверить, но, например, географические информационные системы, если верить историкам, появились во время битвы под Ватерлоо, когда маршал Французской империи Луи Александр Бертье накладывал на географическую карту прозрачные листы из стекла, на которых рисовал все передвижения противника и французских войск.

В настоящий момент информационные технологии, особенно в строительстве, выполняют разные функции: мониторинг, визуализацию, проектирование, строительство и многое другое.

Информационные системы имеют несколько классификаций.

Первая классификация — по типам информационных систем:

- информационная система персональных данных;
- государственная информационная система;
- автоматизированная система;
- автоматизированная система управления техническим процессом;
- критическая информационная инфраструктура.

Вторая классификация — по архитектуре:

- файл-сервер;
- клиент-сервер;
- трехслойная.

Третья классификация — по характеру использования информации:

- информационно-поисковые системы;
- информационно-решающие системы.

Есть еще множество классификаций информационных систем, но в качестве основной следует выделить классификацию по сфере применения. Она удовлетворяет множество различных сфер производства, и поэтому ниже будет рассмотрена *классификация при освоении подземного пространства*:

- система управления базами данных;
- система автоматизированного проектирования;
- географическая информационная система;
- геоинформационная система;
- технология информационного моделирования;
- экологические информационные системы;
- автоматизированные системы информационного обеспечения;
- система «электронный прораб» (4D) и другие системы — 5D, 6D ... 10D.

В настоящий момент в строительстве географические информационные системы и информационные системы с базами данных перестали существовать как самостоятельные единицы и преобразованы в геоинформационные системы (ГИС). Ниже будут рассмотрены основные информационные системы, которые могут использоваться при освоении подземного пространства больших городов и крупных строек.

1. КРАТКАЯ ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1.1. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

Жизненный цикл подземного сооружения — это программа проектирования, строительства, эксплуатации, редевелопмента, сноса или реконструкции объекта капитального строительства на экономической основе. Понятие жизненного цикла (ЖЦ) пришло в строительство из менеджмента продажи продукции в 1960-х годах. Впервые модель жизненного цикла создал в 1968 году Королевский Институт Британских Архитекторов (Royal Institute of British Architects — RIBA).

В настоящее время нет устоявшейся структуры жизненного цикла подземного сооружения. В течение долгого времени под ЖЦ понимали отрезок времени между капитальными ремонтами, которые назначались исходя из усредненного срока эксплуатации различных систем и конструкций сооружения. Поэтому в качестве структуры ЖЦ для подземного сооружения предлагается схема, приведенная в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Структура жизненного цикла строительного объекта

Шаги	Этап	Стадии жизненного цикла подземного сооружения			
		Концепция	Брифинг, принятие решения	Технический дизайн	Производство работ
Стратегический	Бизнес-кейс	Разработка вариантов дизайн-проектов нового объекта	Архитектурная концепция и увязка с местом строительства или определение «привлекательности» объекта для дальнейшей эксплуатации	Окончательный выбор архитектурно-конструктивной концепции реновируемого объекта	Составление и расчет плана работ при сравнении объектов-аналогов
	Оценка рисков	Выбор, схематизация и ранжирование рисков нового объекта	Корректировка бизнес-плана, предварительный объектный сметный расчет	Создание проекта комплексной безопасности реновируемого объекта	Создание и поддержка системы мониторинга в информационных системах
Основной	Пред-проектный	Бизнес-план развития территории или объекта	Разработка «Дорожной карты» объекта в составе реновируемой территории	Выбор девелоперов для управления всеми активами	Полный экономический расчет проекта
	Проект 3D	Краткое описание симбиоза нового объекта и существующего	Дизайн-проект выбранного архитектурного решения	Проект реновируемого объекта и рабочая документация на строительство	Корректировка рабочей документации с учетом данных системы мониторинга с изменением проекта ЖЦ и информационных систем
Заключительный	Проект 4D/5D	Поиск инвестиций	Составление предварительного стройфинплана / проектное финансирование	Создание / поддержка проекта в информационных системах	Строительство реновируемого объекта
	Проект 6D	Обследование существующего объекта или оценка возможности продления эксплуатации объекта	Составление предварительной сметы на эксплуатационные расходы на весь предполагаемый жизненный цикл реновируемого объекта	Расчет / составление проекта жизненного цикла реновируемого объекта	Эксплуатация, текущий и капитальный ремонты в соответствии с проектом ЖЦ

В последнее время проект ЖЦ здания или подземного сооружения необходим для оптимизации расходов на строительство и эксплуатацию. Экономически не выгодно делать временные здания и сооружения из долговечного бетона и, в свою очередь, не рационально сооружение, предназначенное для долгой эксплуатации, возводить из недолговечных материалов. В идеальном случае сроки службы несущих конструкций, инженерных коммуникаций и отделочных материалов должны совпадать. В таком случае здание после демонтажа можно утилизировать полностью. В связи с этим необходимо, чтобы по возможности все конструкции были из перерабатываемых материалов.

Если есть вероятность того, что здание или сооружение (подземное или наземное) после окончания ЖЦ можно подвергнуть реконструкции или редевелопменту, то основные несущие конструкции можно делать из материалов, срок износа которых больше, чем срок эксплуатации самого здания или сооружения.

На рис. 1.1 представлены два варианта схем жизненного цикла зданий и сооружений, которые применимы в том числе и для подземных.

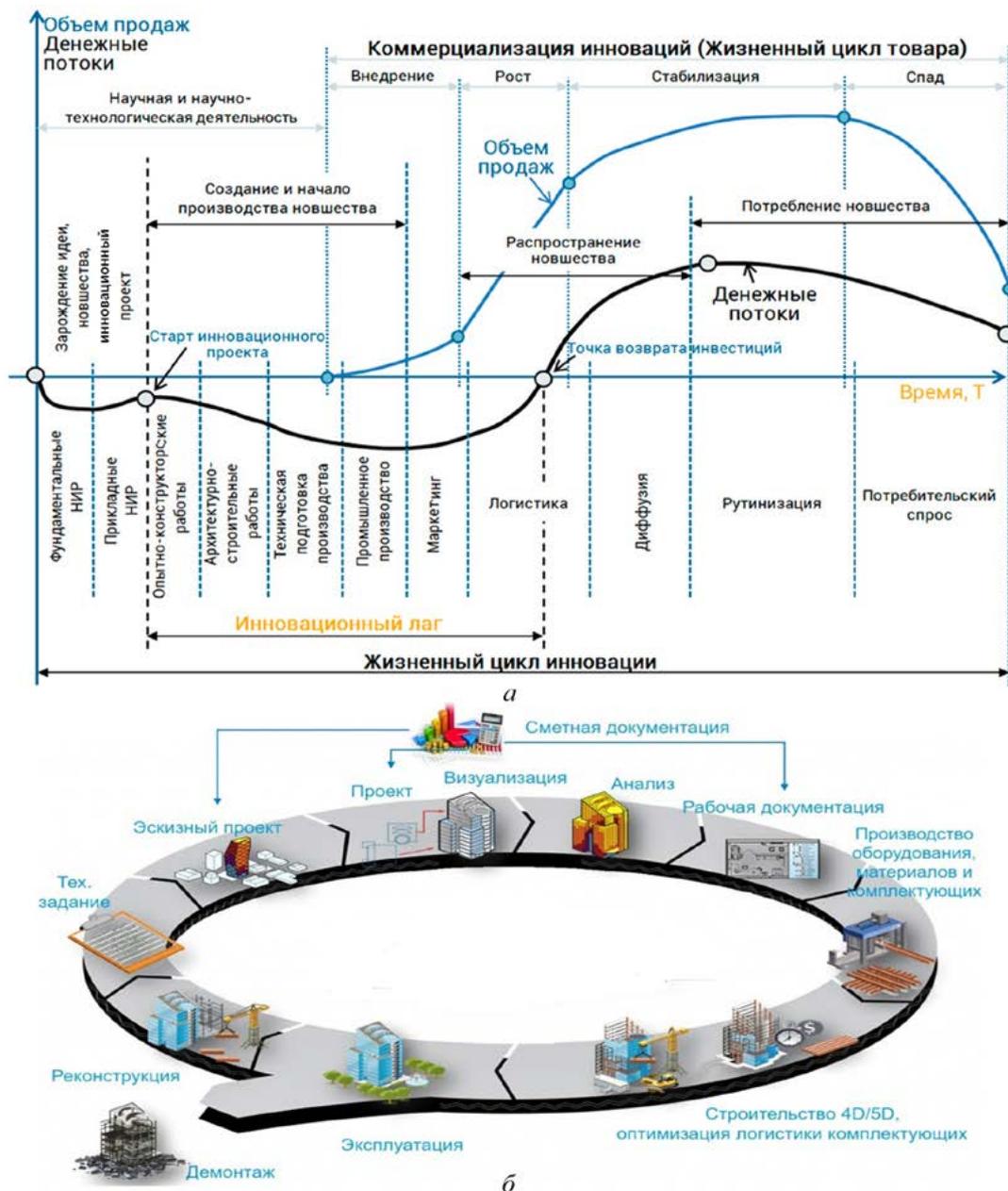


Рис. 1.1. Схемы жизненного цикла здания или сооружения:
а — в менеджменте; *б* — в строительстве

Ниже приведена методика расчета ЖЦ здания и сооружения с учетом совокупных затрат.

Под *стоимостью жизненного цикла* можно понимать сумму всех трат на проектирование, строительство, эксплуатацию, ремонт, реконструкцию или редевелопмент подземного сооружения. При этом в общей стоимости жизненного цикла необходимо учитывать и стоимость надземной части. Также необходимо учитывать, при наличии, так называемый «коэффициент зелены» — показатель энергоэффективности здания или сооружения или наличие у него одного из экологических сертификатов (BREEAM, WELL, LEEDS, FitWELL).

Расчет ЖЦ подземного сооружения по энергоэффективности состоит из четырех этапов. Первоначально в проекте ЖЦ определяют перечень элементов оценки (несущие конструкции, инженерные коммуникации, вспомогательное оборудование), сроки, количество и вид ремонтных и ремонтно-восстановительных работ. На втором этапе рассчитывают затраты на инженерные изыскания и проектирование подземного сооружения, ввод и вывод из эксплуатации. На третьем этапе определяются финансовые затраты, связанные с эксплуатацией подземного сооружения. На четвертом этапе осуществляется расчет затрат на вывод из эксплуатации, демонтаж или редевелопмент подземного сооружения с учетом дисконтирования.

В общем случае формула стоимости ЖЦ с учетом энергоэффективности имеет следующий вид:

$$СЗЖЦ = З_{ед} \cdot Ek \cdot R + З_{пер} \cdot Gk \cdot T \cdot K \cdot R, \quad (1)$$

где СЗЖЦ — стоимость затрат жизненного цикла; $Z_{ед}$ — сумма единовременных затрат на проектирование, производство, ввод в эксплуатацию и вывод из эксплуатации; $Z_{пер}$ — сумма периодических расходов, связанных с ремонтом и реконструкцией сооружений; Ek — коэффициент, учитывающий класс энергоэффективности; Gk — коэффициент «зелености»; T — количество проводимых ремонтов за весь период службы сооружения; K — поправочный коэффициент, зависящий от сезонности эксплуатации; R — ставка дисконтирования.

Алгоритм расчета жизненного цикла состоит из четырех этапов.

На первом этапе составляется оборотная ведомость имущества, которая включает такие данные как сведения о сроках эксплуатации каждого конструктивного элемента здания или оборудования, количество и периодичность проводимых ремонтов и замены оборудования.

На втором этапе рассчитываются единовременные затраты на проектирование, строительство, эксплуатацию и утилизацию зданий и сооружений.

На третьем этапе рассчитываются затраты денежных средств на весь период эксплуатации с учетом трат на коммунальные услуги и содержание имущества в работоспособном состоянии.

На четвертом этапе рассчитываются суммарные затраты на жизненный цикл, при этом учитывая единовременные траты на ввод зданий в эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Расчет жизненного цикла должен вестись в двух показателях: плановых и фактических. При этом необходимо учитывать, что большая разница между этими показателями ведет к уменьшению сроков жизненного цикла объекта.

1.2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

Для функционирования современных информационных систем необходимы базы данных (БД) и система управления базами данных (СУБД), которые построены на языке структурированных запросов SQL. Для программирования БД и СУБД необходимы технологии CASE, чаще основанные на CASE-средстве CA ERwin Data Modeler.

CASE — это английская аббревиатура Computer Aided Software Engineering, (компьютерная разработка программного обеспечения), но сейчас этот термин имеет иной смысл, означающий «автоматизация разработки информационных систем».

CASE — это целый набор средств и технологий проектирования информационных систем, предназначенный как для анализа и документирования технологических процессов, так и создания полного проекта жизненного цикла (программного обеспечения проекта). Цель

CASE — создание программного обеспечения для проекта жизненного цикла и отделение его от кодирования и последующих этапов программирования.

При моделировании CASE-средствами БД и СУБД необходимо учитывать следующие характеристики.

Наличие графического интерфейса. Средства моделирования должны обладать возможностью отображать процесс программирования и работы СУБД в виде различных схем. Такая визуализация поможет лучше понять, как реализовать запланированную блок-схему.

Наличие репозитория. Репозиторий — это локальная (находящаяся на персональном компьютере или на сервере рабочей сети) или облачная (находящаяся в интернете, на удаленных серверах) база данных, которая содержит элементы, алгоритмы, процессы, их описание и отношения между собой. Все репозитории обладают перечнем тех свойств, которые характерны для данного объекта.

Гибкость применения. Данная характеристика обладает гибкостью в представлении протекающих (управляемых) процессов, важных с точки зрения анализа и управлением системой.

Возможность многопользовательских запросов. Несколько человек могут быть вовлечены в производственный процесс одновременно. CASE-средствами необходимо обеспечить управление системой и отдельные БД.

Получение прототипов. На ранних стадиях проектирования системы необходимо смоделировать работу системы, чтобы иметь возможность ее изменения в соответствии с первоначальными требованиями.

Построение отчетов. Отчеты о работоспособности системы необходимы для возможности оперативного вмешательства в работу для наладки взаимосвязи между отдельными блоками БД и СУБД или их оптимизации.

Для функционирования СУБД необходима особая процедура работы, называемая SQL (Structured Query Language) — это структурированный язык запросов, который применяется для обработки информации в БД. Необходимо понимать, что язык запросов — не язык программирования, а стандарт (алгоритм) построения запросов.

Основные задачи SQL-запросов — это находить в многообразии информации конкретную задачу, структурировать ее, выбирать ее местоположение в иерархии однотипных задач и представлять в понятном виде. Если коротко, простым языком, объяснить принцип SQL, то это проще сделать на одном примере. На сайте интернет-магазина мы задаем в поиске определенный товар, например рубашку, и выбираем нужные размер, фасон, цвет и т.д. Поиск выдает нам несколько вариантов по нашему запросу. Этот поиск и был SQL-запрос из БД, а дальнейший процесс покупки будет уже, соответственно, СУБД.

1.3. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Автоматизированная система информационного обеспечения, которую порой называют просто автоматизированной информационной системой (АИС) — система, состоящая из человека (обслуживающего персонала) и комплекса автоматизации производственного процесса, реализующего информационную технологию. Система представляет комплекс действий организационного характера. Для строительной сферы это означает использование различных технических средств, машин и механизмов для осуществления процесса проектирования и строительства.

Понятие «система» с добавлением термина «автоматизация» отражает способы создания и функционирования. Ее задачами являются:

- уменьшение трудоемкости производственных процессов;
- сокращение времени поиска и оптимизации информации;
- расширение возможностей в области учетно-отчетной информации;
- повышение уровня обслуживания пользователей;
- модернизация производственных и технологических решений;
- расширение и внедрение новейших информационных технологий, машиночитаемые данные и др.

На рис. 1.2 представлена схема компонентов АИС.

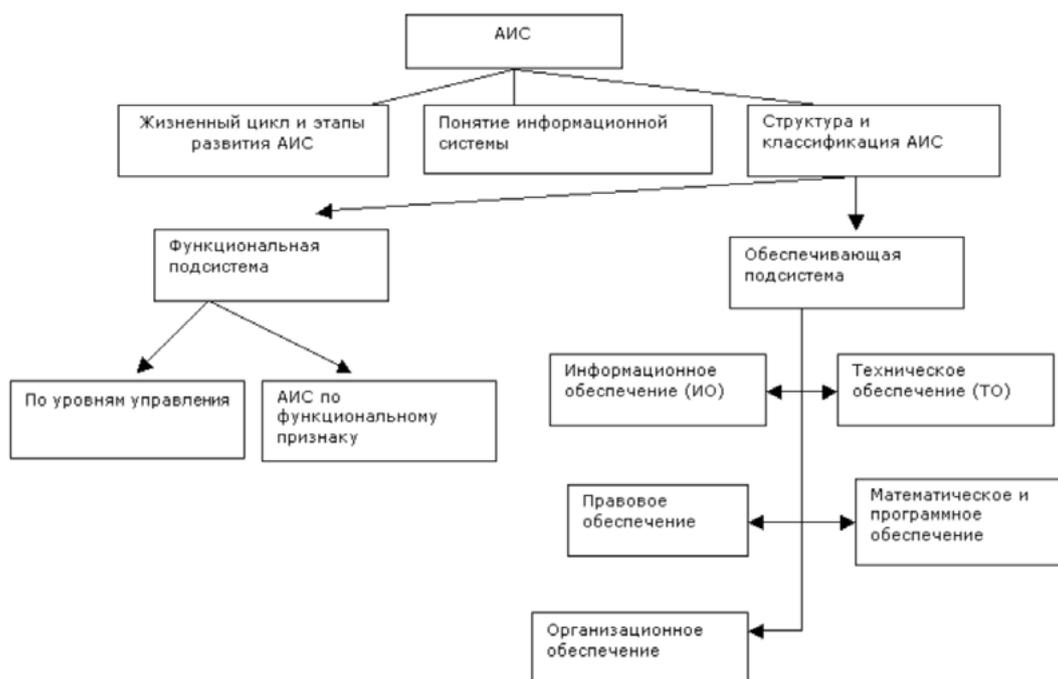


Рис. 1.2. Схема компонентов АИС

Единичным компонентом АИС считается один из элементов: технический, программное обеспечение, базы данных и т.п. Эти компоненты выполняют определенную функцию в АИС. После постановки задачи для функционирования АИС необходимо определить свойства ее компонентов, такие как: характеристики задачи, цели автоматизации, экономическая эффективность предлагаемых решений, организация производственного процесса, следование алгоритму решения поставленных задач.

В настоящее время определены *четыре типа АИС*:

- для одного процесса (однопользовательская система);
- для нескольких процессов (однопользовательская система);
- для одного процесса (система из нескольких пользователей — различных организаций);
- для нескольких процессов (система из нескольких пользователей — различных организаций).

1.4. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Геоинформационные системы крайне важны в современном мире. В подземном строительстве они применяются при геодезической и маркшейдерской съемках, при геологических изысканиях, мониторинге и т.д. Геоинформационные системы, или, как ранее их называли, географические информационные системы (ГИС) — это системы, включающие в себя БД, СУБД, АИС и предназначенные для работы с геопространственными данными на интегрированной основе. Геоданные хранятся в соответствующих БД (локальных или облачных). ГИС просто перерабатывает имеющуюся информацию — выполняет определенные процедуры.

Работа в ГИС заключается в оцифровке дигитайзером карт (географических, топографических, геологических) или применении готовых карт из БД для построения цифровой копии рассматриваемого участка строительства. При создании цифровой модели местности применяются следующие элементы.

Точка (одномерный элемент). Так как точка не является растровым элементом, она считается дискретным элементом, т.е. занимающим одно положение. ГИС оперирует только векторной графикой, а растровая графика должна быть оцифрована в векторном формате.

Линия — отрезок, соединяющий точки в элементарный (чаще одномерный) элемент. Также линиями можно соединять центроиды, полигоны.

Полигон — замкнутый контур линий.

Центроид — точки с одинаковыми по площади областями.

Полигон Тиссена — это полигональные области, которые образуются из заданных точек таким образом, чтобы расстояние от данной точки было меньше, чем до любой другой точки множества.

Область — площадные объекты, созданные полигоном Тиссена.

Поверхность — это совокупность центроидов по высоте.

На рис. 1.3 представлены примеры центроида и полигона Тиссена.

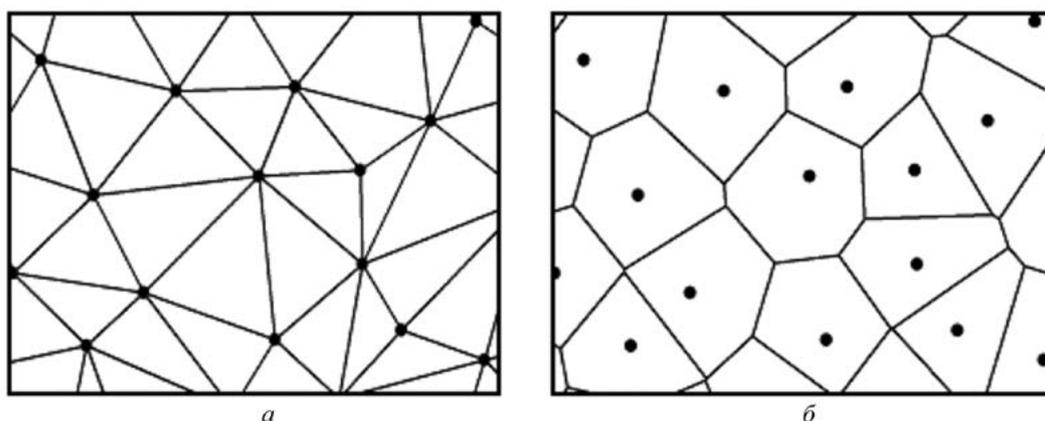


Рис. 1.3. Элементы ГИС: *а* — полигон Тиссена; *б* — центроид

Для создания проекта в ГИС необходимо также воспользоваться *шкалой изменения атрибутивных данных*. Существует несколько их видов:

– *номинальная* — болото, лес, луг, т.е. в данном случае необходимо отобразить площадной объект и определить его название;

– *порядковая* — шкала отличий объектов (от лучшего к худшему), начальное положение номинально;

– *интервальная* — длины, высоты объектов и т.п.;

– *шкала отношений* — показатель высоты от начала, сравнение друг с другом и т.д., начальное положение — нуль.

1.5. ТЕХНОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Технология информационного моделирования (ТИМ), это русифицированная и исправленная информационная система ВІМ (англ. — *Building Information Model*), предназначенная для объектно-ориентированного моделирования зданий, сооружений, конструкций с закреплением цифровой информации о различных их свойствах.

До возникновения компьютеров проектируемые объекты передавались на стройки посредством отрисовки чертежей на бумаге, т.е. плоскими проекциями. Для трехмерной визуализации использовались макеты (чаще из бумаги) в масштабе с различной детализацией. Для непосвященного в строительство человека разобраться в проекте было сложно.

С появлением компьютеров, особенно с графическим дисплеем, значительно упростилась работа проектировщиков. Были изобретены системы автоматизированного проектирования (САПР), которые более эффективно могли отработать архитектурно-конструктивные задачи. Отправной точкой бурного развития САПР стало появление в 1982 году AutoCAD. Но данная система позволяла рисовать только двухмерные чертежи и трехмерные виды визуализации. Необходимо было еще получать информацию о свойствах материала, их объеме, а еще лучше — контролировать поставки стройматериалов для производства строительных конструкций, автоматически составлять исполнительную документацию строительства и т.д.

Для этого в 2002 году компания Автодеск предложила термин «информационная модель здания», хотя сам термин впервые появился в 1992 году. Пример модели представлен на рис. 1.4.



Рис. 1.4. Информационная модель здания

Данные, представленные в моделях BIM/ТИМ, могут легко изменяться в виртуальном мире и упрощать процесс создания проекта жизненного цикла объекта, в том числе для:

- воплощения архитектурного замысла в проект (виртуальную модель);
- расчетов и проведения моделирования, системы принятия решения;
- создания проектов стадий «П» (проект), «РД» (рабочая документация) и создания смет автоматически;
- логистики строительных материалов;
- создания проекта жизненного цикла;
- управления эксплуатацией здания;
- реконструкции, редевелопмента или сноса сооружения.

Все это позволяет при помощи ТИМ создавать новый инструмент в области проектирования, строительства и эксплуатации здания и сооружения.

1.6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Технологии построения систем управления называются «системотехника» и их информационные аналоги являются объектами создания автоматизированных систем. Информационные технологии означают переход к существенно новой модели решаемых задач в режиме обработки информации и вычислительного процесса.

Процесс понимания, принятия такого термина, как «информация», и ее место в строительной сфере продолжается. Вместе с другими новыми научными понятиями — «синергии наук» и др., позволяет шире использовать возможности компьютеров в создании различных подходов к проектированию зданий и сооружений. Все это является основным вектором в развитии информационных технологий.

2. ЗАДАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

2.1. СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Цель работы: изучить структуру информационных систем.

Задание: составление блок-схемы информационных систем для подземного строительства.

Раздаточный материал: схема информационного взаимодействия фирм по инженерным изысканиям и проектными организациями.

2.2. РАСЧЕТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДЗЕМНОГО СООРУЖЕНИЯ

Цель работы: определить энергоэффективность зданий в соответствии с современными экологическими стандартами.

Задание: рассчитать энергоэффективность здания, определить его коэффициент «зелености» и экологический рейтинг в соответствии с одной из шкал экологической оценки строительства.

Раздаточный материал: материалы обследований, технические показатели и планы БТИ/Кадастра.

2.3. СОЗДАНИЕ БАЗ ДАННЫХ

Цель работы: научиться создавать, заполнять и редактировать таблицы баз данных.

Задание: создать блок-схему базы данных в виде сетевой модели данных и реляционной модели данных.

Раздаточный материал: исходные данные для создания баз данных информационных систем.

2.4. РАСЧЕТ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СООРУЖЕНИЯ

Цель работы: создать и рассчитать модель жизненного цикла подземного сооружения.

Задание: рассчитать продолжительность и стоимость совокупных затрат жизненного цикла подземного сооружения с учетом коэффициента «зелености» и энергоэффективности.

Раздаточный материал: стоимость по категориям затрат на эксплуатацию различных типов подземных сооружений.

2.5. СОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ АИС ДЛЯ ПОДЗЕМНОГО СООРУЖЕНИЯ

Цель работы: на основе постулатов фрактальной геометрии составить структуру АИС для подземного сооружения.

Задание: необходимо составить структуру АИС подземного сооружения, построить и рассчитать модель Fuzzy Logic.

Раздаточный материал: технические и конструктивные характеристики нескольких тестовых подземных сооружений, возведенных в котловане и пройденных закрытым способом.

2.6. ОСВОЕНИЕ ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Цель работы: ведение системы цифровых информационных фондов геологической информации, обеспечивающих проведение инженерных изысканий на современном уровне.

Задание: необходимо освоить основные принципы построения информационных геологических моделей.

Раздаточный материал: геологические колонки бурения по вариантам линий геологических разрезов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru