

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение в интеграцию информационных систем .....	5
2. Интеграция на уровне документации .....	11
3. Интеграция на уровне пользовательских интерфейсов .....	24
4. Интеграция на уровне программных модулей.....	30
5. Выполнение курсовой работы по дисциплине «Интеграция информационных систем» .....	42
Библиографический список.....	47

# 1. ВВЕДЕНИЕ В ИНТЕГРАЦИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

## 1.1. ЗНАКОМСТВО С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Для выполнения задач в строительной отрасли применяется огромное количество разнообразных информационных систем. Так, для задач, связанных с 2D- и 3D-проектированием, существует множество программных решений, относящихся к системам автоматизированного проектирования (Computer Aided Design systems, CAD-системы), таких как Autodesk AutoCAD, Graphisoft ARCHICAD (рис. 1), Nemetschek Allplan (рис. 2) и др. Последовательно развиваясь от программных продуктов, предлагавших проектировщикам создание проектной документации в двухмерном виде, до современных программных комплексов, реализующих функционал ТИМ (технологии информационного моделирования, BIM), позволяющих оперировать с трехмерными объектами различной сложности, современные системы автоматизированного проектирования являются мощным инструментом формирования информационных моделей.

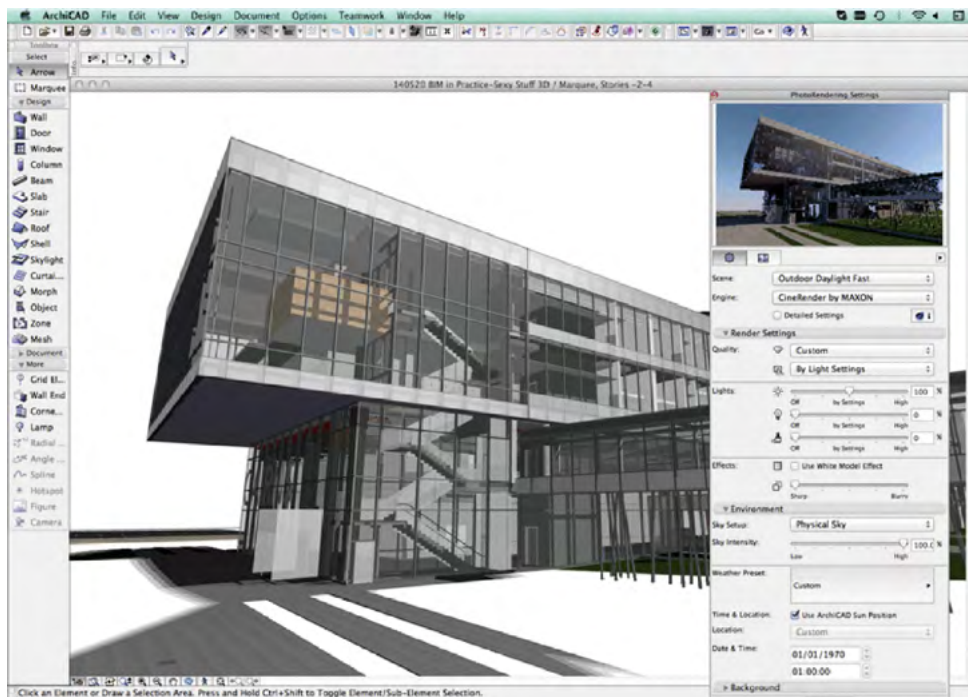


Рис. 1. Пример проекта, реализованного в Graphisoft ARCHICAD

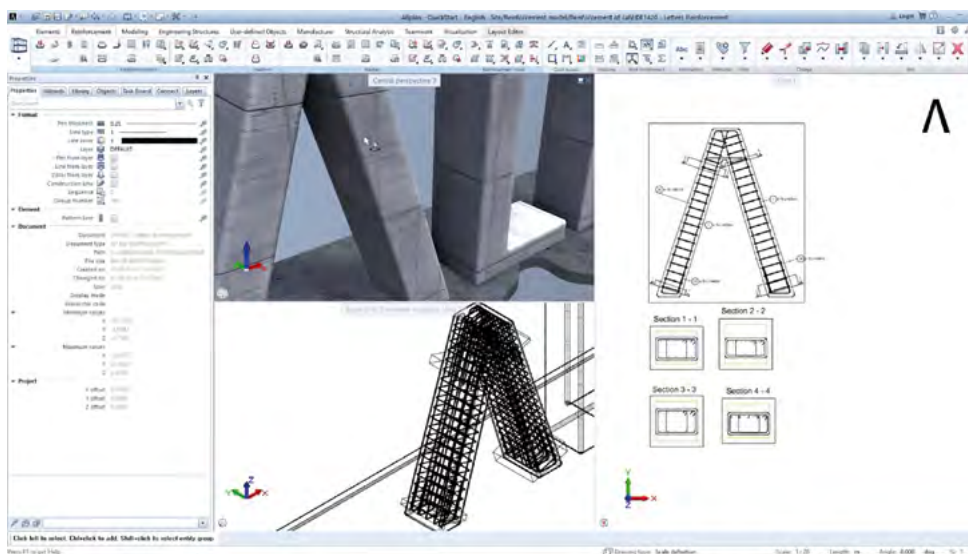


Рис. 2. Пример проекта, реализованного в Nemetschek Allplan

В отдельную разновидность информационных систем традиционно выделяют и так называемые САЕ-системы (Computer Aided Engineering systems) или системы автоматизации инженерных расчетов. Современные САЕ-системы в своей эволюции давно отошли от представления «одна методика расчета — один программный продукт» и представляют собой многофункциональные системы, позволяющие применять различные методы анализа или взаимодействовать с другими информационными системами. В качестве примеров современных САЕ-систем можно выделить такие системы, как ANSYS (рис. 3), APM Civil Engineering, ЛИРА-САПР (рис. 4) и др.

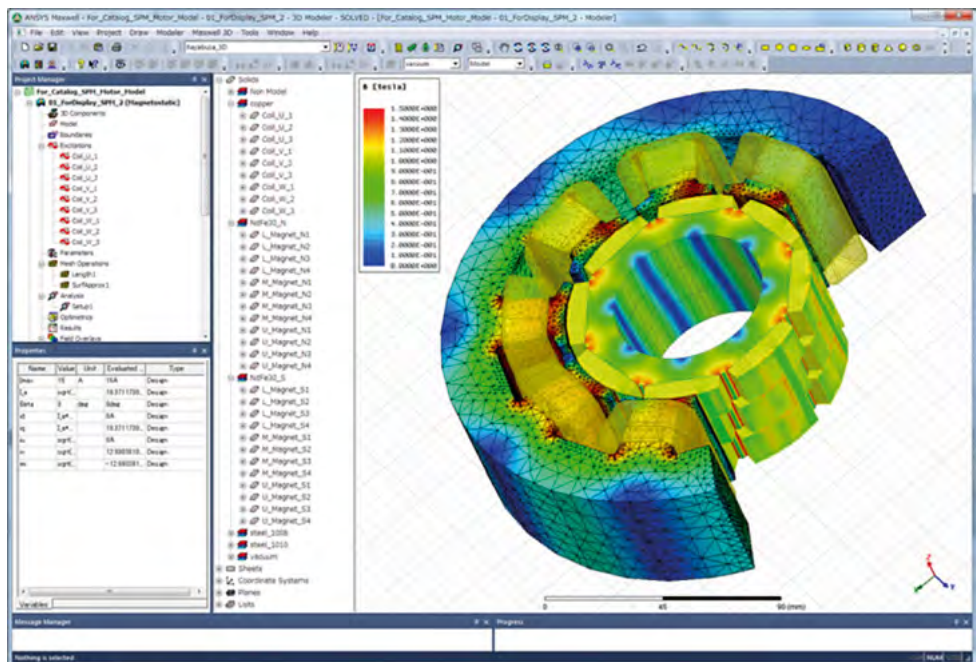


Рис. 3. Пример проекта, реализованного в ANSYS

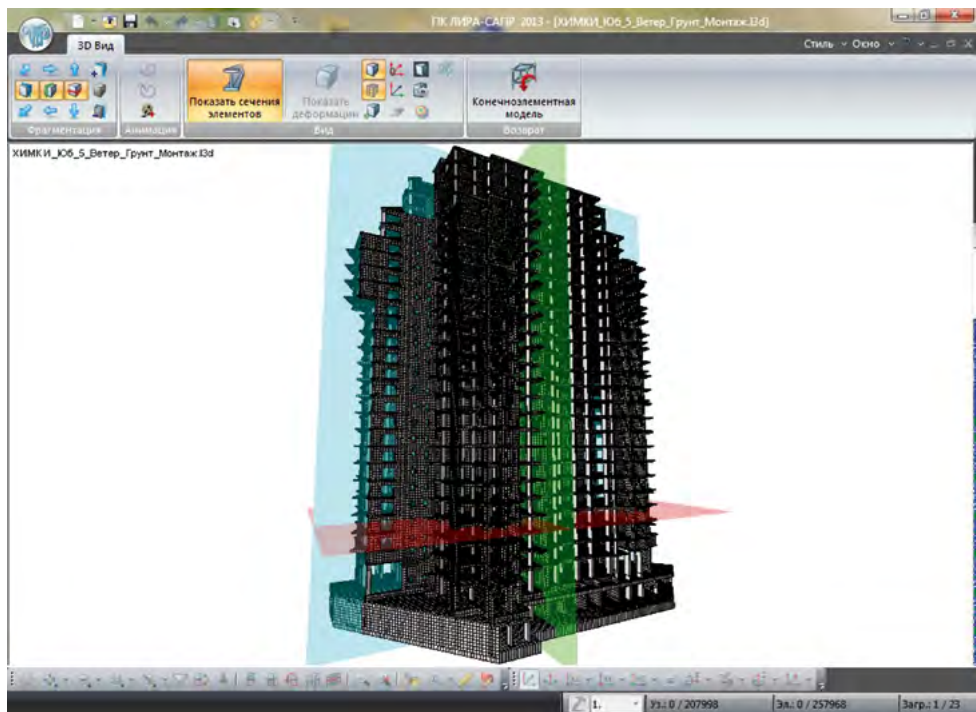


Рис. 4. Пример проекта, реализованного в ЛИРА-САПР

Немаловажное значение имеет применение в строительстве и программных продуктов, связанных с трехмерным моделированием и визуализацией объектов строительства, таких как Autodesk 3ds Max (рис. 5), SketchUp, Lumion 3D Rendering Software и др. Использование данных информаци-

онных систем позволяет получить полноценное изображение объекта на различных стадиях проектирования, в том числе и на предпроектной стадии, так как в подобных системах есть возможность формировать трехмерное изображение не только на основе готовых двухмерных чертежей.

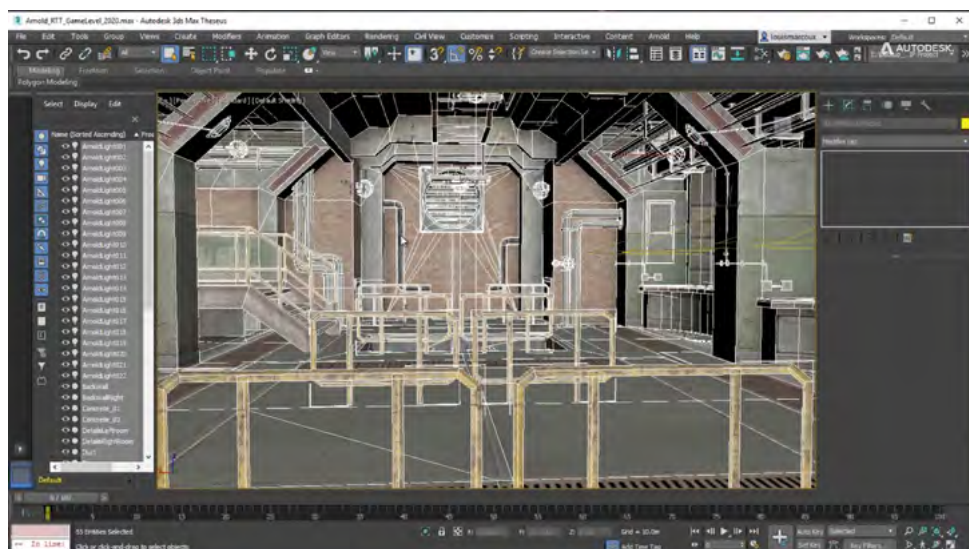


Рис. 5. Пример проекта, реализованного в Autodesk 3ds Max

Отдельно необходимо упомянуть такие программные продукты, которые относятся к геоинформационным системам (ГИС). Применение геоинформационных систем в строительстве позволяет не только определить участок для возведения объекта капитального строительства, учитывая его уникальные характеристики, но и производить проектирование инженерных сетей с учетом геодезических и геологических особенностей района строительства, а также впоследствии управлять их работой, проектировать транспортные сети и многое другое. Технологии ГИС, совместно с BIM, также могут быть использованы для проведения экспертизы проектов строительства. Среди программных продуктов, относящихся к геоинформационным системам, можно выделить такие, как MosMap-GIS, AutoCAD Map 3D (рис. 6) и другие.

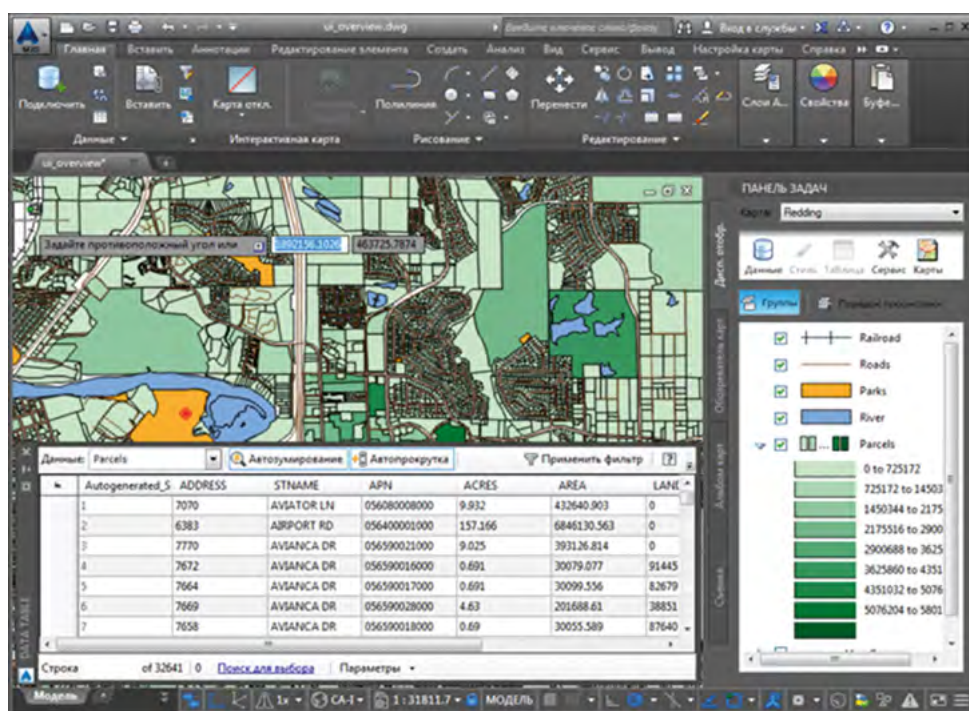


Рис. 6. Пример проекта, реализованного в AutoCAD Map 3D

Для расчета смет используются специализированные программные продукты, такие как Smeta.ru, ГРАНД-Смета, 1С:Смета 3 (рис. 7) и другие, позволяющие не только выполнить сметный расчет, но и осуществить взаимодействие с другими информационными системами в рамках формирования информационной модели, а также задействовать облачные ресурсы для организации работы.

№ п/п	Обоснование смет. стоим.	Наименование	Кол-во	Единица измерения	Стоимость единицы				Всего	Высвоб.	ДБА				
					Всего	Ост.	Затр.	в т.ч. Стоим.							
<b>Монтаж воздушных и кабельных линий электропередач</b>															
<b>Монтажные работы</b>															
<b>БД-9</b>															
1	33-01-001-09	Установка сборных железобетонных	71,4	м3	23...	754,58	1 450,75	261,36	109,60	280,98	52 937...	179 913,88	32 191...	1 672 779,20	8 138,46
2		Затраты труда машинистов	1,02	маш-час											
1-1035		Рабочий строитель среднего разряда	4,15	маш-час	11...	1 131...				80 815...	80 815...				
021439		Краны на пневмоколесном ходу при	1,02	маш-час	18...		1 641,09	352,05		117 17...	117 174,06	27 992...			
040202		Агрегаты сварочные передвижные с	9,3	маш-час	44...		44,97			3 146,49	3 146,49				
400311		Снегозащитные грузоподъемности	0,27	маш-час	50...		505,97			36 126...	36 126,30				
161-1613		Эквиподы диаметром 4 мм 342	0,0003	т	7,35			7,35		524,85	524,85			524,89	
204-0004		Герметизирующая арматурная сталь п/а	0,003	т	19...			102,26		7 300,65	7 300,65			7 300,65	
2		цена подряда	14	шт	13...			119 902,91		1 664...	1 664...			1 664 640,74	
<b>Итого по БД-9</b>															
<b>ГБ-1</b>															
3	33-01-001-12	Установка сборных железобетонных	80,64	м3	19...	480,84	1 467,47	265,52		271 01...	66 886...	204 131,55	39 772...	1 977 245,76	
2		Затраты труда машинистов	1,3	маш-час											
1-1035		Рабочий строитель среднего разряда	2,67	маш-час	72...	721,26				58 102...	58 102...				
160202		Краны на тракторе 121 кВт (165 л.с.)	9,65	маш-час	62...		622,67	214,64		50 228...	50 228,16	17 292...			
160601		Тракторы на гусеничном ходу с п/а	3,65	маш-час	12...		1 241,63	214,64		100 07...	100 076,55	17 292...			
400311		Снегозащитные грузоподъемности	0,18	маш-час	33...		337,31			27 200...	27 200,58				
403-0911		Попы пригрузочные и опорные с/б	1	м3											

Рис. 7. Пример расчета сметы в 1С: Смета 3

Для решения задач управления недвижимостью применяются программные продукты, которые позволяют не только оперировать с большими базами данных, но и имеют встроенные средства анализа и прогноза.

Развитие современной строительной отрасли невозможно представить без информационных систем управления процессами. Современные системы планирования и управления организацией (ERP, Enterprise Resource Planning) являются сложными инструментами, позволяющими осуществлять планирование всех процессов, в том числе связанных с реализацией строительных проектов, управлять инвестиционными проектами в строительной сфере, управлять материально-техническим снабжением объектов строительства и многое другое. В качестве примера можно привести такие системы планирования и управления, как 1С:Предприятие 8. ERP Управление строительной организацией, SAP ERP, Галактика, Oracle Primavera и др.

Ниже в качестве примера приведен список некоторой части программных продуктов, используемых в строительной сфере в настоящее время.

### Autodesk Revit

Autodesk Revit — семейство программ (Revit Architecture, Revit Structure и Revit MEP), выступающих ядром технологии информационного моделирования зданий. Revit Architecture — работа с архитектурной частью проекта, Revit Structure — проектирование и анализ конструкций, Revit MEP — создание коммуникаций и подсистем (электрической, вентиляционной, канализационной и т.д.) здания.

AutoCAD Architecture и AutoCAD MEP — специализированные решения для работы над архитектурными чертежами и проектирования систем электро- и водоснабжения, вентиляции и кондиционирования.

AutoCAD Structural Detailing — средства быстрой детализовки, а также создания рабочих чертежей для изготовления стальных и железобетонных конструкций.

AutoCAD Civil 3D — программа для гражданского строительства, используется для разработки проектов в сфере транспорта, землеустройства и инфраструктуры.

AutoCAD Map 3D — решение для картографов, геодезистов и специалистов по геоинформационным системам (ГИС).

Autodesk Ecotect Analysis — аналитический комплекс для оценки экологической рациональности архитектурных проектов.

Autodesk 3ds Max Design — программный продукт на основе 3ds Max для визуализации проектных решений.

Autodesk NavisWorks — семейство NavisWorks (Navisworks Manage, Navisworks Simulate и Navisworks Freedom) позволяет конструкторам и инженерам объединять части проекта в общую цифровую модель для проведения имитационного моделирования и анализа.

Autodesk BIM 360 Glue — контроль строительных работ на площадке.

Autodesk DYNAMO STUDIO — проектирование и изготовление сложных деталей окончательной отделки.

Autodesk RECAP PRO — создание BIM-моделей для проектирования отделки.

### **Graphisoft SE**

ARCHICAD — комплексное архитектурное проектирование.

Graphisoft BIM Server (TeamWork 2.0) — клиент-серверное решение, предназначенное для организации совместной работы над проектами в среде ARCHICAD.

Graphisoft MEP Modeler — это расширение для ARCHICAD, предназначенное для работы с инженерными сетями.

Graphisoft BIMx — приложение интерактивной демонстрации проектов, созданных в ARCHICAD.

### **Nemetschek Allplan**

Allplan Basis 2D — общее создание 2D-чертежей.

Allplan Дизайн (англ. Allplan Design) — общее создание 2D-чертежей и 3D-моделирование.

Allplan Архитектура (англ. Allplan Architecture) — архитектурное направление.

Allplan Конструирование (англ. Allplan Engineering) — железобетонные конструкции, каркасы.

Allplan Инженерные системы зданий — системы ОВК, электрика, канализация.

Allplan ВСМ — строительные объемы и оценка стоимости.

Allplan Allfa — управление файлами проекта и данными на предприятии.

Allplan Precast — управление производством сборного ж/б и логистикой.

### **Bentley Systems**

Bentley I/RAS B — модуль для MicroStation & PowerDraft для обработки черно-белых расчлененных планов и чертежей.

Bentley Architectural — модуль для MicroStation для архитектурного проектирования (марка AP).

Bentley Structural — модуль для MicroStation для проектирования металлоконструкций (марка KM).

STAAD.Pro — расчеты строительных конструкций на прочность и жесткость.

AutoPLANT P & ID — интеллектуальные технологические схемы предприятия и масштабируемое использование реляционных баз данных.

Bentley Instrumentation and Wiring — проектирование систем автоматизации и КИПиА.

AutoPLANT Equipment — 3D-параметрическое моделирование оборудования, использующее объектно-ориентированную технологию.

AutoPlant Piping — 3D-проектирование трубопроводов, коробов и кабелей.

AutoPLANT Isometrics — средство получения изометрических чертежей трубопроводов.

AutoPLANT Structural Detailer — проектирование металлоконструкций в 3D-и выполнение детальных проектов для NC и PPS/ER.

MicroStation GeoGraphics — ГИС модуль в составе графического пакета MicroStation.

Bentley Descartes — обработка черно-белых, полутоновых и цветных растровых изображений.

Bentley CloudWork — точная, полная натурная модель, полученная на основе облака сканированных лазером точек.

Семейство продуктов Bentley MX (MXROAD, MXSITE, MXURBAN) — проектирование генпланов, автомобильных и железных дорог.

Семейство продуктов Bentley InRoads (Survey, Site, Road, Rail) — проектирование генпланов, автомобильных и железных дорог.

### Tekla Structures

Tekla Structures — проектирование строительных конструкций, их детализации и управления информацией.

Tekla Model Sharing — программное обеспечение для организации удаленной работы.

Trimble Connect — предоставление совместного доступа к данным для участников проекта.

## 1.2. ДИФФЕРЕНЦИРОВКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПО ЭТАПАМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЯ

На протяжении жизненного цикла здания (сооружения) (рис. 8) выполняются задачи, связанные с инженерными изысканиями, проектированием, строительством, эксплуатацией, реконструкцией либо сносом здания.

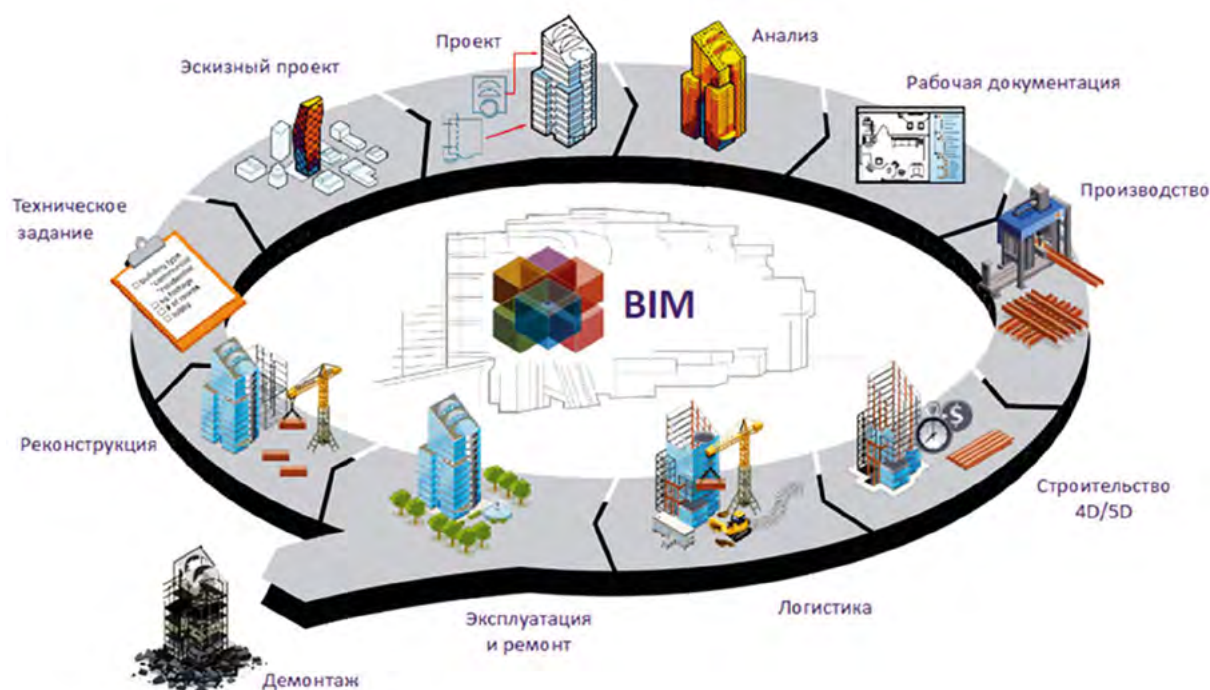


Рис. 8. Визуальное представление жизненного цикла строительного объекта

Задачи, соотнесенные с различными стадиями жизненного цикла строительного объекта (рис. 9), в силу своей разноплановости предполагают применение для своего решения различных разновидностей информационных систем, каждая из которых, в силу логики своей работы, может решать либо одну узкоспециализированную задачу, либо некую совокупность задач.

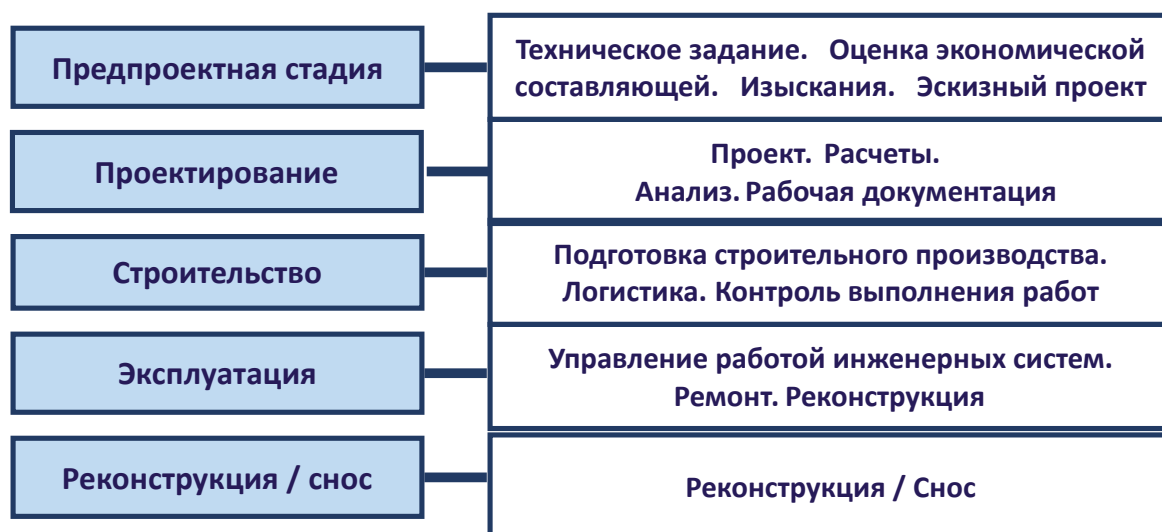


Рис. 9. Задачи, выполняемые на различных стадиях жизненного цикла объекта строительства

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Для различных стадий жизненного цикла объекта строительства внести в таблицу (табл. 1) примеры информационных систем, позволяющих выполнять задачи, характерные для соответствующих стадий жизненного цикла.

Таблица 1

#### Примеры информационных систем

Этапы ЖЦ	Информационные системы
Планирование	
Проектирование	
Строительство	
Эксплуатация	
Снос/реконструкция	

## 2. ИНТЕГРАЦИЯ НА УРОВНЕ ДОКУМЕНТАЦИИ

### 2.1. ЗНАКОМСТВО С НОРМАТИВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УРОВНЯ

Основными нормативными документами для осуществления процесса интеграции систем государственного уровня являются:

- Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ;
- Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ;
- ГОСТ Р 57311–2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершеного строительства;
- ГОСТ Р 57563–2017 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений;
- ГОСТ Р 57295–2016 Система дизайн-менеджмента. Руководство по дизайн-менеджменту в строительстве;
- ГОСТ Р 57309–2016 Руководящие принципы по библиотекам знаний и библиотекам объектов;



- ГОСТ Р 10.0.03–2019 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 1. Методология и формат;
- ГОСТ Р 10.0.04–2019 Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Информационное моделирование в строительстве. Справочник по обмену информацией. Часть 2. Структура взаимодействия;
- ГОСТ Р 57310–2016 (ИСО 29481–1:2010) Моделирование информационное в строительстве. Руководство по доставке информации. Методология и формат;
- ГОСТ Р ИСО 22263–2017 Модель организации данных о строительных работах. Структура управления проектной информацией;
- СП 404.1325800.2018 Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых применением технологии информационного моделирования;
- СП 328.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели;
- СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла;
- СП 331.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах;
- СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами;
- Приказ от 26.06.2019 № МКЭ-ОД/19-39 Об утверждении требований к информационным моделям объектов капитального строительства, а также классификаторов для информационного моделирования.

Основные положения некоторых из приведенных выше нормативных документов будут рассмотрены более подробно.

**ГОСТ Р ИСО 22263–2017 Модель организации данных о строительных работах. Структура управления проектной информацией**

В данном документе рассматриваются требования к проектной документации, а также организация таких процессов в рамках проектирования, как контроль, обмен, поиск и использование информации о проекте и строительном объекте, определяется структура управления проектной документацией, детализируется перечень требований в отношении выходных данных различных процессов со стороны всех участников строительного проекта.

**СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла**

В документе определены требования к составу и правила создания информационной модели объекта капитального строительства на разных стадиях (этапах) жизненного цикла, приведено определение понятия «информационная модель».

В качестве параметров, определяющих не только вид, но и состав, и содержание информационных моделей, указаны такие параметры, как цели и задачи информационно-строительного проектирования и задачи, для решения которых применяется информационное моделирование. Кроме того, на конечные состав и содержание информационных моделей также будут оказывать влияние вид строительного объекта, требования заказчика к представлению проектной документации и требования законодательства в части состава и содержания документации, оформляемой на различных стадиях жизненного цикла строительного объекта.

В данном документе информационная модель позиционируется в качестве инструмента поддержки принятия решений на стадиях жизненного цикла объекта капитального строительства, что определяет включение в состав информационной модели таких составляющих, как цифровая информационная модель, инженерная цифровая модель местности, сводная цифровая модель; техническая документация в соответствии с требованиями действующего

законодательства, данные, сформированные как на основе цифровой информационной модели и инженерной цифровой модели местности, так и посредством других инструментов, а также иную документацию, состав и содержание которых могут быть определены, к примеру, договорными обязательствами сторон информационно-строительного проектирования.

В целях организации информационного взаимодействия участников ИСП и обеспечения оперативного доступа к данным информационной модели, их согласованности, целостности, непротиворечивости, актуальности и достоверности, а также для повторного использования и долговременного хранения разработку и использование ИМ следует осуществлять в единой информационной среде — СОД.

Технология информационного моделирования в контексте ЖЦ объекта строительства предполагает постепенную эволюцию ИМ от концепции до соответствия модели объекту завершенного строительства, последующее ее использование и модификацию в ходе эксплуатации.

Следует разрабатывать ИМ постадийно, начиная от обоснования инвестиций, изысканий и проектирования, строительства до эксплуатации.

Информационная модель последующей стадии не является совокупностью информационных моделей предыдущих стадий, но должна создаваться на основе ИМ предыдущих стадий.

При разработке ЦИМ/ИЦММ следует также соблюдать постадийный подход к их формированию с учетом вида конкретного объекта строительства, структуры технической документации соответствующей стадии ЖЦ (например, структуры проектной и рабочей документации) и задач информационного моделирования.

## **2.2. ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Визуализация процесса строительства* — процесс, в котором специализированные программные инструменты информационного моделирования используются для интеграции данных ЦИМ/ИЦММ и календарно-сетового графика строительства в целях:

- а) анализа и оптимизации последовательности выполнения работ по проекту;
- б) поиска пространственно-временных пересечений, которые могут возникнуть в процессе строительных работ;
- в) проверки выполнимости организационно-технологических решений;
- г) контроля выполненных физических объемов строительно-монтажных работ и визуализации план-фактного анализа.

*Управление строительством* — процесс, в котором специализированные программные инструменты информационного моделирования используются в целях:

- а) разработки комплексного укрупненного сетевого графика и графика производства работ, оптимизированных с позиции целевых установок проекта;
- б) координации строительно-монтажных и пусконаладочных работ с разработкой и выдачей рабочей документации и поставками оборудования;
- в) оперативного планирования и мониторинга строительно-монтажных и пусконаладочных работ;
- г) оптимизации численности персонала на строительной площадке;
- д) анализа текущего состояния строительства и выработки компенсирующих мероприятий.

*Геодезические разбивочные работы* — процесс, в котором ЦИМ/ИЦММ используются для выноса в натуру проектных решений, в том числе с использованием роботизированных геодезических приборов и систем автоматического управления техникой.

*Геодезический контроль в строительстве* — процесс, в котором данные геодезических методов сопровождения строительства совмещаются с ЦИМ в целях определения отклонения фактического положения конструкций от проектных характеристик: планово-высотные положения объектов, объемы выполненных строительных работ (заливка бетона и пр.). Сюда же

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)