



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Информационная поддержка жизненных циклов продукции в строительстве

**Определения и толкования определенных терминов и понятий
для подготовки к экзамену по дисциплине.**

Лосев К.Ю. к.т.н., доцент ИСТАС, НИУ МГСУ, Москва

2019

«Жизненный цикл» объекта строительства

Наиболее распространенный в профессиональной среде взгляд на жизненный цикл здания или сооружения.



ГОСТ 53791—2010 «Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения. Общие положения.»

3.1.1. Жизненный цикл продукции (ЖЦП): совокупность взаимосвязанных процессов изменения состояния продукции при ее создании, использовании (эксплуатации) и ликвидации (с избавлением от отходов путем их утилизации и/или удаления).

Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013)

"Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"
(статья 2, часть 2, параграф 6 и 23)

СП 333.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве.

Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла

3.6. *жизненный цикл здания или сооружения* - 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;

Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013)
"Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"
(статья 2, часть 2, параграф 6 и 23)

здание - 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 - 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;

Трансформация смысла. Стандарты ISO.

«Жизненный цикл»
для информационного
моделирования в
в строительстве

ISO 19650-1:2018(en) “Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modeling (BIM)”.
3.2.10 *life cycle* - life of the asset from the definition of its requirements to the termination of its use, covering its conception, development, operation, maintenance support and disposal.

ISO/TS 12911:2012 “Framework for building information modelling (BIM) guidance “
3.13 *life cycle* - stages and activities spanning the life of the system from the definition of its requirements to the termination of its use, covering its conception, development, operation, maintenance support and disposal

ISO/IEC 15288:2008 (now :2015)
Systems and software engineering
– system life cycle processes.
(ISO/IEC/IEEE 12207:2017 is
about life cycle of software as
system element)

**ISO/TR 18529:2000
(now ISO 9241-220:2019)**
Ergonomics of human system
interaction.
Part 220: Process for enabling,
executing and assessing
human-centered design within
organizations

PLM (PLCS, CALS I, II, III) (Product Life cycle Management) управление жизненным циклом продукта

LCA- Life cycle assessement (environment management) – интеграция и оценка входных и выходных показателей, а также потенциальных влияний на окружающую среду «системы изделия» на протяжении ЖЦ.
(ISO 14040, 14041, 14042, 14043).

LCC - Life Cycle Costing –рассмотрение всех "соответствующих" расходов и доходов, связанных с активом(“системой изделия”) в течение его ЖЦ.
(ISO 15686-5:2017)

Многоликая «информационная модель здания»

- **WIKI (2019)** . Информационные модели зданий (BIMs) это *файлы* (зачастую, но не всегда в проприетарных форматах и содержащие проприетарные данные), которые можно распаковать, осуществить обмен их данными или объединить в сеть для поддержки принятия решений в отношении построенного актива. (https://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling, 08/08/2019)
- **Федеральный закон #151-ФЗ, 27.06.2019** . Статья 1, п.10.3. « информационная 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;»

ISO 19650-1: 2018

3.3.8 **information model** - *set of structured and unstructured information containers*.

ISO 29481-1: 2016

3.15 **model** - *representation of a system* that allows for investigation of the properties of the system.

3.2 Note 1 to entry: The acronym **BIM** also stands for the *shared digital representation* of the physical and functional characteristics *of any construction works*.

ISO 29481-1: 2010

2.2 **building construction information model - BIM** – *a shared digital representation* of physical and functional characteristics *of any built objects* (including buildings, bridges, roads, etc.) which forms a reliable basis for decisions.

От BIM к «информации»

ISO 19650-1:2018

3.3.12 information container - named persistent set of information retrievable from within a file, system or application storage hierarchy

EXAMPLE:

Including sub-directory, *information file* (including model, document, table, schedule), or distinct sub-set of an information file such as a chapter or section, layer or symbol.

Note 1 to entry: Structured information containers include geometrical models, schedules and databases. Unstructured information containers include documentation, video clips and sound recordings.

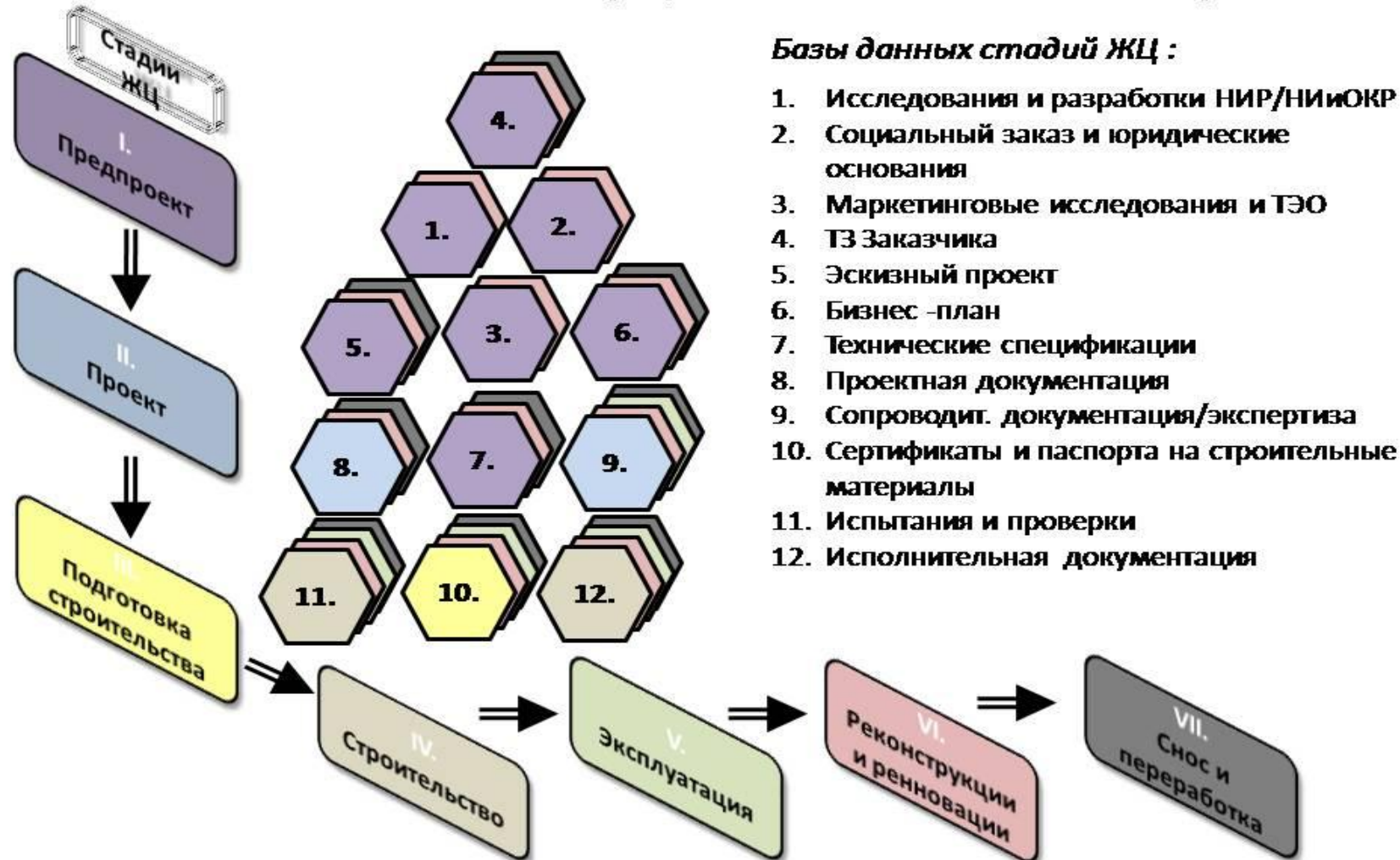
Note 2 to entry: Persistent information exists over a timescale long enough for it to have to be managed, i.e. this excludes transient information such as internet search results.

Note 3 to entry: Naming of an information container should be according to an agreed naming convention.

3.3.1 information - reinterpretable representation of data in a formalized manner suitable for communication, interpretation or processing

Note 1 to entry: Information can be processed by human or automatic means.

Стадии ЖЦ и информационные контейнеры



Структура ИМ



От модели к моделированию

- **WIKI (2019)** . **Building information modeling** is a process supported by various tools and technologies involving the generation and management of digital representations of physical and functional characteristics of places.
- **US National Standard Project Committee (2019)**. **Building Information Modeling** is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. A BIM is a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during *its life-cycle*; defined as existing from earliest conception to demolition.

ISO 19650-1: 2018

3.3.14 **building information modeling** is a use of a shared digital representation of a built asset to facilitate design, construction and operation processes to form a reliable basis for decisions.

Note 1 to entry: Built assets include, but are not limited to, buildings, bridges, roads, process plants.

ISO 29481-1: 2016

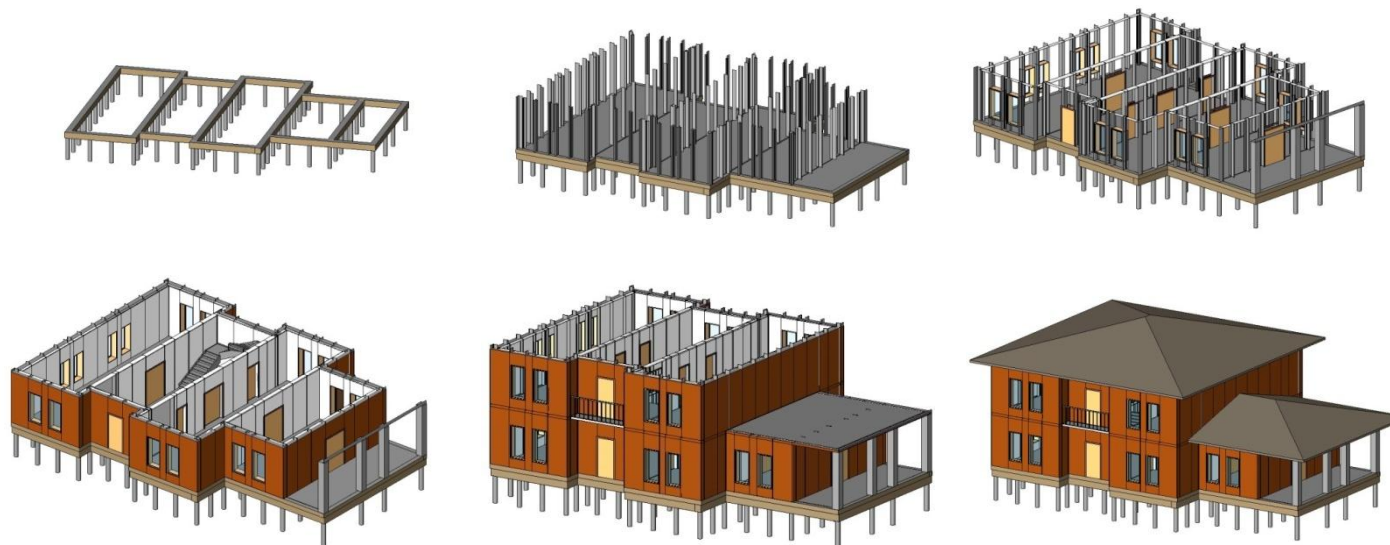
3.2 **building information modeling - BIM** – a use of a shared digital representation of a built object (including buildings, bridges, roads, process plants, etc.) to facilitate *design, construction and operation* processes to form a reliable basis for decisions. Note 1 to entry: The acronym BIM also stands for the shared digital representation of the physical and functional characteristics *of any construction works*.

Одно из многих неофициальных определений (2019) **Building Information Modeling** is an approach to the design, construction, operation and repair of the building, in which an information model can be used to manage all stages of the life cycle of buildings.

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

3.10 информационное моделирование объектов строительства:

Процесс создания и использования информации по строящимся, а также завершенным объектам строительства в целях координации входных данных, организации совместного производства и хранения данных, а также их использования для различных целей на всех стадиях жизненного цикла.



- формат **XML** (Extensible Marking Language) «язык расширенной разметки документов» (принят в 1998 Консорциумом W3C), представляющий собой текстовое структурированное описание любого объекта.
- формат **IFC** (Industrial Foundation Classes) – нейтральный формат, представляющий собой текстовое структурированное описание объектов строительства, включая технологическую часть, инфраструктуру объектов и их окружающую среду.
- форматы проприетарных (закрытых) СУБД (систем управления базами данных).

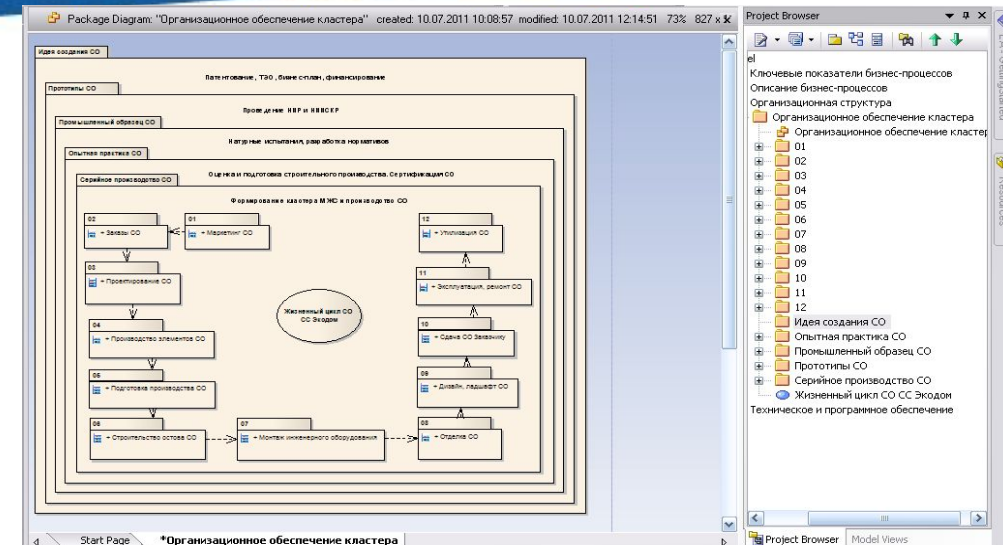
При поэтапной разработке информационной модели можно выделить несколько видов ИМ:

- Концептуальную;
- Эскизную;
- Проектную;
- Аналитическую;
- Строительную;
- Исполнительную;
- Эксплуатационную;.



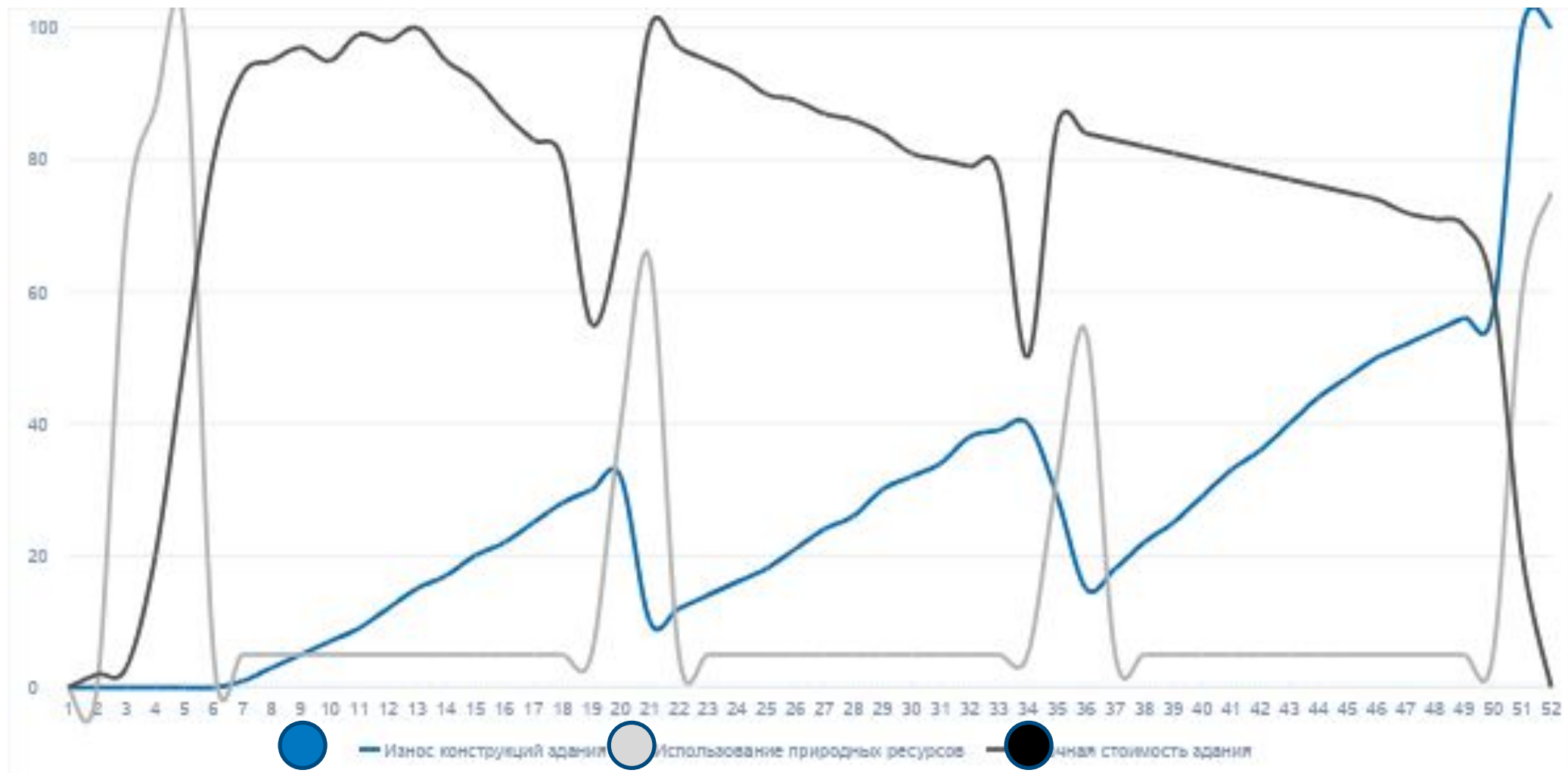
Цели современного PLM

- **Экономические**
- минимизация финансовых затрат в жизненном цикле СО;
- повышение качества СО;
- повышение конкурентоспособности организаций, включенных в жизненный цикл СО.
- **Экологические**
- минимизация выбросов газа CO_2 в окружающую среду в течение жизненного цикла СО;
- уменьшение таких воздействий СО на окружающую среду, которые не включены в биоценоз планеты;
- **Энергетические**
- уменьшение совокупных затрат энергии в течение жизненного цикла в расчете на СО и его составляющие (материалы и оборудование).



1. Управление данными зданиях/сооружениях
2. Управление жизненным циклом зданий/сооружений
3. Управление проектами и программными системами
4. Обеспечение общей среды для сотрудничества заинтересованных лиц в течение ЖЦ зданий/сооружений.
5. Управление качеством зданий/сооружений.
6. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности человека в ЖЦ зданий/сооружений (включая охрану труда, охрану окружающей среды и производственную медицину)

Представления ЖЦ как функции времени



Зарубежные PLM/PDM системы в России

 **ENOVIA**

Dassault Systemes

 **CATIA**

WindchillPDMLink



ptc®

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



Siemens

TEAMCENTER

ORACLE

AGILE

PLM

SAP®

mySAP PLM

Отечественные PLM/PDM системы


Pilot-ICE
 industrial & civil engineering
ASKON
<http://pilotesms.com/>

Lotsia Soft
<https://lotsia.com/>



CSoft
 development
 ВЕРСИЯ **5.0**
TDMS

<http://tdms.ru/>



NanoSoft
<http://www.nanosoft.com/>


1C:PDM
<https://solutions.1c.ru/catalog/pdm>



NEOLANT
<http://www.neolant.ru>



- ◆ Здания (жилые, промышленные, общественные)
- ◆ Сооружения (линейные, отдельные)
- ◆ Строительные изделия (ж/б элементы, металлические, деревянные, пр.)
- ◆ Механизмы (приборы, инструменты, пр. оборудование)
- ◆ Машины (краны, экскаваторы, бетононасосы, роботы и пр.)
- ◆ Строительная информация (проектная документация, экспертиза, консалтинг, инжиниринг, пр.)
- ◆ Строительные природные материалы (песок, гипс, известь, щебень, строительный лес, пр.)



Производится на строительной площадке



Производится на производственных предприятиях



Производится в проектных(инжиниринговых) организациях



Производится на нерудных предприятиях/заводах



Строительные природные материалы



Информация



Строительные изделия; Механизмы; Машины

1. Маркетинг и изучение рынка, анализ социального заказа, перспективные исследования;
2. Проектирование и разработка продукта (ТЗ, проект, опытный образец);
3. Материально-техническое снабжение. Закупки;
4. Планирование и разработка процессов (технологий производства, эксплуатации и т.п.);
5. Производство или предоставление услуг;
6. Контроль, проведение обследований и испытаний
7. Упаковка и хранение;
8. Реализация/ распределение продукции;
9. Установка, монтаж и ввод в эксплуатацию;
10. Послепродажная деятельность, Техническая помощь в обслуживании, эксплуатации;
11. Утилизация и переработка в конце полезного срока службы.

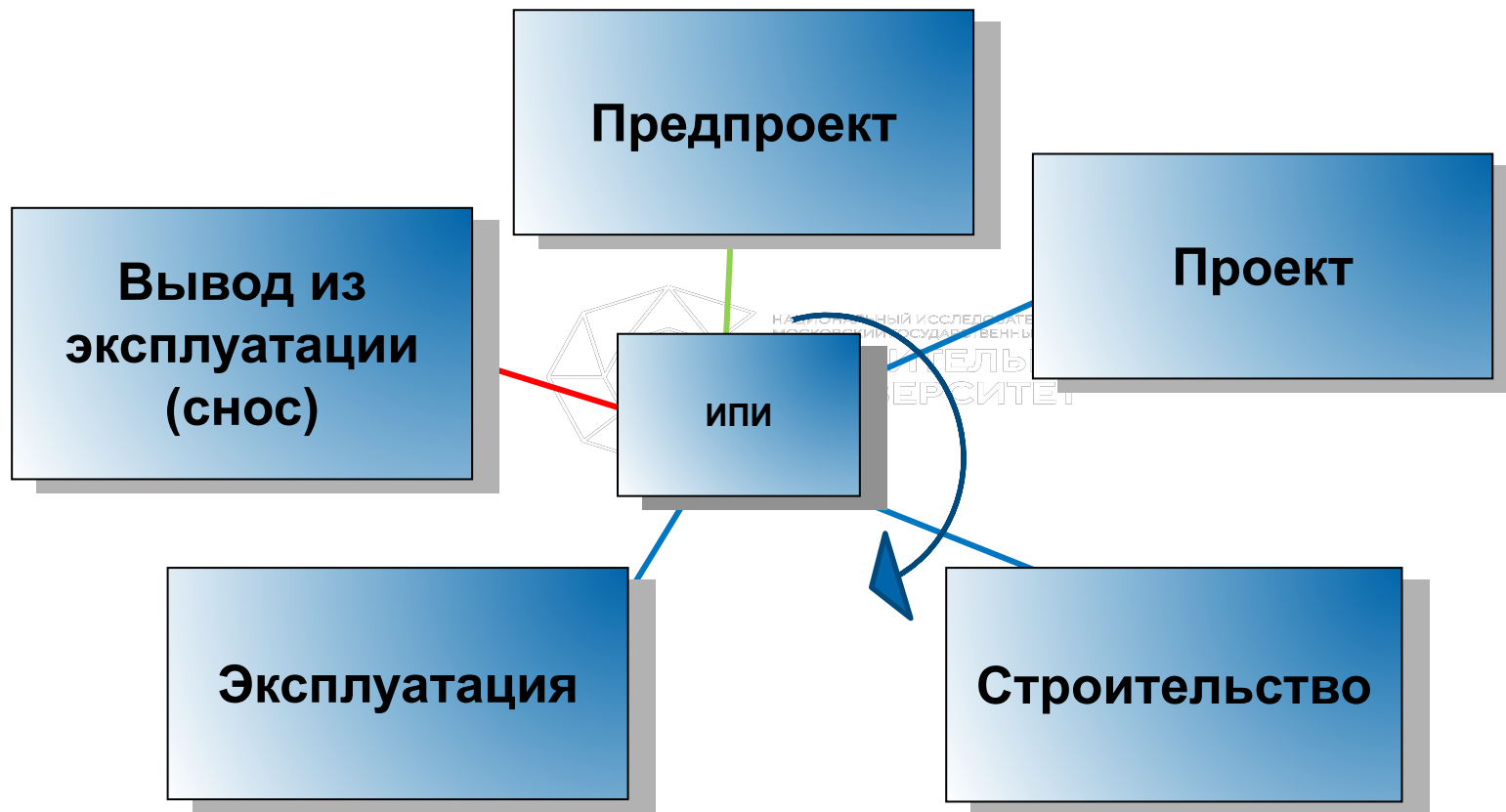
Макростадии ЖЦ зданий/сооружений

- Здания (жилые, промышленные, общественные)
- Сооружения (линейные, отдельные)

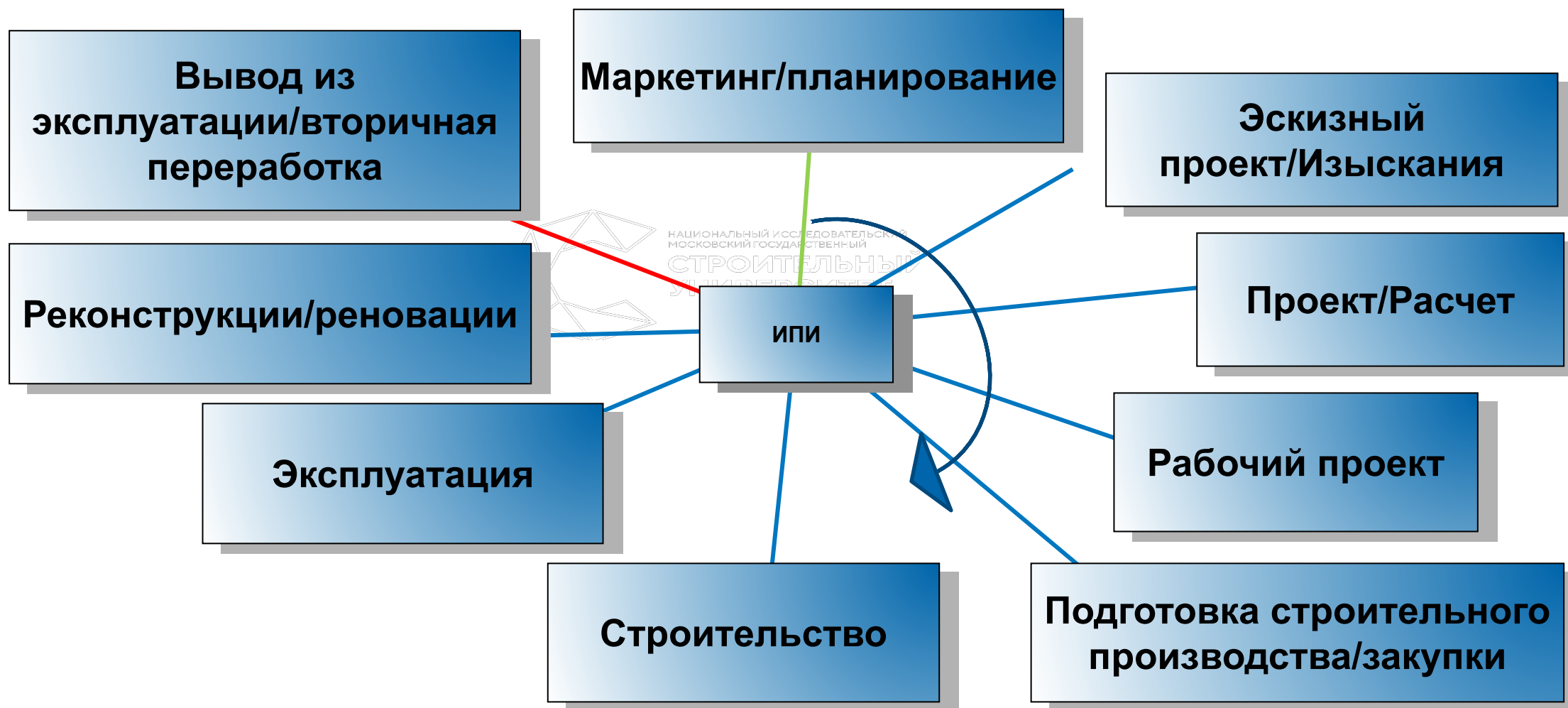


Стадии ЖЦ зданий/сооружений

Традиционная зарубежная декомпозиция



Традиционная отечественная декомпозиция



Стадии ЖЦ зданий/сооружений

Детальная декомпозиция



Стадии ЖЦ зданий/сооружений

Современная модель жизненного цикла здания/сооружения





Информационная модель в строительстве

(по ГОСТ Р 57310—2016)

1. информационная модель объекта строительства: совместно используемое цифровое представление физических и функциональных характеристик какого-либо объекта капитального строительства (включая здания, мосты, дороги и прочее), формирующее надежную основу для принятия решений на протяжении всего жизненного цикла: от первоначальной идеи до вывода объекта из эксплуатации.

2. информационная система здания: система, используемая для создания, сопровождения, определения или исключения элементов информационной модели объекта строительства.



Национальный исследовательский
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

CALS – PLCS – PLM

Результаты программы ICAM подтолкнули Министерство обороны США с середины 70-х к началу 80-х годов создать единую технологию информационных связей.

1985-1988гг. Computer-Aided Logistics Support – «Автоматизированное обеспечение логистики (поставок)» - безбумажная технология и формат данных

1988-1993гг Continuous Acquisition and Life cycle Support – «непрерывная информационная поддержка ЖЦ изделия» - глобальная бизнес-стратегия перехода на безбумажную электронную технологию работы на всех этапах ЖЦ.

с 1995 года термин CALS стал расшифровываться как Commerce At Light Speed – «бизнес со скоростью света», иначе «бизнес в высоком темпе» - приоритет скорости и взаимосвязанности производственных (частично гражданских) процессов.

1995-2000 гг термин CALS, который всегда носил военный оттенок, постепенно уступает место в гражданской сфере термину Product Life Cycle Support (PLCS) – «поддержка ЖЦ изделия» и Product Life Cycle Management (PLM) – «управление ЖЦ изделия».

В 2000-х годах в гражданской сфере промышленности термин PLM получил наиболее широкое распространение.

Информационная поддержка изделий (ИПИ) – перевод на русский язык и аналог концепции PLM , объединяющий принципы, методы и технологии виртуального представления продукции на всех стадиях ее «жизненного цикла».

Основана на использовании интегрированной информационной среды (единого информационного пространства).

Обеспечивает единообразные способы управления процессами и взаимодействие всех участников «жизненного цикла» продукции:

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

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

Информационная поддержка изделий (ИПИ) - концепция, объединяющая принципы, методы и технологии виртуального представления продукции на всех стадиях ее «жизненного цикла».

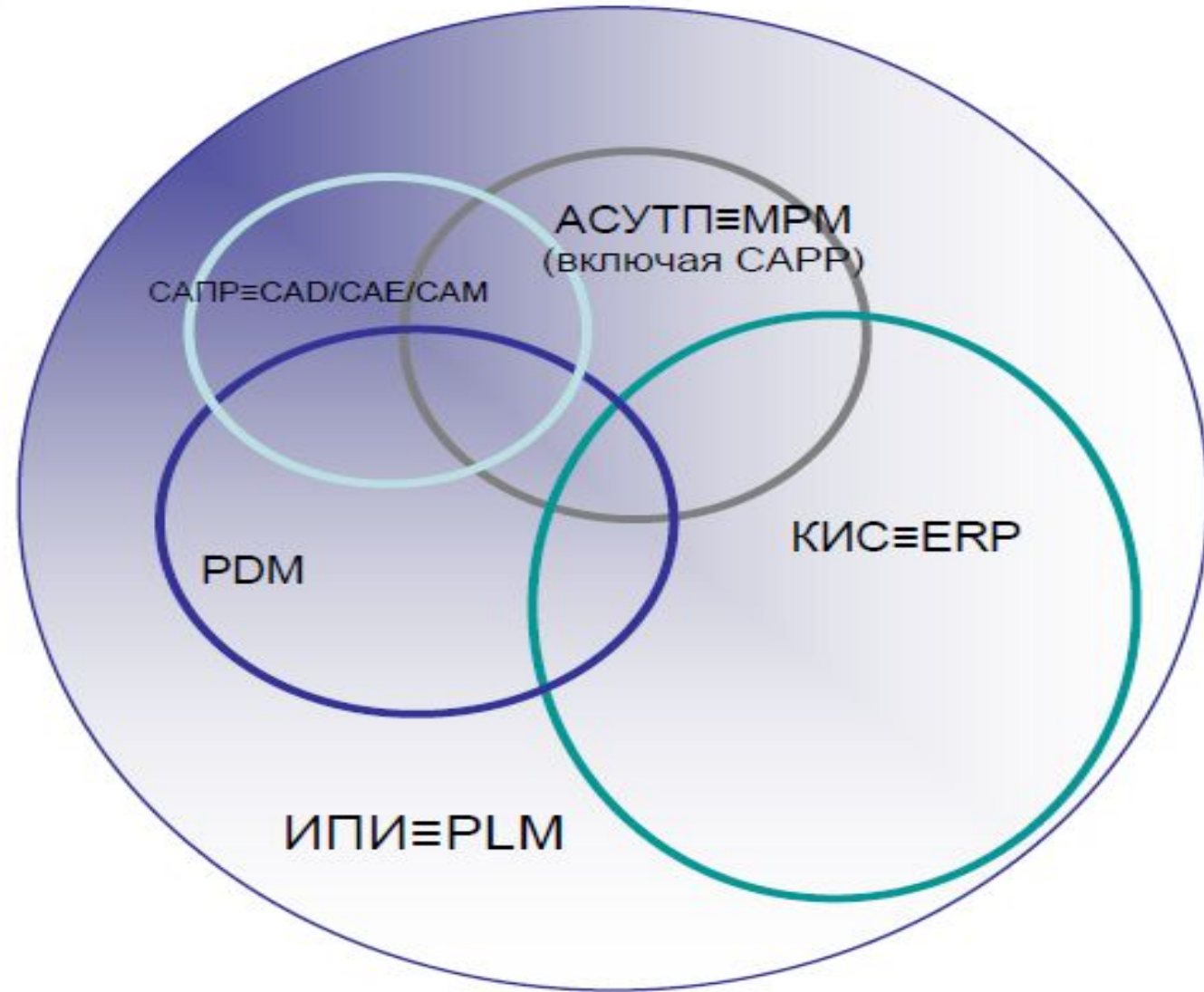
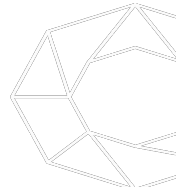
Основана на использовании **среды общих данных** - интегрированной информационной среды (единого информационного пространства). Common Digital Environment (CDE).

СОД: комплекс программно-технических средств, представляющих единый источник данных, обеспечивающий совместное использование информации всеми участниками инвестиционно-строительного проекта.

СОД основана на процедурах и регламентах, обеспечивающих эффективное управление итеративным процессом разработки и использования информационной модели, сбора, выпуска и распространения документации между участниками инвестиционно-строительного проекта.

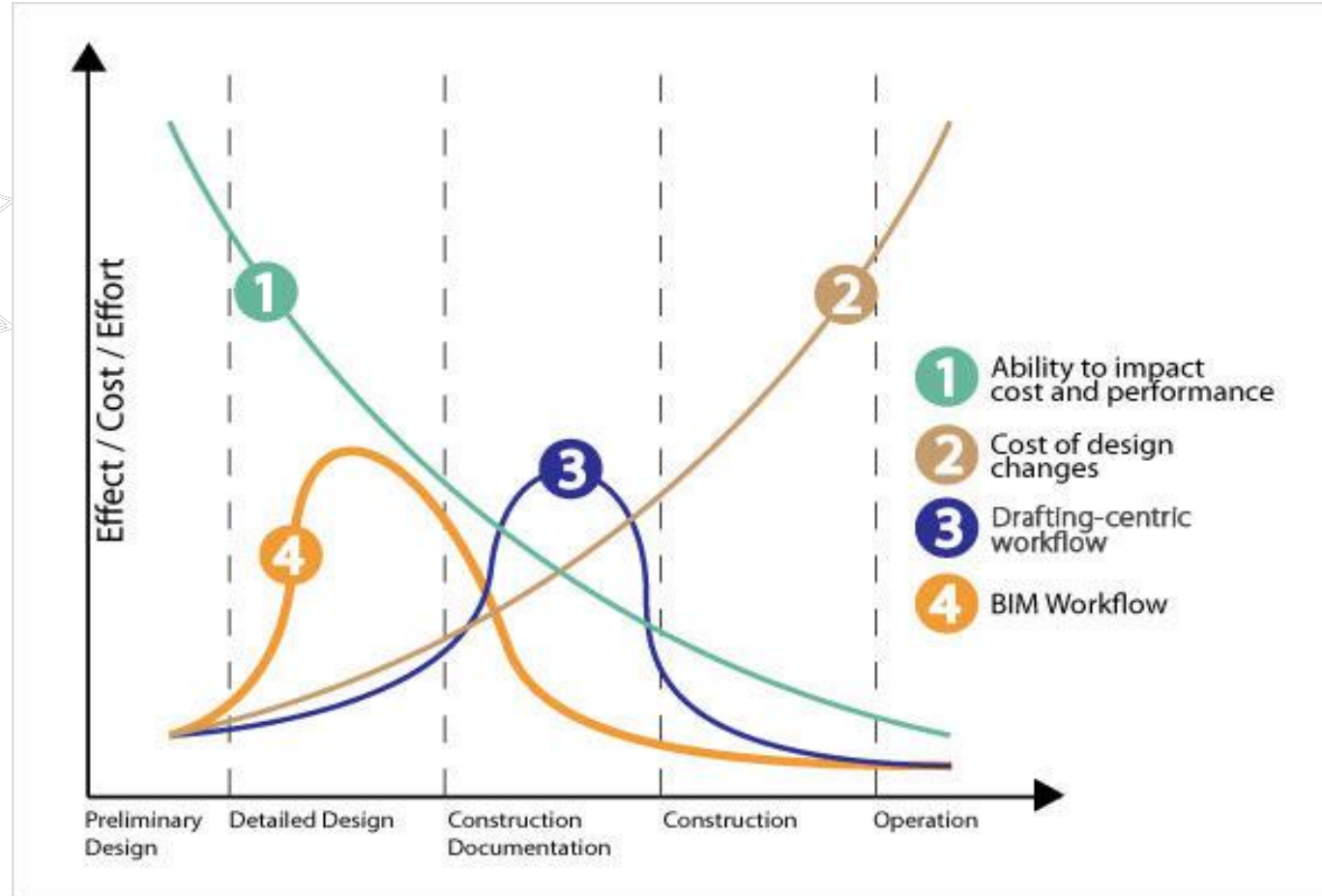
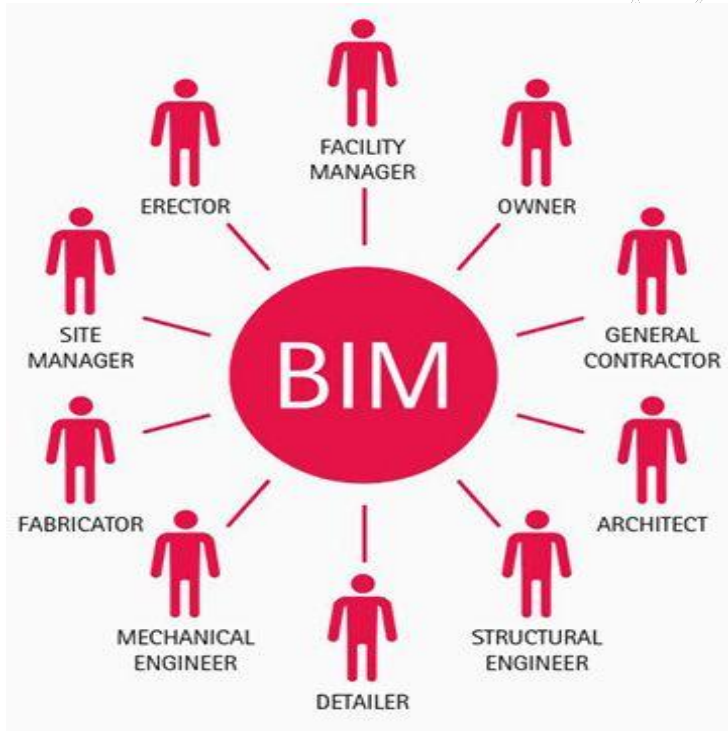
Обеспечивает единообразные способы управления процессами и взаимодействие всех участников «жизненного цикла» продукции: заказчиков продукции (государственных и частных); поставщиков и/или производителей продукции; эксплуатационного и/или ремонтного персонала;

Представление взаимных пересечений ИПИ/PLM-системы и составляющих её подсистем.



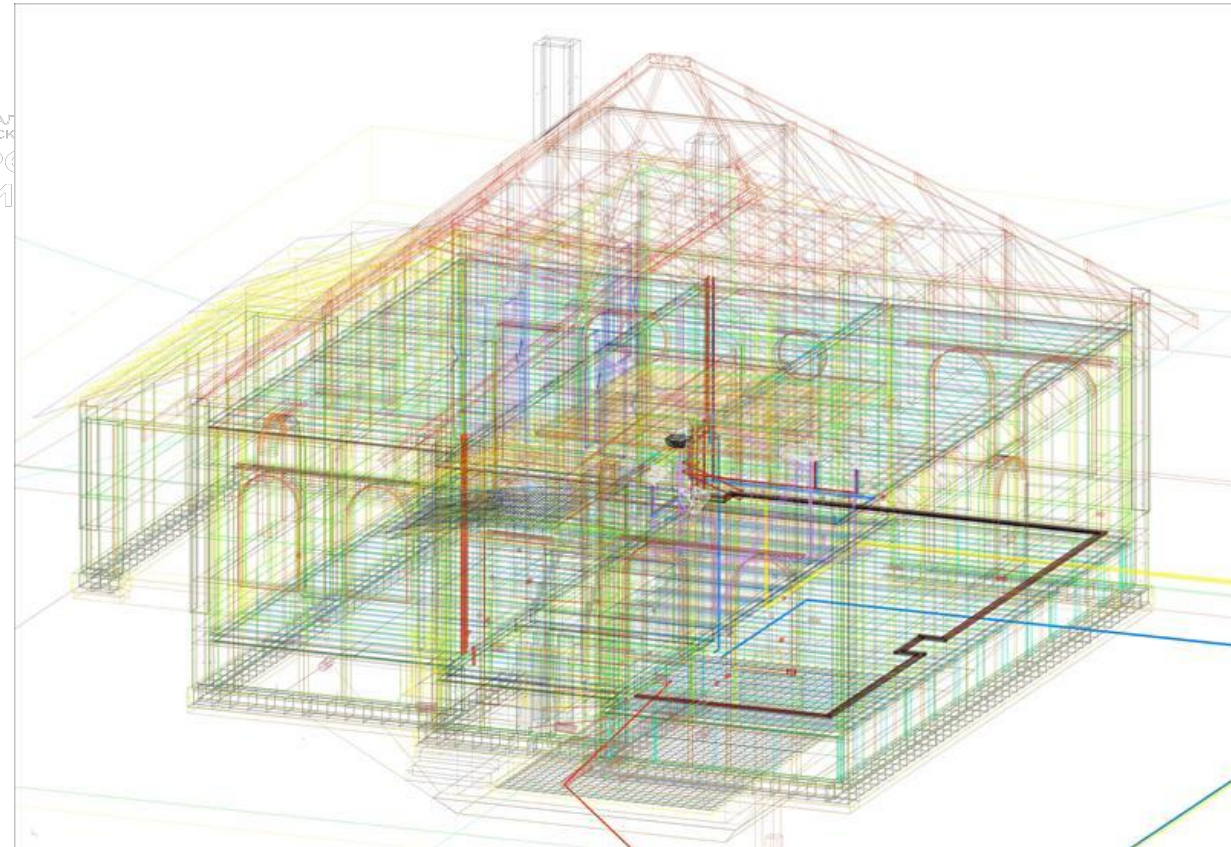
Альтернативные представления ЖЦ здания

1. Усилий и энергозатрат (The MacLeamy curve)
2. Колебания численности – лиц, принимающих решения
3. Денежный поток / Сальдо здания
4. Затраты электроэнергии
5. Отношение информации к количеству датчиков.



Центральным звеном ИПИ-технологий является **информационная модель изделия**, описанная в соответствии с требованиями определенных стандартов и создающая стандартный интерфейс (связи) между различными подсистемами жизненного цикла изделия.

Граничными условиями предметной области изделий являются: объёмно – планировочные решения домов и инструментальные средства ИПИ –технологий.



Пример отечественной PDM-системы PILOT ICE. Особенности.

NoSQL работа на высокой скорости с большими объемами данных.

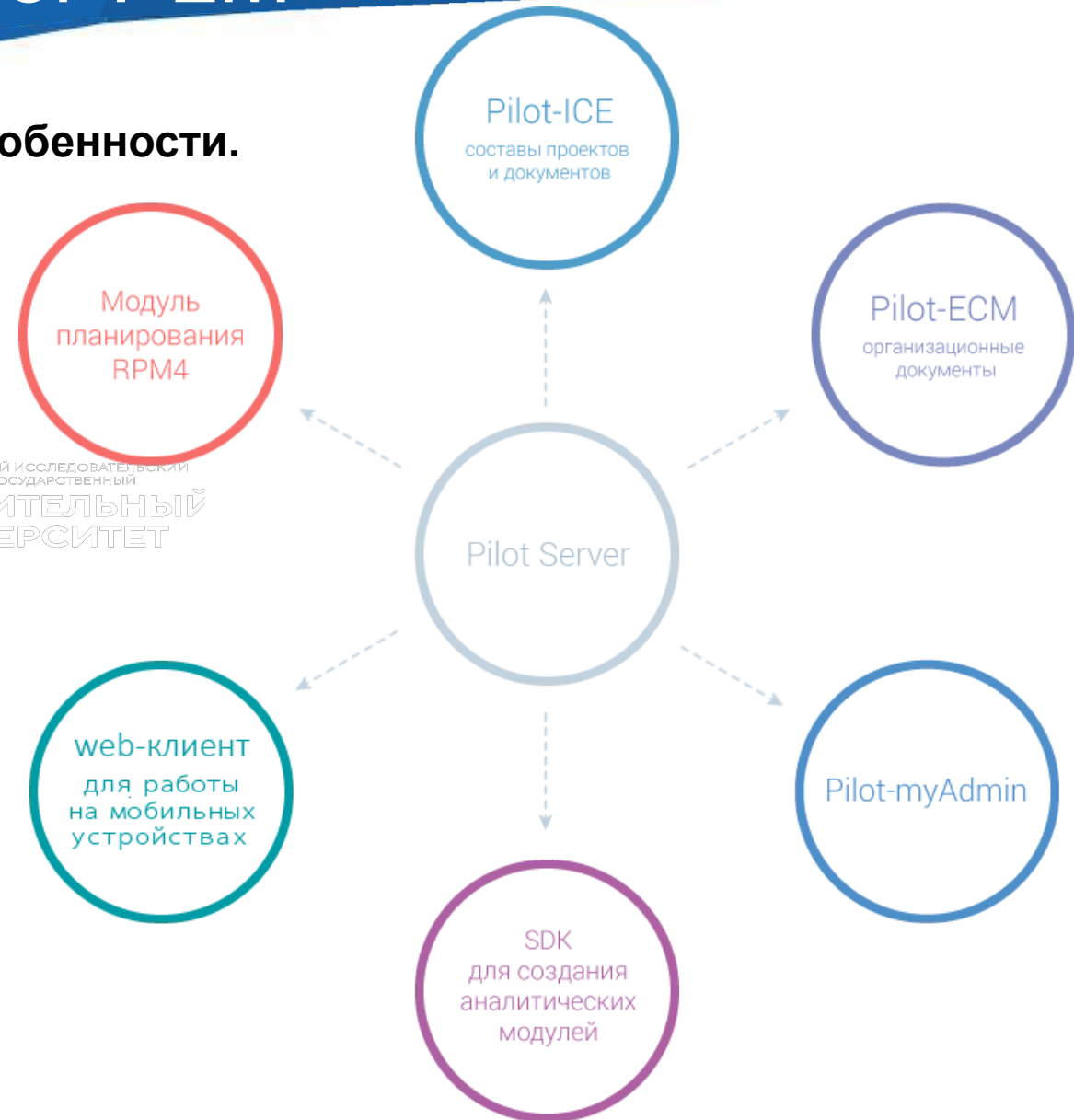
Push уведомления о произошедших изменениях.

Synhronized Cache тотальное кэширование и полноценная коллективная работа в ненадежной сетевой инфраструктуре, слабых каналах публичного доступа вплоть до офф-лайн.

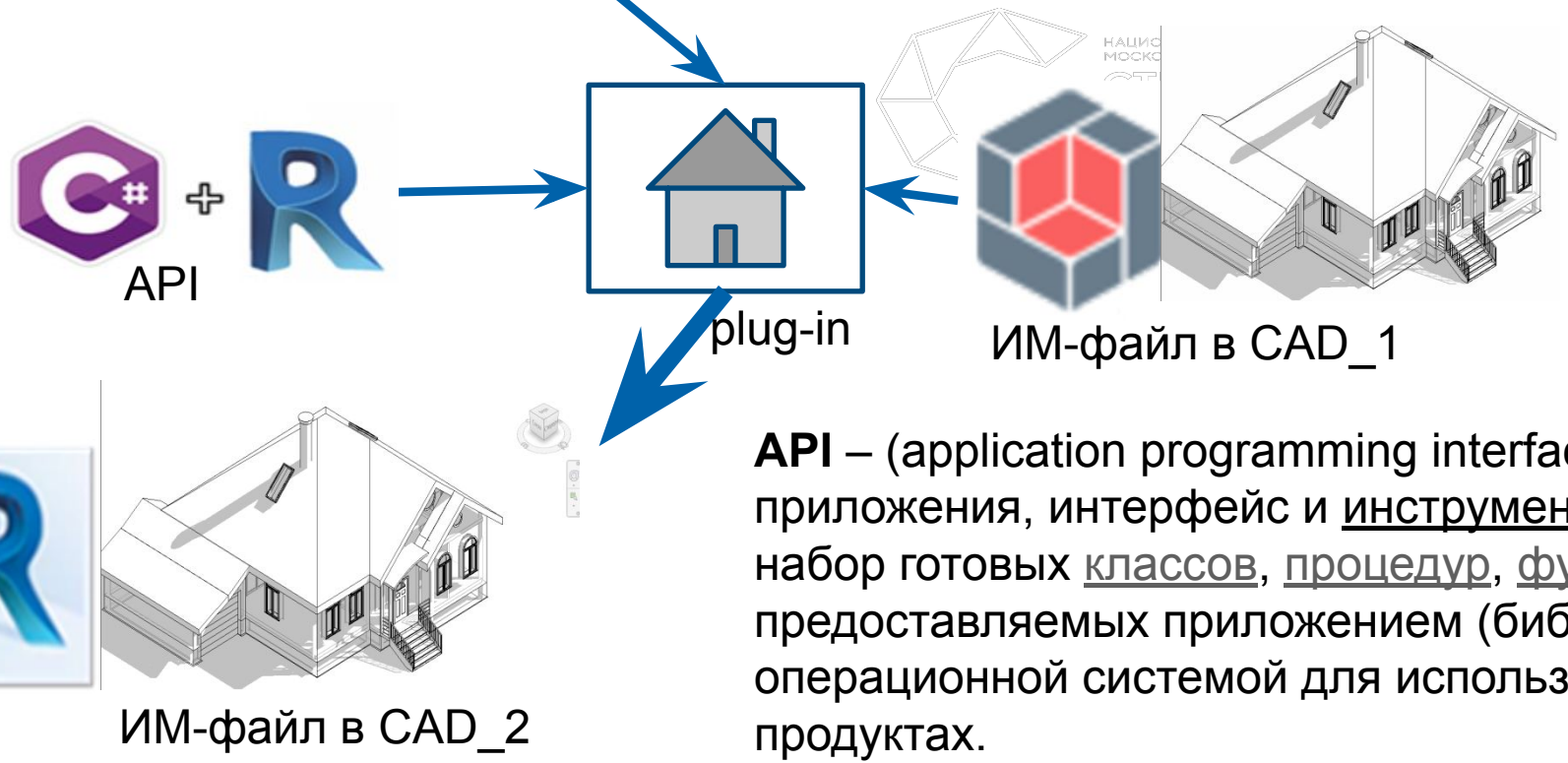
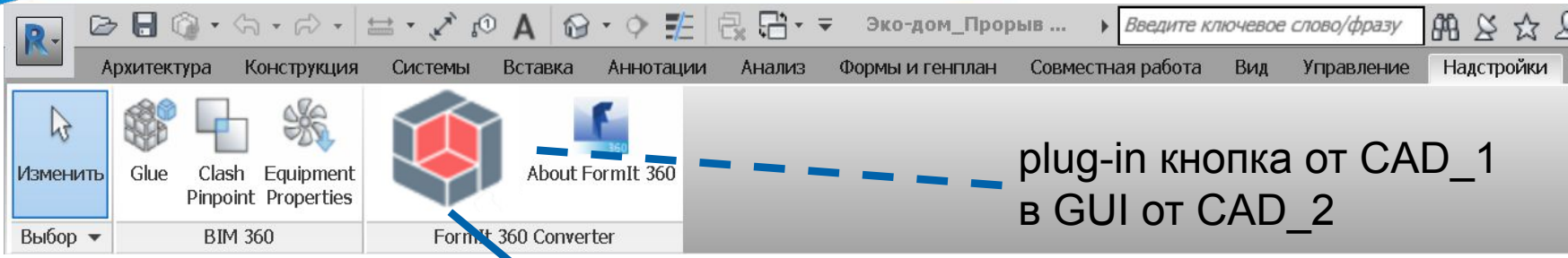
Diff-Geometry визуальное сравнение версий текстовых и графических документов.

Global Content Capture автоматический захват контента.

Geometry Search геометрический поиск аналогичных узлов конструкции по эскизу.



API, SDK



SDK- (software development kit) – программный пакет, содержащий информационные инструменты, позволяющий специалисту разрабатывать программные приложения для определенного программного продукта.

API – (application programming interface) программный интерфейс приложения, интерфейс и инструмент прикладного программирования - набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением (библиотекой, сервисом) или операционной системой для использования во внешних программных продуктах.