

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202390606** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.09.30**

(51) Int. Cl. **G06Q 50/08** (2012.01)  
**G06F 30/13** (2020.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2023.03.14**

---

(54) **СПОСОБ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОЕКТНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ЭТАПА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

---

(96) **2023000049 (RU) 2023.03.14**

(71) Заявитель:  
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"СИСОФТ РАЗРАБОТКА" (RU)**

(72) Изобретатель:

**Орельяна Урсуа Игорь Оскарович,  
Куликов Дмитрий Анатольевич,  
Воробьев Степан Павлович (RU)**

(74) Представитель:

**Корниец Р.А., Луцковский М.Ю. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к обработке данных, а именно к способам информационного моделирования объекта капитального строительства. Технический результат - обеспечение возможности формирования информационной модели и управление данными модели достигается тем, что для формирования модели, включающей площадку с нанесенной координатной сеткой с координатами X,Y,Z, объекты капитального строительства на площадке с индивидуальной строительной сеткой с координатами x,y,z, шаг которой кратен шагу координатной сетки, инженерные сети, системы оборудования, дополнительные и вспомогательные системы и элементы, объекты, имеющие идентификационные номера взаимосвязаны в иерархическую структуру, привязаны к координатной и индивидуальной сеткам, классифицированы по принадлежности и назначению, разделам проектирования и строительства, объемам и срокам для учета и их идентификации при организации работ и обслуживании, при этом для формирования данных модели, сроках строительства, ремонта, замены выбирают объект, систему, элемент относительно которого формируют данные по схеме, базе данных или идентификационному номеру и выбирают способ отображения данных.

**A1**

**202390606**

**202390606**

**A1**

# СПОСОБ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПРОЕКТНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ЭТАПА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к областям обработки данных в сфере строительства, а именно к способам информационного моделирования, формирующим и ведущим информационную модель объекта капитального строительства [G05B 15/00, G06F 3/00, G06F 17/40, G06F 17/50, G06N 3/00, G06Q 10/06, G06Q 50/00, G06Q 50/08, G06T 15/00, G06T 17/00].

Сфера технологий информационного моделирования, призванных формировать и обеспечивать ведение по этапам жизненного цикла информационные модели, одна из самых развивающихся в цифровой отрасли. Технологии информационного моделирования не только формируют и ведут информационные модели, но и являются связующим звеном по управлению данными, как в самой информационной модели, так и связи информационной модели с различными внешними информационными системами.

Для информационных моделей, содержащих трехмерную графику объекта капитального строительства, на различных стадиях этапа проектирования возникает необходимость совмещения (сборки) отдельных информационных моделей проектируемых объектов в одну информационную модель, при этом совмещение требует не только графики, но и данных, атрибутивных характеристик и прочего для совместной обработки данных, создания иерархических структур и генерации документов, хронологических срезов и визуализационных образов.

Из уровня техники известны ряд способов (технологий), которые в той или иной мере позволяют выполнить операции необходимые для формирования информационной модели объекта капитального строительства в условиях современного технического регулирования. Ряд таких технических решений рассмотрен ниже в качестве аналогов предложенного изобретения.

Для сопоставления терминологии в настоящем описании отмечаем, что существующее в российском законодательном поле наименование «информационное моделирование», «технологии информационного моделирования (ТИМ)» и «информационная модель (ИМ)» принято идентичным международным наименованиям с аббревиатурой – «BIM».

Известен СПОСОБ И СИСТЕМА РЕНДЕРИНГА 3D МОДЕЛЕЙ В БРАУЗЕРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕСУРСОВ [RU 2736628 С1, опубл.: 19.11.2020], выполняемый по меньшей мере одним вычислительным устройством и включающий следующие шаги: получают по меньшей мере одну трехмерную модель на сервере; разбивают каждый объект в трехмерной модели на массив треугольников и помещают в хранилище объектов по его уникальному идентификатору; формируют пространственный индекс в базе данных всех объектов из полученной трехмерной модели; формируют пирамиду видимости, состоящую из заранее заданного количества кубов и отправляют на сервер запрос для получения списка объектов, входящих в данные кубы; формируют список объектов для визуализации посредством первичной выбраковки трехмерных объектов по методу отсечения по вхождению в запрошенные кубы на стороне сервера на основании пространственного индекса каждого объекта; осуществляют сортировку объектов из найденного списка на основании заранее заданного критерия; направляют в браузер пользователя с сервера массив уникальных идентификаторов отсортированных объектов; осуществляют рендеринг объектов на основании уникальных идентификаторов, полученных на предыдущем шаге. Каждый объект в полученной трехмерной модели содержит уникальный идентификатор объекта и/или ссылку на родительский объект, и/или матрицу пространственного преобразования относительно родительского объекта, и/или материалы объекта, и/или 2D/3D геометрию объекта, и/или свойства каждого объекта (атрибуты). В качестве пространственного индекса используют разбиение всей области пространства с фиксированным шагом по каждому измерению или восьмеричные деревья, или kD-деревья, или BSP-деревья, или BVH (Bounding Volume Hierarchy), или Interval Tree, или R-деревья, при этом пространственный индекс формируют следующим образом:

- a) для каждого объекта трехмерной модели находят его матрицу трансформации относительно начала координат с учетом структуры дерева трехмерной модели;
- b) для каждой геометрии объекта применяют операцию трансформации, получая геометрию всех объектов относительно одного начала координат в мировых координатах
- c) полученную трансформированную геометрию помещают в базу данных по его уникальному идентификатору;
- d) для каждого объекта с трансформированной геометрией вычисляют пространственный индекс и помещают в базу данных.

Недостатком аналога является сложность описанного в нем способа, увеличивающего трафик и не позволяющий задействовать возможности клиента для снижения процессорного время сервера.

Также известен СПОСОБ ВМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАЗЕМНО-ПОДЗЕМНОГО ОБЪЕКТА [RU 2699257 С1, опубл.: 04.09.2019], включающий лазерное сканирование наземного объекта в координатах его местоположения с последующим его созданием 3D модели, определение местоположения подземной части объекта в тех же координатах, осуществление бурения скважин с отбором проб грунта, по которым определяют их состав и физико-механические свойства, по полученным данным определяют геологическое строение массива пород и создают 3D модель геологического пространства, в которую вписывают подземную часть объекта в тех же координатах, что и наземная часть, после чего создают или корректируют 3D модель объекта в наземной и подземной частях с учетом данных 3D модели геологического пространства.

Недостатком данного аналога является узкая сфера применения и наличия неперменного атрибута использования способа являются сложные работы по сканированию и бурению. Известен СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ СЛОЖНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБЪЕКТА [RU 2707407 С1, опубл.: 26.11.2019], характеризующийся тем, что формируют структуру сложного объекта, выделяя составляющие его элементы и связи между ними и их местоположение в структурах декомпозиции объекта; формируют связанный массив требований, относящихся к сложному инженерному объекту и к процессам его реализации; осуществляют планирование и учет требований в соответствии со структурной декомпозицией сложного инженерного объекта, при этом требованиям присваивают определенный статус; формируют базы данных, предназначенные для хранения связанного массива информации, представляющей собой по крайней мере документы, относящиеся к проектным данным, и/или к данным по поставке и закупкам, и/или к данным по пуско-наладке, и/или к данным по эксплуатации, и/или к данным по конфигурации объекта; при загрузке документа осуществляют загрузку структурированных интеллектуальных данных, соответствующих информации об элементе, и/или элементах объекта, и/или связях между ними, связанных с документом и характеризующих элемент(ы) объекта, и устанавливают связи между документом и элементами объекта; при загрузке интеллектуальных данных предварительно проверяют наличие в базах данных документа, связанного с загружаемыми данными, при обнаружении такого документа проверяют возможность загрузки конкретного типа интеллектуальных данных, при

подтверждении возможности загрузки интеллектуальных данных создают связь между элементом объекта и версией загружаемого документа, представляющую собой набор данных, в который происходит запись данных из текущей версии документа, характеризующих связанный элемент объекта; при отсутствии документа либо при несоответствии его параметров в системе требуемым интеллектуальные данные не загружаются; устанавливают статус применимости документов и связанных с документом структурированных интеллектуальных данных в системе с возможностью их автоматизированного сравнения с учетом статуса версии документа, с которым они были загружены, при этом обеспечивают установление соответствия статуса документа по сложному инженерному объекту и связанного с документом массива интеллектуальных данных, размещенных в системе на связях с версиями загружаемых в систему документов, включая всю необходимую информацию по требованиям к сложному инженерному объекту, элементам сложного инженерного объекта и консолидированную 3D-модель этого объекта, и также обеспечивают аккумуляцию всех данных, характеризующих элемент сложного инженерного объекта, включая данные из архивных версий документа, текущих версий и версий документа с перспективными данными, на протяжении всего жизненного цикла объекта, на связях между элементом сложного инженерного объекта и документом.

Недостатком известного способа является недостаточно проработанные связи иерархических структур (уровни, системы, разделы) проектируемых объектов информационной модели, а также сложность связи информационной модели с подсистемой календарного планирования.

Известен МЕТОД И УСТРОЙСТВО ПРОВЕРКИ BIM-ДАННЫХ, ЭЛЕКТРОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И НОСИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ [CN 113221216 (A), опубл.: 06.08.2021], отличающийся тем, что он применяется к облачному серверу и включает настройку множества подмоделей BIM, причем в облаке для каждой подмодели BIM в множестве BIM подмодели выполняют упрощенную обработку; в случае получения запроса на загрузку от каждого участника строительства передают целевую подмодель BIM, запрошенную запросом на загрузку, среди нескольких подмоделей BIM, прошедших упрощенную обработку, в соответствующее целевое здание А участника, чтобы участник целевого здания импортировал параметры в целевую подмодель BIM, получение целевой подмодели BIM с параметрами, загруженными участником целевого здания, и импорт целевой подмодели BIM с параметрами, извлечение параметров в общую модель BIM для проверки и

отсеивания целевых параметров, которые не соответствуют заданным условиям, определение целевой подмодели BIM, соответствующей целевым параметрам, и выработка решения, возвращающее целевую подмодель BIM и решение, соответствующее целевым параметрам, соответствующему целевому участнику строительства.

Недостатками аналога является ограниченность функционала только для проверки и отсутствие поддержка редактирования информационной модели, отсутствие раскрытия принципов формирования подмоделей как компонентов информационной модели.

Наиболее близким по технической сущности является СПОСОБ И СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА [RU 2686006 С1, опубл.: 23.04.2019], включающий: создание на этапе жизненного цикла «проектирование» информационно-исполнительной модели ИМодель-1 – «как спроектировано», в виде объемной модели, для планируемых бизнес-процессов этапов «строительство» и «эксплуатация» на основе требований и информации от участников последующих этапов жизненного цикла; выбор на модели ИМодели-1 виртуальных информационно-исполнительских точек ИТочек, предназначенных для снятия и управления данными на этапах «строительство» и «эксплуатация» и для создания последующих ИМоделей, при этом:

для выбора ИТочек структурируют, как минимум, одну технологическую операцию, как минимум, одного производственного процесса, который является частью бизнес-процесса, каждого из этапов жизненного цикла, при этом данные управления, исполнения и/или результата соответствующей технологической операции представляют в виде атрибутивных данных конкретных ИТочек, основополагающим параметром которых являются их трехмерные координаты; количество и функциональное предназначение ИТочек определяют на этапе «проектирование» в зависимости от планируемых бизнес-процессов и на основе нормативных требований и информации от участников этапов «строительство» и «эксплуатация», а также с учетом взаимодействия с внешними организациями;

воплощение виртуальных ИТочек соответствующей ИМодели в виде реальных ИТочек за счет размещения на этапах «строительство» и/или «эксплуатация», на производственном объекте информационных или информационно-исполнительных электронных устройств; группировку ИТочек в цепочку, по крайней мере, одной технологической операции, как части, как минимум одного, производственного процесса, как части, по крайней мере,

одного бизнес-процесса этапов жизненного цикла «строительство» и/или «эксплуатация», для контроля и управления информационно-исполнительными электронными устройствами со стороны соответствующей ИМодели в ручном и/или в автоматическом режиме, в том числе и удаленно, и в соответствии с правами доступа;

разделение атрибутивных данных ИТочек этапов «строительство» и «эксплуатация» на подлежащих и не подлежащих долговременному хранению,

организацию обмена информацией по актуализации данных в определенные промежутки времени между реальными и виртуальными воплощениями ИТочек ИМоделей, для этого: на этапе «строительство» создают ИМодель-2 – «как строится», за счет учета и сохранения данных, разнесенных по временной шкале с информационных и/или информационно-исполнительных электронных устройств, размещенных в реальных ИТочках этапа «строительство», для этого конечному варианту ИМодели-1 присваивают статус ИМодель-2 и хранят на сервере организации, осуществившей этап «проектирование», а её копию передают организации, осуществляющей этап «строительство», для внесения в неё изменений, осуществляемых в процессе строительства, при этом ИМодель-2 актуализируют в определенные промежутки времени, в том числе и удаленно, за счет передачи текущей информации от копии ИМодели-2 по ИТочкам, данные по которым подлежат долговременному хранению,

при завершении этапа «строительство» и вводе объекта в эксплуатацию конечному варианту ИМодели-2 присваивают статус ИМодель-3 – «как построено»,

на этапе «эксплуатация» создают ИМодель-4 – «как эксплуатируется», за счет учета и сохранения данных, разнесенных по временной шкале, с информационных и/или информационно-исполнительных электронных устройств, размещенных в реальных ИТочках этапа «эксплуатация», для этого копии ИМодели-3 присваивают статус ИМодель-4 и хранят на сервере организации, осуществившей этап «проектирование», а её копию передают организации, осуществляющей этап «эксплуатация», для внесения в неё изменений, осуществляемых в процессе эксплуатации, при этом саму ИМодель-4 актуализируют, в определенные промежутки времени, в том числе и удаленно, за счет передачи текущей информации от копии ИМодели-4 по ИТочкам, данные по которым подлежат долговременному хранению,

при завершении этапа «эксплуатация» или определенного периода эксплуатации конечному варианту ИМодели-4 или её части присваивают статус ИМодель-5 – «как эксплуатировалось»,

сохранение на сервере организации, осуществившей этап «проектирование», ИМодели-1, ИМодели-3 и ИМодели-5, а также ИМодели-2 и ИМодели-4 со всеми изменениями данных, которые сохранялись в определенные промежутки времени по ИТочкам, данные по которым подлежат долговременному хранению,

взаимодействие всех ИМоделей организаций, осуществляющих этапы «строительство» и «эксплуатация», а также ИМоделей внешних организаций, с ИМоделью этапа «проектирование» за счет передачи необходимой информации по соответствующим ИТочкам, по уровням и форматам запросов, в определенные промежутки времени и с учетом прав доступа,

сохранение атрибутивных данных ИТочки соответствующей ИМодели отдельно от файла формата объемного моделирования и в виде файла формата, отличного от формата объемного моделирования, при этом связывают сохраняемые данные ИТочки в базе данных ИМодели и её атрибутивные данные на основе уникального кода,

управление атрибутивными данными ИТочек на основе уникального кода без использования технологий информационного моделирования,

связь и передачу данных между, как минимум, одним реальным и виртуальным воплощением ИТочки соответствующей ИМодели, в том числе и удаленно, при этом используют форматы объемного моделирования или другие форматы,

передачу внешней организации необходимой части копии соответствующей ИМодели или ее упрощенной версии в другом формате, с определенным количеством и чередованием ИТочек, и информации по этим ИТочкам в необходимом формате, с необходимыми временными интервалами, в том числе машиночитаемом и машинопонимаемых вариантах, в соответствии с правом доступа, в том числе и удаленно. Недостатком известного способа, принятого за прототип, являются недостаточно проработанные связи иерархических структур (уровни, системы, разделы) проектируемых объектов в 2D и 3D-форматах представления информационной модели, а также отсутствие связи информационной модели с подсистемой календарного планирования.

Недостатком прототипа являются недостаточно проработанные связи иерархических структур (уровни, системы, разделы) проектируемых объектов в 2D и 3D-форматах представления информационной модели, а также отсутствие связи информационной модели с подсистемой календарного планирования.

Известные способы и реализованные на их основе программные продукты недостаточно функциональны и требуют дополнительного вмешательства пользователя, при этом

используемые форматы (структуры) данных и принципы управления данными (прием, передача, хранение и анализ) не обладают надёжностью особенно в рамках технического регулирования и цифровой безопасности.

Общим недостатком приведенных аналогов и прототипа является и то обстоятельство, что при выполнении требуемых функций и задач по формированию информационной модели способы вынужденно привлекают собственные «предыдущие» и «последующие» технические решения и форматы (структуры) данных для работы с информационными моделями, что снижает конкурентное развитие технологий и ставит в зависимость от программного обеспечения конкретного вендора.

Основной технической проблемой аналогов и прототипа является отсутствие комплексного решения способов информационного моделирования по управлению данными информационной модели на проектно-строительном этапе жизненного цикла объекта капитального строительства.

Задача изобретения состоит в устранении недостатков аналога и прототипа.

Технический результат изобретения заключается обеспечение возможности создания комплексного технологического способа создания информационной модели проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства, обеспечивающего формирование информационной модели и управление данными созданной информационной модели с сопровождением на всем проектно-строительном этапе жизненного цикла объекта капитального строительства.

Указанный технический результат достигается за счет того, что способ создания информационной модели проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства, включающий формирование информационной модели на основе требований и информации от участников последующих этапов жизненного цикла на этапе проектирования информационной модели в виде объемной модели, отличающийся тем, что для формирования информационной модели, включающей площадку объекта капитального строительства с нанесенной на площадку объемной координатной сеткой, образованной узлами с координатами  $X, Y, Z$ , привязанной к системе координат, объекты капитального строительства, проектируемые на выделенной площадке объекта капитального строительства с нанесенной на каждое из объектов

индивидуальной строительной сеткой, образованной узлами с координатами  $x, y, z$ , шаг которой равен или кратен шагу координатной сетки, инженерные сети, прокладываемые на площадке капитального строительства, системы оборудования, дополнительные и вспомогательные системы и элементы, предназначенные для строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, при этом каждые из объектов и систем информационной модели объекта капитального строительства представлены в виде взаимосвязанных конструктивно и технологически элементов многоуровневой иерархической структуры, с присвоенными им уникальными идентификационными номерами, привязанных по местоположению на площадке и объекте с помощью координатной и индивидуальных строительных сеток, классифицированных по принадлежности и функциональному назначению, разделам проектирования и строительства, объемам и срокам проектных и строительных работ для учета в системах классификации с возможностью идентификации элемента информационной модели при организации проектных и строительных работ во время проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства, а также в процессе обслуживания объекта и по срокам выполнения работ в соответствии с календарным планом-графиком проектных и строительных работ, при этом для формирования данных об объекте, системе, элементе информационной модели, сроках строительства, ремонта, замены, выбирают объект, систему, элемент относительно которого планируют сформировать данные, при этом выбор осуществляют графически по схеме, путем выбора элемента, объекта, системы на области строительной сетки, или областей строительной сетки, где находится объект, система, элемент, или по базе данных, путем выбора элемента, объекта, системы из списка или путем ввода идентификационного номера элемента, системы, объекта, после выбора элемента, системы, объекта осуществляют выбор способа отображения данных из экрана, бумаги, 3d-схемы, 2d-схемы, таблицы, текста, при этом объем выводимых данных ограничивается объемом введенных данных при проектировании элемента, системы, объекта.

В частности, для формирования графических изображений элементов иерархических уровней подгружают существующее или вновь сформированное изображение этого элемента, а для формирования схематических графических изображений подгружают их условные обозначения на схемах.

Осуществление изобретения.

Сущность изобретения заключается в формировании информационной модели объекта капитального строительства, содержащей параметры элементов объекта, графические параметры (координатная и строительные сетки) и исходные изображения элементов объекта капитального строительства.

Объект капитального строительства, включает в себя площадку объекта капитального строительства  $A_i$ , где  $i$  – порядковый номер площадки. На каждую из площадок  $A_i$  нанесена координатная сетка, выполненная с возможностью детализации элементов информационной модели объекта капитального строительства. Координатная сетка образована узловыми точками, координаты каждой из которых определяются направлениями базовых осей  $X, Y, Z$ . Координаты узловых точек могут быть заданы как в относительных координатах, привязанных к географической системе координат, так и в географических координатах.

На выделенной площадке  $A_i$  объекта капитального строительства спроектирован, по крайней мере, один объект капитального строительства  $V_{ij}$  (например, промышленное здание, промышленная площадка, сельскохозяйственное здание, сельскохозяйственный комплекс, сооружение, общественное здание, жилое здание, жилой комплекс или их совокупность и т.д.), по крайней мере, одна инженерная система  $C_{ijk}$  (например, система водоснабжения, система канализации и водоотведения, система газоснабжения, система теплоснабжения и т.д.), где  $i$  – порядковый номер площадки,  $j$  – порядковый номер объекта на площадке  $A_i$ ,  $k$  – порядковый номер инженерной системы на площадке  $A_i$ , при этом, в случае отношения инженерной системы к конкретному объекту  $V_{ij}$  на площадке  $A_i$ , упомянутая инженерная система имеет трехзначный индекс « $ijk$ », а при отсутствии отношения инженерной системы к конкретному объекту  $V_{ij}$  на площадке  $A_i$ , а лишь имеет отношение только к площадке, то упомянутая инженерная система  $C_k$  имеет двухзначный индекс « $ik$ ».

На каждый из объектов капитального строительства  $V_{ij}$  и/или инженерную систему  $C_{ijk}$  нанесены индивидуальные пространственные строительные сетки. Строительная сетка образована узловыми точками, координаты каждой из которых определяются направлениями базовых осей  $x, y, z$ , совпадающих с направлениями базовых осей  $X, Y, Z$  координатной сетки.

Шаг координатной сетки площадки  $A_i$  выполнен кратным шагу индивидуальной строительной сетки объекта капитального строительства  $V_{ij}$  и/или инженерной системы  $C_{ijk}$ .

Каждый из объектов капитального строительства  $V_{ij}$  разбит по функциональному назначению (типу), ситуационному плану (этажам, блокам и помещениям) на элементы  $b_{ijl}$ , где  $l$  – порядковый номер элемента, при этом каждый из упомянутых элементов  $b_{ijl}$  привязан к координатам на строительной сетке, т.е.  $b = b(x, y, z)$  и к друг другу.

Аналогично, инженерная система  $C_{ijk}$  может быть разбита по функциональному назначению (газ, вода, свет и т.д.) на элементы  $c_{ijkm}$ , где  $m$  – порядковый номер элемента, при этом каждый из упомянутых элементов  $c_{ijkm}$  привязан к координатам на строительной сетке, т.е.  $c = c(x, y, z)$ , друг к другу и к элементам  $b_{ijl}$  объекта капитального строительства  $V_{ij}$ .

Кроме того, на объектах  $V_{ij}$  и/или на площадке  $A_i$  могут быть спроектированы дополнительные системы, например, оборудования  $D_{ijn}$  и различные вспомогательные системы, например, мебель,  $E_{ijp}$ , предназначенные для строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, где  $n$  – порядковый номер системы оборудования,  $p$  – порядковый номер вспомогательной системы.

Аналогично, каждая из дополнительных  $D_{ijn}$  и/или вспомогательных  $E_{ijp}$  систем могут быть разбиты по функциональному назначению на элементы  $d_{ijn}$  ( $e_{ijp}$ ), при этом каждый из упомянутых элементов  $d_{ijn}$  ( $e_{ijp}$ ) привязан к координатам на строительной сетке, т.е.  $d = d(x, y, z)$  ( $e = e(x, y, z)$ , друг к другу, к элементам  $b_{ijl}$  объекта капитального строительства  $V_{ij}$  и/или к элементам  $c_{ijkm}$  инженерной системы  $C_{ijk}$  и/или другим элементам и объектам информационной модели.

Кроме того, каждая из площадок  $A_i$ , и/или объект  $V_{ij}$ , и/или систем  $C_{ijk}$  ( $D_{ijn}$ ,  $E_{ijp}$ ) и их элементы  $a$  ( $b$ ,  $c$ ,  $d$ ,  $e$ ) могут быть классифицированы и связаны в цепочки по технологическим операциям производственного процесса, и/или по срокам выполнения работ в соответствии с календарным планом-графиком проектных и строительных работ, т.е.  $A(B,C,D,E) = A(B,C,D,E)(t)$ , или  $a(b,c,d,e) = a(b,c,d,e)(t)$ .

Таким образом, информационная модель может быть представлена в виде многомерного массива [ $A_i$ ,  $V_{ij}$ ,  $C_{ijk}$ ,  $D_{ijn}$ ,  $E_{ijp}$ , ...] в виде многоуровневой иерархической структуры (площадка, здания (сооружения), этажи, блоки, помещения, системы, конструкции), классифицированной по принадлежности (назначению), расположению (с помощью координатных и строительных сеток, состоящих из узловых точек с координатами  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  и  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , по срокам выполнения работ ( $t$ ), технологическим операциям с возможностью идентификации объекта (элемента) информационной модели при организации работы во

время проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства и в процессе его обслуживания.

Порядок осуществления способ создания информационной модели проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства реализуется следующим образом.

Способ преимущественно является компьютерно-реализуемым.

На первом этапе создают объемную информационную модель объекта капитального строительства вновь или на основе уже существующего проекта проектно-строительной документации объекта капитального строительства. При формировании многоуровневой структуры информационной модели записывают общие данные информационной модели и задают исходные данные. В качестве общей информации указывают наименование, шифр модели, заказчика, ответственных лиц, даты и т.д. В качестве исходных данных задают наименования координатной и строительных сеток зданий (сооружений) и иерархических уровней многоуровневой структуры информационной модели.

В структуру информационной модели включают все здания и сооружения, представленные в виде многоуровневой структуры (этажи, блоки, помещения, системы, конструкции).

При создании информационной модели в рабочем пространстве выделяют площадку  $A_i$  для размещения на ней одного или нескольких объектов капитального строительства  $V_{ij}$ . При формировании многоуровневой структуры информационной модели площадка может быть выделена как одна, так и несколько, при этом иерархия элементов для каждой из площадок будет индивидуальной. Площадка будет являться  $l$ -м иерархическим уровнем многоуровневой структуры информационной модели.

Присваивают идентификационный номер площадке, например,  $A_1$  и наносят на нее координатную сетку, построенную по узловым точкам с координатами по направлениям базовых осей  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  и привязанную к географической системе координат или относительной системе координат, которая может быть привязана к географической системой координат на других этапах создания информационной модели. Для каждой из площадок задают наименование и идентификационный номер, например, принятый в строительной (проектной) организации.

Для выделенной площадки  $A_i$  формируют структуру информационной модели, содержащей один или несколько объектов капитального строительства  $V_{ij}$  и присваивают упомянутым объектам капитального строительства идентификационные номера.

Например, на площадке  $A_1$  спроектировали одно промышленное здание, которому присвоили, соответственно, идентификационный номер  $B_{11}$ .

Далее, для моделирования информационной модели, с нанесенной на площадку  $A_1$  координатной сеткой, для каждого из объектов капитального строительства, в данном случае, одного объекта  $B_{11}$ , наносят строительную сетку, шаг которой соответствует или кратен шагу координатной сетки площадки. Нанесенной строительной сетке присваивают наименование, идентификационный номер, задают координаты начальной точки, которую привязывают к точке объекта капитального строительства  $B_{ij}$  или площадки  $A_i$ .

Для выделенной площадки  $A_i$  и объекта капитального строительства  $B_{ij}$  проектируют одну или несколько инженерных систем  $C_{ijk}$ , одну или несколько дополнительных систем оборудования  $D_{ijn}$ , одну или несколько вспомогательных систем  $E_{ijp}$ , идентифицированных по принадлежности и предназначению, и присваивают упомянутым объектам капитального строительства идентификационные номера.

Объекты капитального строительства  $B_{ij}$ , инженерные системы  $C_{ijk}$ , дополнительные системы  $D_{ijn}$ , вспомогательные системы  $E_{ijp}$  относят ко II-у иерархическому уровню структуры информационной модели.

Например, для объекта  $B_{11}$ , расположенного на площадке  $A_1$  на площадке спроектировали инженерную систему электроснабжения, которой присвоили идентификационный номер  $C_{111}$ , дополнительную систему освещения, которой присвоили идентификационный номер  $D_{1111}$  и вспомогательную систему производственной мебели, которой присвоили идентификационный номер  $E_{1111}$ .

Для каждой из систем  $C_{111}$ ,  $D_{1111}$  и  $E_{1111}$ , также как и для объекта капитального строительства могут наносить индивидуальные строительные сетки, каждой из которых присваивают наименование, идентификационный номер, задают координаты начальной точки, которую привязывают к точке системы, или объекта капитального строительства  $B_{ij}$ , или площадки  $A_i$ .

Положения всех нанесенных строительных сеток определяются направлениями базовых осей сетки  $(x, y, z)$  и положениями начальной точки в географической системе координат. Сущность нанесения строительной сетки заключается в обеспечении возможности создания множества отличных по высоте (координате  $z$ ) 2D-форматов объекта строительства или систем для синхронизации учета вносимых изменений на объектах капитального строительства, инженерных, дополнительных и вспомогательных системах информационной модели.

Дополнительным удобством использования строительных сеток заключается в том, что при необходимости перемещения объекта капитального строительства или системы относительно площадки (генплана) перемещается только сетка этого объекта, а все привязанные объекты (системы) к этой сетке следуют вслед за сеткой.

Каждый из элементов II-го иерархического уровня включает элементы III-го иерархического уровня многоуровневой структуры информационной модели, классифицированных по направлению строительства, например, ситуация, системы, конструкции и другое. Например, для объекта капитального строительства, выполненного в виде многоэтажного здания, элементами III-го уровня могут быть этажи, а блоки/узлы, зоны/помещения каждого из этажей могут быть отнесены к элементам IV-го уровня. Для одноэтажного объекта капитального строительства к элементам III-го уровня относят блоки/узлы, зоны/помещения.

Также, элементами III-го уровня иерархии для объекта капитального строительства  $V_{ij}$  могут быть все строительные элементы здания (сооружения), разделенные по разделам, например, элементы архитектуры и строительства (стены, перегородки, перекрытия, лестницы и площадки, кровля, потолок, пол, крыльца и пандусы, опорные конструкции, мебель и т.д.), конструкции железобетонные, конструкции металлические и т.д.

Элементы III-го уровня каждого из элементов II-го уровня иерархии могут включать в себя элементы более низких уровней и количество таких уровней зависит от степени детализации элемента. Например, иерархическими элементами трубопроводных сетей, относящейся к инженерной сети  $C_{111}$  могут быть подсистема  $C_{1111}$  – трубопровод  $C_{11111}$  – участок  $C_{111111}$  – линейное оборудование  $C_{1111111}$  – штуцер  $C_{11111111}$  и т.д. Иерархическими элементами системы освещения  $D_{1111}$  могут быть подсистема  $D_{11111}$  – кабель  $D_{111111}$  – жила  $D_{1111111}$  – клеммник  $D_{11111111}$  – светильник  $D_{111111111}$  и т.д.

Иерархическими элементами вспомогательной системы производственной мебели  $E_{1111}$  могут быть подсистема  $E_{11111}$  – комплект  $E_{111111}$  – предмет  $E_{1111111}$  – наполнение  $E_{11111111}$  и т.д.

Указанная выше иерархия имеет место для иерархических элементов, присутствующих в одном экземпляре. При наличии в системе нескольких элементов одного иерархического уровня им присваивают разные порядковые (идентификационные) номера.

Каждому из элементов иерархических уровней присваивают идентификационные номера, уникальные для каждого из них и вносят эти номера в базу данных. Кроме того, в базе данных для элементов иерархических уровней, имеющих промышленный аналог или

выполненные в виде законченного изделия, для формирования графических изображений систем подгружают существующее или вновь сформированное изображение этого элемента, а для формирования схематических графических изображений подгружают их условные обозначения на схемах.

Все элементы иерархических уровней, которым были присвоены идентификационные номера, наносят на графическую часть информационной модели и привязывают по их местоположению в проектируемых системах, между собой и к строительной сетке в пространстве. Иными словами, все элементы объекта капитального строительства, системы могут быть связаны между собой конструктивно, технологически и привязаны к строительной сетке с координатами  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

После создания многоуровневой структуры информационной модели создают календарный план-график проектных и строительных работ, позволяющий на проектно-строительном этапе жизненного цикла объекта капитального строительства отслеживать фактическое выполнение работ. Календарный план-график в обязательном порядке включает в себя наименования работ и задач по каждому из элементов I-го уровня иерархии с детализацией до элемента, по крайней мере, II-го уровня. Кроме сроков проектных и строительных работ для каждого из элементов могут указывать фактические сроки создания, тактико-технические характеристики того или иного элемента, сведения о надежности элементов и т.д.

Способ создания информационной модели проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства является компьютерно-реализуемым и обеспечивает возможность импорта/экспорта информационной модели или ее элементов в открытый электронный формат.

При компьютерной реализации заявленный способ создания информационной модели проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства позволяет оптимизировать хранение информационной модели в графическом виде, представленной таблицами координатной и строительных сеток. Положение строительной сетки определяется направлениями базовых осей сетки ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ) и положением базовой точки в географической системе координат. Отношение между таблицей графики и таблицей сеток – многие к одному, т.е. одна и та же строительная сетка может быть представлена в информационной модели несколько раз в зависимости от значения положения строительной сетки по высоте (координата  $z$ ). Для различной высоты по оси  $z$

графическое отображение элементов на сетке будет различным, так как различно их проектируемое положение.

Таким образом, за счет того, что хранятся только уникальные сетки, достигается экономия места в базе данных и трафика для передачи информационной модели на клиентское приложение. Уникальность сеток обеспечивается алгоритмом обработки публикуемых данных: для каждой публикуемой сетки вычисляется 64-битное хэш-значение. Причем для вычисления хэш-значения координаты точек сеток округляются с точностью до  $10^{-3}$ . Таким образом, гарантируется защита от погрешностей, с которыми хранятся координаты в действительных числах. Другим достоинством является оптимизация загрузки. Поскольку объем координатной и строительных сеток достаточно велик, при загрузке информационной модели используется кэширование. При первой загрузке упомянутые сетки попадают в локальное хранилище и при последующих загрузках трехмерной модели читаются уже из него, а не из сетевой базы данных. Актуальность кэша контролируется сравнением дат модификации кэшированной сетки и сетки в базе данных.

Многоуровневая структура информационной модели обеспечивает возможность быстрой идентификации элемента информационной модели, совмещенного с конкретной ячейкой строительной сетки при организации совместной работы во время выполнения проекта, а также в процессе строительства и обслуживания объекта. При выборе иерархических уровней структуры информационной модели используют как стандартизированную (шаблонную) многоуровневую структуру с ее набором иерархических уровней, так и пользовательскую многоуровневую структуру, настроенную под конкретные задачи пользователя.

Многоуровневая иерархическая структура информационной модели позволяет сформировать структуру предметной области, обеспечить идентификацию фрагмента (элемента) информационной модели при организации совместной работы и контроля при выполнении проекта. Многоуровневая иерархическая структура информационной модели позволяет рассматривать модель фрагментно, например, здание, этаж, конструкция, технологические системы, система водоснабжения, система пожаротушения, система канализации и т.д., по ячейкам собственных строительных сеток, что облегчает управление данными информационной модели без использования древовидной структуры, позволяет формировать и управлять иерархиями, обеспечивающие удобство сопровождения проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства.

Например, чтобы сформировать данные об объекте капитального строительства, инженерной или любой другой системе, их элементе, сроках строительства объекта (системы, элемента), планируемых сроках ремонта (замены) и т.д. выбирают объект (систему, элемент) относительно которого планируют сформировать данные. Выбор объекта (системы, элемента) осуществляют несколькими способами. Первый способ – графически по схеме, путем выбора элемента (объекта, системы) на области строительной сетки. Второй способ – графически по схеме, зная местоположение или предполагая о местоположении элемента (объекта, системы) выбирают те области строительной сетки, где он находится или может находиться. Третий способ – по базе данных, путем выбора элемента (объекта, системы) из списка элементов (объектов, системы). Четвертый способ – по базе данных, путем ввода идентификационного номера (диапазона) элемента (объекта, системы). Далее, осуществляют выбор способа отображения данных (экран, бумага, 3d-схема, 2d-схема, таблица, текст) и выводят интересующие данные для их анализа. Объем выводимых данных ограничивается объемом введенных данных при проектировании элемента (объекта, системы).

Описанный способ позволяет классифицировать взаимосвязано с элементами информационной модели ее документы и сформировать иерархическую структуру документации, в том числе и проектно-сметной, с необходимыми видами, планами, сечениями, ведомостями и т.д., а также обеспечить связь выпускаемой документации и элементов информационной модели объекта капитального строительства. Классификация по документам позволяет сформировать структуру предметной области, обеспечить идентификацию выпускаемой документации, при этом иерархия документов может повторять структуру хранения документов, используемой на конкретном на предприятии, сгруппированной, например, по стадиям, зданиям, разделам, подразделам и т.д.

Главным преимуществом способа является возможность получения на начальном этапе общее представление о составе информационной модели, возможность прогноза сроков ее реализации, фиксации целевых показателей и контроля хода реализации информационной модели. Календарный план, связанный с иерархиями информационной модели, позволяет собирать статистическую информацию о наполнении информационной модели данными.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ создания информационной модели проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства, включающий формирование информационной модели на основе требований и информации от участников последующих этапов жизненного цикла на этапе проектирования информационной модели в виде объемной модели, отличающийся тем, что для формирования информационной модели, включающей площадку объекта капитального строительства с нанесенной на площадку объемной координатной сеткой, образованной узлами с координатами  $X,Y,Z$ , привязанной к системе координат, объекты капитального строительства, проектируемые на выделенной площадке объекта капитального строительства с нанесенной на каждое из объектов индивидуальной строительной сеткой, образованной узлами с координатами  $x,y,z$ , шаг которой равен или кратен шагу координатной сетки, инженерные сети, прокладываемые на площадке капитального строительства, системы оборудования, дополнительные и вспомогательные системы и элементы, предназначенные для строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, при этом каждые из объектов и систем информационной модели объекта капитального строительства представлены в виде взаимосвязанных конструктивно и технологически элементов многоуровневой иерархической структуры, с присвоенными им уникальными идентификационными номерами, привязанных по местоположению на площадке и объекте с помощью координатной и индивидуальных строительных сеток, классифицированных по принадлежности и функциональному назначению, разделам проектирования и строительства, объемам и срокам проектных и строительных работ для учета в системах классификации с возможностью идентификации элемента информационной модели при организации проектных и строительных работ во время проектно-строительного этапа жизненного цикла объекта капитального строительства, а также в процессе обслуживания объекта и по срокам выполнения работ в соответствии с календарным планом-графиком проектных и строительных работ, при этом для формирования данных об объекте, системе, элементе информационной модели, сроках строительства, ремонта, замены, выбирают объект, систему, элемент относительно которого планируют сформировать данные, при этом выбор осуществляют графически по схеме, путем выбора элемента, объекта, системы на области строительной сетки, или областей строительной сетки, где находится объект, система, элемент, или по базе данных,

путем выбора элемента, объекта, системы из списка или путем ввода идентификационного номера элемента, системы, объекта, после выбора элемента, системы, объекта осуществляют выбор способа отображения данных из экрана, бумаги, 3d-схемы, 2d-схемы, таблицы, текста, при этом объем выводимых данных ограничивается объемом введенных данных при проектировании элемента, системы, объекта.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для формирования графических изображений элементов иерархических уровней подгружают существующее или вновь сформированное изображение этого элемента, а для формирования схематических графических изображений подгружают их условные обозначения на схемах.

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**  
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202390606**

**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

МПК:

**G06Q 50/08 (2012.01)**

**G06F 30/13 (2020.01)**

СПК:

**G06Q 50/08**

**G06F 30/13**

**G06Q 10/0875**

Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной патентной классификации и МПК

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

G06Q 50, G06F 30, G06Q 10

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)  
Espacenet, ЕАПАТИС, Google Patents

**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US2021/342761A1 (HEXAGON TECHNOLOGY ST GMBH) 4 ноября 2021, реферат, формула, фиг. 1A-23C	1, 2
A	US2019/303512A1 (AECOM) 3 октября 2019, весь документ	1, 2
A	US2021/383033A1 (PLANT PREFAB INC) 9 декабря 2021, весь документ	1, 2
A	JP2018005507A (TAKENAKA KOMUTEN CO) 11 января 2018, весь документ	1, 2

последующие документы указаны в продолжении

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **16/10/2023**

Уполномоченное лицо:

Заместитель начальника отдела механики,  
физики и электротехники



М.Н. Юсупов