

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041096**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.09.13

(51) Int. Cl. **G06Q 10/06** (2012.01)

(21) Номер заявки
201900512

(22) Дата подачи заявки
2017.03.01

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ СЛОЖНОГО ИНЖЕНЕРНОГО ОБЪЕКТА И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(43) **2020.10.23**

(86) **PCT/RU2017/000102**

(87) **WO 2018/160085 2018.09.07**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ИНЖИНИРИНГОВАЯ КОМПАНИЯ
"АСЭ"; АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "НАУКА И
ИННОВАЦИИ" (RU)**

(56) **WO-A1-2011056617
US-A-5758340**

MIKHAILOV Sergei et al.: 1S: Bukhgalteriya.
7.7. Reshenie tipichnykh problem polzovatelya.
St.Petersburg, "BKHV-Petreberg", 2005, p. 209-212,
chapter 7

RU-C1-2433467

Finansovye sistemy dlia biznesa GALFIND.
Proektnyi podkhod [online], 25.07.2014 [retrieved
on 2017-11-15]. Naideno iz Internet:
<URL: [https://web.archive.org/web/20140725140848/
http://gf-fin.ru/services/8/](https://web.archive.org/web/20140725140848/http://gf-fin.ru/services/8/)>, p.2-3

RU-C2-2419874

(72) Изобретатель:
**Аленьков Вячеслав Владимирович,
Ергопуло Сергей Викторович,
Чеботарев Евгений Михайлович,
Новодворский Филипп Михайлович
(RU)**

(74) Представитель:
Черных И.В. (RU)

(57) Изобретение относится к автоматизированным способам управления и может быть использовано для управления жизненным циклом сложных инженерных объектов, например таких, как атомные и тепловые электростанции, гидроэлектростанции и т.п. Изобретение может применяться на этапах проектирования, сооружения, эксплуатации и утилизации сложного инженерного объекта. Система управления жизненным циклом сложного инженерного объекта обеспечивает управление конфигурацией, то есть, обеспечивает процесс идентификации и документирования характеристик структур, систем и элементов объекта, и гарантирует, что изменения этих характеристик должным образом разработаны, проверены, утверждены, выпущены, внедрены, протестированы, записаны и отражены в документации на объект. Технический результат, достигаемый при использовании изобретения, заключается в повышении скорости доступа к актуальной и проверенной информации на любом из этапов жизненного цикла сложного инженерного объекта, с целью принятия безопасных и экономически эффективных решений, а также в повышении надежности процесса управления (контроля) изменениями в состоянии объекта за счет применения четкого соответствия статуса документации по объекту и связанного массива интеллектуальных данных, размещенных в системе, включая всю необходимую информацию по требованиям к объекту, элементам объекта и консолидированную 3D-модель объекта.

041096 B1

041096 B1

Область техники

Изобретение относится к автоматизированным способам управления и может быть использовано для управления жизненным циклом сложных инженерных объектов, например, таких, как атомные и тепловые электростанции, гидроэлектростанции и т.п. Применение изобретения на этапах проектирования, сооружения и эксплуатации сложного инженерного объекта позволяет осуществить идентификацию и документирование характеристик структур, систем и компонентов объекта, а также гарантировать, что изменения этих характеристик должным образом разработаны, проверены, утверждены, выпущены, внедрены, протестированы, записаны и отражены в документации на объект.

Предшествующий уровень техники

Известны системы управления жизненным циклом сложного инженерного объекта (например, <http://pdteurope.com/wp-content/uploads/2016/07/2-4c-Kent-PLM-based-workflow-for-CM-and-NKM-in-the-nuclear-power-industry.pdf>), в частности, генерирующего предприятия в области тепловой и ядерной энергетики, например,

Siemens Teamcenter Nuclear Edition с системой управления знаниями Archimed NXT;

Решения 3DS Optimized Plant Construction и 3DS Integrated Plant Engineering на платформе Dassault Systèmes 3DEXPERIENCE;

Неолант Неосинтез PLM/PDM с дополнительными модулями поставщиков CAD, предназначенные для

управления знаниями - сбора, хранения, утверждения/отмены и обработки проектной, технической, монтажной, пуско-наладочной, ремонтной и эксплуатационной документации, включая требования, описания, инструкции, чертежи, 2D- и 3D-модели, ведомости и накладные, отчеты, протоколы и акты и др.,

управления процессами - планирования (включая интеграцию с системами календарного планирования и управления рисками), поддержки принятия решений, проверки их соответствия требованиям из подсистемы управления знаниями, соблюдения процедур, а также отражения в подсистеме управления знаниями,

управления конфигурациями - записи произведенных изменений в подсистеме управления конфигурациями и интеграции с подсистемами проектирования (включая CAD - Computer Aided Design), планирования и закупок (ERP - Enterprise Resource Management и SM - Supply Management), управления непрерывным производством (MES - Management Execution System) и др.

Известны способ управления документооборотом для ядерных электростанций и система для его реализации (CN 104517181). Система включает клиентскую часть, процессор и сервер, на котором находятся БД. Документу в системе присваивается определенная категория, в соответствии с которой определяются процедуры его обработки.

Известна система управления электростанцией (US 8606548), содержащая базу данных (далее - БД) с документами, каждому из которых соответствует набор данных, имеющих один и более атрибутов, которые характеризуют тип данных, относящимся к документу.

Однако указанные известные системы и реализованные в них способы не позволяют организовать процессы управления на всех этапах жизненного цикла с учетом текущего статуса всей информации об объекте.

Раскрытие изобретения

Задача, на решение которой направлено изобретение, заключается в создании способа и системы для его реализации, предназначенных для управления жизненным циклом сложного инженерного объекта на всех этапах его существования, включая проектирование, сооружение, эксплуатацию и утилизацию.

Способ и система управления жизненным циклом сложного инженерного объекта обеспечивают управление конфигурацией, то есть, обеспечивают процесс идентификации и документирования характеристик структур, систем и элементов сложного инженерного объекта, и их применение гарантирует, что изменения этих характеристик должным образом разработаны, проверены, утверждены, выпущены, внедрены, протестированы, записаны и отражены в документации на объект. Технический результат, достигаемый при использовании изобретения, заключается в повышении скорости доступа к актуальной и проверенной информации на любом из этапов жизненного цикла сложного инженерного объекта, с целью принятия безопасных и экономически эффективных решений, а также в повышении надежности процесса управления (контроля) изменениями в состоянии сложного инженерного объекта.

Указанная задача решается, и указанный технический результат достигается благодаря тому, что способ управления жизненным циклом сложного инженерного объекта характеризуется 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 БД, 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 связей 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 БД 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 загружают;

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 при формировании БД используют трехуровневую систему агрегации документов, включающую следующие сущности: пакет документов, комплект документов, документ; каждый документ соотносят с унифицированным типом и классом, при этом типы документа определяются только его смысловой частью. Тип и класс документа определяют его поведение и перечень доступных для него взаимосвязей и процедур прохождения его утверждения (жизненного цикла), а также возможность загрузки интеллектуальных данных, поступающих с ним в блоки системы. Для обеспечения структурированного хранения и управления интеллектуальными данными в системе создают структуру декомпозиции сложного инженерного объекта, которая обеспечивает описание и хранение структуры объекта как группы элементов, выполняющих определенные функции, также создают структуру объемной (локационной) декомпозиции сложного инженерного объекта. Для всех загружаемых в систему документов определяют и присваивают значения как минимум двух параметров, характеризующих документ, на основании которых определяют процедуру утверждения документа, а также возможность загрузки связанных структурированных интеллектуальных данных.

Указанная задача решается, и указанный технический результат достигается также благодаря тому, что система управления жизненным циклом сложного инженерного объекта, включает

блок управления документами, предназначенный для хранения документов, включая процессы их согласования и изменения,

блок декомпозиции, предназначенный для создания, хранения и управления структурой декомпозиции сложного инженерного объекта и конфигурацией сложного инженерного объекта,

блок управления требованиями, предназначенный для хранения индивидуальных требований и структур для их трассировки, а также, для управления процессами их согласования и изменения,

блок управления оборудованием, предназначенный для хранения консолидированных данных и структур по элементам сложного инженерного объекта с обеспечением их классификации и возможности автоматизированного сравнения характеристик,

блок для хранения и управления структурой пространственной декомпозиции объекта, включая информацию по локациям объекта,

блок управления проектом, предназначенный для хранения данных, связанных с процессами управления проектом при его реализации.

Все перечисленные выше блоки соединены между собой.

Система управления жизненным циклом сложного инженерного объекта дополнительно может быть снабжена блоком визуализации, предназначенным для визуальной идентификации и навигации по элементам сложного инженерного объекта и соединенным со всеми блоками системы. При этом блок визуализации выполняет следующие функции: импорт 3D моделей из сторонних систем; структурированное размещение 3D моделей в системе в соответствии с заданной структурой, визуализация процессов планирования и выполнения всех видов деятельности на всех этапах жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Блок управления документами выполняет следующие функции: агрегация и структурированное хранение документации на объект; ведение всей истории жизненного цикла документации объекта, включая накопление информации по всем версиям документов, с указанием статусов документов и взаимосвязей между ними; организация различных процедур согласования документов; ведение полной истории рассмотрения и согласования документации с обеспечением хранения истории выдачи замечаний для всех версий/реvizий документа; поддержка взаимосвязей с другими блоками; поддержка поиска по атрибутам и контекстного поиска (поиск по содержательной части учетных единиц хранения), при этом отображает связи запрашиваемого документа с другими документами; формирование отчетности по до-

кументам.

Блок декомпозиции выполняет функцию создания структуры декомпозиции сложного инженерного объекта с целью обеспечения консолидации данных по объекту из различных блоков системы.

Блок управления требованиями выполняет следующие функции: организация процессов создания и согласования требований; организация структурированного хранения требований в виде иерархических структур; классификация требований; поддержка процессов планирования учета и учета требований при реализации различных видов процессов в течение жизненного цикла сложного инженерного объекта.

Блок управления оборудованием выполняет следующие функции: формирование структуры хранения элементов сложного инженерного объекта с определением для каждой ветки структуры перечня доступных характеристик и взаимосвязей; формирование структуры хранения моделей/марок элементов сложного инженерного объекта с определением для каждой ветки структуры перечня доступных характеристик и взаимосвязей; импорт данных по элементам сложного инженерного объекта и моделям/маркам из сторонних систем; аккумуляция всей информации по элементам сложного инженерного объекта с учетом её статуса.

Блок для хранения и управления структурой пространственной декомпозиции сложного инженерного объекта обеспечивает создание структуры объемной (локационной) декомпозиции объекта, предназначенной для организации, внесения и фиксации информации о местоположении элементов объекта в структуре объекта. Блок управления проектом выполняет следующие функции: управление проектом, включая управления сроками, ресурсами, стоимостью (контроль); управление данными по поставкам (контроль); управление данными по строительно-монтажным работам; управление данными по пусконаладочным работам; управление коммуникациями, мониторинг работ по проектированию, комплектации и сооружению объектов и связей между ними; сравнение плановых и фактических сроков разработки документации и закупки-поставки оборудования на всех этапах жизненного цикла; оперативное управление; календарно-сетевое планирование; ресурсное планирование; формирование отчетности по проекту; осуществление взаимодействия с поставщиками оборудования; управление сроками поставки оборудования; оценка своевременности осуществления процедур закупки и поставки применительно к каждой позиции оборудования,

Совокупность указанных блоков в системе и их взаимная связь друг с другом позволяют обеспечить актуальность и полноту информации на любом из этапов жизненного цикла сложного инженерного объекта, а также надежность процесса управления (контроля) изменениями в состоянии сложного инженерного объекта. Надежность процесса управления (контроля) изменениями в состоянии сложного инженерного объекта (далее Объекта) достигается за счет применения четкого 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. Аккумулирование всех данных, характеризующих элемент 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 объекта и документом позволяет обеспечить быстрый доступ к любому документу, относящемуся к заданному элементу объекта.

В качестве интеллектуальных данных рассматриваются объекты блоков системы, а также информация о всех характеристиках и связях объектов блоков системы, которая управляется в информационной системе. Примеры интеллектуальных данных: 3D-модель оборудования в системе, запись об определенной позиции оборудования в системе и характеристики записи об оборудовании в системе, связь 3D-модели оборудования и записи об оборудовании в системе и ее свойства. Объект блока системы - сущность в адресном пространстве информационной системы (адресация - метод идентификации местоположения объекта в информационной системе - блоке системы), появляющаяся при создании/внесении в систему экземпляра информации определенного класса. При этом под классом объекта блока системы понимается универсальный, комплексный тип данных, состоящий из тематически единого набора "полей" (переменных более элементарных типов) и "методов" (функций для работы с этими полями), являющийся моделью информационной сущности с внутренним и внешним интерфейсами для оперирования своим содержимым (значениями полей).

Связь между элементом объекта и версией документа представляет собой набор данных, характеризующих наличие связи между элементом объекта и текущей версией документа, и содержит информацию о элементе, указанную в документе, и информацию о версии документа.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлена блок-схема системы, на которой 1 - блок управления документами; 2 - блок декомпозиции; 3 - блок управления требованиями; 4 - блок управления оборудованием; 5 - блок для хранения и управления структурой пространственной декомпозиции объекта; 6 - блок управления проектом; 7 - блок визуализации.

Каждый упомянутый блок определяется совокупностью имеющихся в нем объектов блока системы.

На фиг. 2 представлена схема, характеризующая основной принцип загрузки и размещения данных

в системе, который заключается в следующем. Документ 8, представляемый файлом документа 9 и связанными интеллектуальными данными (в совокупности - документ 8), размещается в блоке управления документами 1 системы в форме документа, размещенного в системе 12, состоящего из файла документа 13 и его интеллектуальных данных, назначаемых в соответствии со структурой типов данных в системе 14 и структурой классов документов в системе 15 (в совокупности - документ в системе 12), при условии, что в процессе загрузки установлена (проверена) обязательная связь для загрузки данных 11 документа 8 (файла документа 9 и его интеллектуальных данных) с данными из сторонних систем 10, для данного типа и класса документа, размещенными в блоках 2-7 в форме объектов соответствующих блоков 16, в структурах хранения объектов блока 17 в соответствующих блоках 2-7. При успешной проверке наличия связи 11 устанавливается связь 18 объекта блока 2-7 с документом в блоке 1. При этом вся основная информация об объекте блока 16 вносится на связь 18 с конкретными версиями документов в системе 12. При отсутствии связи 11 не загружается в систему и не обрабатывается в ней. При отсутствии связи 11 данные из сторонних систем 10 не загружаются в систему и не обрабатываются в ней.

На фиг. 3 представлена схема, иллюстрирующая порядок загрузки документа и связанных данных из сторонних систем в части определения процедуры 19 утверждения статуса документа при его загрузке и размещения в системе. При загрузке документа 8 в систему после присвоения ему соответствующих типа 14 и класса 15 определяют в зависимости от типа и класса документа процедуру 19 его утверждения. В отношении документа, загруженного в систему, 12 из множества возможных в системе процедур выбирают конкретную процедуру утверждения 19, содержащую набор различных статусов 20, 21, 22 документа и порядка их смены. Для документа 12 всегда определяется его текущий статус утверждения (23) документа 12. При этом также устанавливают текущий статус информации 24 об объекте блока 16, который отражают в связи 18.

На фиг. 4 представлена схема, иллюстрирующая загрузку данных при загрузке документа в систему. При загрузке документа 8 в систему в блоке управления документами 1 формируют документ, размещенный в системе, 12, определяют класс 15 и тип 14 документа, определяют процедуру утверждения документа 19, а также допустимость загрузки связанных с документом 8 интеллектуальных данных (10) и их типа. Если связь 11 обнаружена, и она соответствует разрешенной для данного типа и класса документа, то формируют связи 18 между документом, размещенным в системе, 12 и объектами блоков 16, в отношении объектов блока 16 осуществляют загрузку связанных с документом 8 интеллектуальных данных. Между документом, размещенным в системе 12, и объектами блоков 16 устанавливается связь 18. При этом данные, загружаемые совместно с документом могут содержать информацию не только по элементам объекта, но также и о связях объектов блоков 16 между собой 25. Текущий статус загруженных данных об объекте блока 16 для каждого блока 2, 3, 4, 5, 6, 7 берется со статуса версии документа, с которым они были загружены. На фиг. 5 и 6 представлены схемы иллюстрирующие процессы анализа и верификации данных в системе с учетом их статуса.

На фиг. 5 показано, что анализ и верификацию информации об объекте блока 16, поступившей с различными версиями одного документа 12, размещенного в системе в блоке управления документами 1, осуществляют путем сравнения данных, характеризующих объект блока 16, и отраженных в связях 18, соответствующим разным версиям документа 12. На фиг. 5 также показано, что анализ и верификацию информации об объекте блока 16, поступившей с различными документами 12, размещенными в системе, в блоке управления документами 1, на различных этапах жизненного цикла Объекта, осуществляют путем сравнения данных, характеризующих объект блока 16, и отраженных в связях 18, соответствующим документам 12, относящимся к разным жизненным циклам Объекта. На фиг. 6 также показано, что при сравнении информации об объекте блока 16, поступившей как с различными версиями одного документа 12, размещенного в системе в блоке управления документами 1, так и с различными документами 12, размещенными в системе в блоке управления документами 1, на различных этапах жизненного цикла Объекта, анализ и верификацию информации осуществляют с учетом текущего статуса 24 информации об объекте блока 16 (Статус информации о созданных с текущей версией документа объектах блока наследуется у статуса текущей версии документа (20, 21, 22)).

Вариант осуществления изобретения

Система управления жизненным циклом объекта может быть реализована с использованием известных компьютерных устройств. Клиентская и серверная часть системы могут быть реализованы соответственно на компьютерных устройствах, с использованием известного программного обеспечения, например, Windows Server 2008 R2, ENOVIA V6 Core (STUDIO, LCS, BPS)V6R2015X HF06.

Взаимосвязь между блоками, входящими в состав системы, может быть реализована с использованием известного программного обеспечения, например, ENOVIA V6 Core (STUDIO, LCS, BPS), V6R2015X.

Система управления жизненным циклом объекта (фиг. 1) состоит из блока управления документами 1, блока декомпозиции 2, блока управления требованиями 3, блока управления оборудованием 4, блока для хранения и управления структурой пространственной декомпозиции сложного инженерного объекта 5, блока управления проектом 6, блока визуализации 7.

Все упомянутые выше блоки соединены между собой посредством программных интерфейсов.

Блок управление документами 1 предназначен для хранения документов 8, включая процессы их согласования и изменения.

Блок управления документами 1 выполняет следующие функции:

- агрегация и структурированное хранение документации на объект;
- ведение всей истории жизненного цикла документации объекта, включая накопление информации по всем версиям документов, с указанием статусов документов и взаимосвязей между ними;
- организация различных процедур согласования документов;
- ведение полной истории рассмотрения и согласования документации с обеспечением хранения истории выдачи замечаний для всех версий/ревизий документа;
- поддержка взаимосвязей с другими блоками системы;
- поддержка поиска по атрибутам и контекстного поиска (поиск по содержательной части учетных единиц хранения), при этом отображает связи запрашиваемого документа с другими документами;
- формирование отчетности по документам.

В части агрегации и структурированного хранения документов по объекту в блоке управления документами 1 поддерживается трехуровневая система агрегации документов за счет использования следующих сущностей (классов объектов Блока): Пакет документов, Комплект документов, Документ. Документ аккумулирует информацию по конкретному элементу рассматриваемого Объекта. Документ представляет собой, например, описание системы, спецификацию, технологическую схему, принципиальную схему, изометрическую схему, чертеж размещения, перечень оборудования, опросный лист проектной потребности, строительный чертеж и т.п. Документ может выступать как самостоятельная учетная единица хранения - Документ, так и не являться учетной единицей хранения, а использоваться только в составе Комплектов (Документ в комплекте). Каждому Документу присваивают код, который относит Документ к определенному типу. В качестве унифицированного классификатора типов документов используется набор кодов системы кодирования DCC (Стандарт ИЕС 61355-1). При этом унифицированная система кодирования документов и соответственно определения количества их типов (14) основана на том, что типы документа определяются только его смысловой частью (например по одному проекту есть три типа Актов, по другому проекту шесть типов Актов, но все они при этом будут относиться к одному классу "Акты", аналогично отчеты, расчеты, спецификации и т.д.) Такой подход позволяет установить соответствие типов документов из любого проекта.

Вторым основным критерием, определяющим поведение документа в системе, является класс документа. Класс документа определяется в соответствии с унифицированной структурой документации (15) в зависимости от стадии жизненного цикла Объекта и назначения документа.

Комплект документов является объектом блока 1 второго уровня хранения информации. Комплект представляет собой совокупность Документов (в комплекте), либо относящихся к одному объекту, либо объединяемых в соответствии со структурой документации (например, том или книга в составе документации технического проекта). Комплект может представлять собой отчет, пояснительную записку, исходные технические требования, расчет, том (книгу) документации технического проекта, программу обеспечения качества, техническое решение, техническое задание, основной комплект рабочих чертежей, спецификацию, процедуры, заводскую документацию и т.п. Сформированный или загруженный в систему комплект является единицей учета. Применение комплектов позволяет использовать один объект блока - документ в комплекте одновременно сразу в нескольких комплектах с целью организации процесса управления изменениями. Поведение комплекта в системе, как и у документа, определяется совокупностью его типа и класса.

Пакет документов является объектом в блоке управления документами 1 и предназначен для агрегации документации по заранее определенным правилам. Пакет документов позволяет включать в себя документы любого типа и класса. При формировании пакета в атрибуте прикрепляемого документа автоматически создается связь с указанием вхождения в состав пакета.

В части ведения всей истории жизненного цикла документации объекта блок управления документами 1 обеспечивает ведение истории всей документации объекта с возможностью ее просмотра. С целью определения и предоставления информации о степени применимости документации организовано ведение и автоматическая смена статусов (20, 21, 22) по заданным правилам, которые могут определяться как перечнем событий (например, блок управления документами 1 обеспечивает автоматическую смену статусов у всех документов и комплектов, выступающих в качестве учетных единиц хранения, в случае смены статуса у пакета, в который включены текущие версии документов), так и фактом прохождения процедур согласования авторизованными пользователями системы. Статусы документации (20, 21, 22) являются элементами жизненного цикла документации. Тип жизненного цикла документации с соответствующим набором статусов определяется совокупностью типа (14) и класса (15) (например, для документов типа спецификация в зависимости от местоположения в структуре документации (например, спецификация технического проекта, спецификация рабочей документации) задаются различные типы жизненных циклов со своим набором статусов).

В части организации согласования документов блок управления документами 1 обеспечивает возможность организации различных процедур 19 согласования и утверждения объектов блока управления

документами 1 (документа, комплекта, пакета). При запуске процедуры согласования обеспечивается возможность установления последовательности шагов согласования с назначением для каждого шага согласования любого числа ответственных за его выполнение из заранее определенного перечня авторизованных пользователей (перечень пользователей, которые могут быть назначены ответственными за выполнение шага определяется ролью в системе). Для процедуры определяется порядок смены статусов (20, 21, 22) в жизненном цикле у объектов блока по ходу выполнения шагов процедуры. Предусмотрено наличие заранее преднастроенных шаблонов процедур (шаблонов связей шагов процедуры согласования и статусов соответствующих объектов блока), при использовании которых необходимо назначить лишь пользователей, ответственных за выполнение шагов. Для ряда объектов блока предусмотрено жесткое закрепление определенных процедур согласования в зависимости от их типа (14) и класса (15) с обеспечением невозможности смены статуса у конкретного объекта блока (документа, комплекта, пакета) без прохождения определенных шагов назначенной процедуры. В части ведения полной истории рассмотрения и согласования документа с обеспечением хранения истории выдачи замечаний для всех версий/ревизий объектов блока 1 (документы, комплекты, пакеты) блок управления документами 1 позволяет создавать объекты блока Замечания и Реестр замечаний (агрегатор Замечаний для выполнения функций фиксации передачи группы Замечаний). При этом создаются связи между Замечанием и версией документа, к которой они были сформулированы, а также Реестром, в который они вошли. При повторной генерации Реестра замечаний (формирования ответов на Замечание) у входящих в его состав Замечаний связь обновляется на актуальную версию Реестра.

Блок управления документами 1 позволяет осуществлять параллельное рассмотрение Замечаний из одного Реестра замечаний за счет назначения ответственного пользователя за формирование ответа по каждому конкретному замечанию. Назначение пользователей и порядок формирования Замечаний, ответов на замечания и генерация Реестров замечаний осуществляется за счет применения процедур утверждения документа. Согласованные замечания как объекты блока 1 могут служить для инициации и контроля процедур внесения изменений.

Блок декомпозиции 2 предназначен для хранения и управления структурой декомпозиции объекта. Блок декомпозиции 2 выполняет функцию создания структуры декомпозиции объекта с целью обеспечения консолидации данных по объекту из различных блоков системы.

Блок декомпозиции 2 обеспечивает создание, например, структуры декомпозиции объекта как продукта (PBS (Product Breakdown structures) структура - предназначена для хранения структуры объекта как определенного конечного перечня систем (группы объектов выполняющих определенные функции) (объект - блок - система)). В данной структуре, например, здания/сооружения рассматриваются как система. Вся техническая информация по объекту сооружения в системе (документация, требования, оборудование, 3D модели и т.д.) имеет связь с данной структурой на уровне, который определяется конкретно для каждого объекта блока системы (16) в каждом блоке системы (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). Данная структура является основным средством навигации по информации по Объекту, планирования и учета требований, планирования реализации основных видов деятельности, а также оценки конфигурации объекта (например, степени готовности объекта или достаточности документации для начала работ по определенной части объекта).

Загрузка и создание структуры производится на основании соответствующих документов, загружаемых в блок управления документами 1 (фиг. 2, 3).

Блок управления требованиями 3 предназначен для организации процесса управления требованиями на всех этапах жизненного цикла объекта.

Блок управления требованиями 3 выполняет следующие основные функции:

- организация процессов создания и согласования требований;
- организация структурированного хранения требований в виде иерархических структур;
- классификация требований;
- поддержка процессов планирования учета и учета требований при реализации различных видов процессов в течении жизненного цикла объекта.

Блок управления требованиями 3 дополнительно может выполнять следующие функции:

- визуализация классификации требований с использованием атрибутов;
- поддержка импорта/экспорта системной структуры требований из сторонних систем, например Единое Информационное Пространство (ЕИП) проекта;
- возможность проведения дискуссий и сохранения комментариев к требованиям, атрибутам и документам с учетом их репликации в сторонних системах, например ЕИП проекта;
- поддержка/импорт связей с источниками требований из сторонних систем, например ЕИП проекта;
- сортировка и фильтрация требований;
- управление доступом.

Блок управления требованиями 3 обеспечивает

- просмотр типов отношений (связей) между различными требованиями - наличие атрибутов связей;
- возможность визуализации связи между требованием и результатами его верификации;
- создание общих отчетов по трассируемости с учетом статуса информации;

создание многоуровневых отчетов по трассируемости с учетом статуса информации;
 возможность проведения анализов на базе отчетов по трассируемости - поиск пропущенных (нереализованных) требований, поиск требований, не соответствующих нормативной документации и т.д. с учетом статуса информации

Блок управления требованиями 3 работает следующим образом: формирует структуры хранения требований, создает требования в системе как объекты блока, для требований возможно установления взаимосвязей как с другими требованиями, так и с объектами других блоков.

Поддержка различных процессов по управлению требованиями в основном базируется на применении различных типов взаимосвязей требований и объектов блоков, входящих в состав системы. Для одного и того же требования объекта блока возможно установление нескольких типов взаимосвязей (например, связь план и связь факт).

Блок управления оборудованием 4 предназначен для организации накопления и структурированного хранения информации по элементам объекта (оборудованием, например, трубопроводной арматурой и т.д.) на протяжении всех этапов жизненного цикла объекта и организации всех видов деятельности по управлению элементами объекта на всех этапах жизненного цикла. Блок управления оборудованием 4 выполняет следующие функции:

- формирование структуры хранения элементов объекта с определением для каждой ветки структуры перечня доступных характеристик и взаимосвязей;

- формирование структуры хранения моделей/марок элементов объекта с определением для каждой ветки структуры перечня доступных характеристик и взаимосвязей;

- импорт данных по элементам объекта и моделям/маркам из сторонних систем;

- аккумуляция всей информации по элементам объекта с учетом статуса.

Блок управления оборудованием 4 работает следующим образом.

В соответствии каждому элементу Объекта в блоке управления оборудованием 4 размещают объекты блока (16) управления оборудованием 4 - "Элемент Объекта". В блоке управления оборудованием 4 размещают модели/марки применяемых изделий (оборудования) как объекты блока (16) - "Модель/Марка элемента объекта". Информации по моделям/маркам для конкретного элемента объекта вносится за счет установления соответствующей связи между объектами блока "Элемент объекта" и "Модель/марка элемента объекта".

В блоке управления оборудованием 4 обеспечена возможность установления связей объектов блока 4 с другими объектами других упомянутых блоков заявленной системы. Обновление информации в блоке управления оборудованием 4 осуществляется в соответствии с общими правилами - только при обновлении соответствующего документа, поступившего в блок управления 1 (фиг. 2, 3).

Информация по каждому объекту блока управления оборудованием 4 вносится в разрезе версии документа, с которым она была загружена т.е. у объекта блока "Элемент объекта" или "Модель/марка элемента объекта" отсутствуют собственные характеристики (например, масса, габаритные размеры и другие характеристики), а все необходимые характеристики вносятся в систему и отражены в связи конкретного документа в блоке управления документами 1 и объекта блока 4 (как показано на фиг. 5, 6). Связь устанавливается заново и перезаписываются её свойства при каждом создании новой версии документа, т.е. связь "объект блока - версия документа" и её характеристики, характеризует конкретный объект блока 4 в разрезе конкретного документа) (фиг. 4, 5, 6).

Для каждого объекта блока управления оборудованием 4 присутствует вся информация по нему с указанием статуса в соответствии со статусом соответствующего ему документа (фиг. 5, 6).

Объекты блока могут быть использованы при планировании работ за счет возможности установок взаимосвязей с объектами блока управления проектом 6.

Блок для хранения и управления структурой пространственной декомпозиции сложного инженерного объекта 5 обеспечивает создание структуры объемной (локационной) декомпозиции объекта, предназначенной для организации, внесения и фиксации информации о местоположении элементов объекта в структуре, например здание-отметка-помещение (за счет создания связей с элементами структуры), а также внесения и фиксации информации по помещениям (как объектам блока) и их характеристикам.

Загрузка и создание структуры производится на основании соответствующих документов, загружаемых в блок управления документами 1 (фиг. 2, 3).

Блок управления проектом 6 выполняет следующие функции:

- управление проектом (включая управления сроками, ресурсами, стоимостью);

- управление данными по поставкам;

- управление данными по строительно-монтажным работам;

- управление данными по пуско-наладочным работам;

- управление коммуникациями,

При этом блок управления проектом 6 осуществляет

мониторинг работ по проектированию, комплектации и сооружению объектов и связей между ними;

сравнение плановых и фактических сроков разработки документации и закупки-поставки оборудо-

вания на всех этапах жизненного цикла;
 оперативное управление;
 календарно-сетевое планирование;
 ресурсное планирование;
 формирование отчетности по проекту;
 осуществление взаимодействия с поставщиками оборудования;
 управление сроками поставки оборудования;
 оценку своевременности осуществления процедур закупки и поставки (план-факт анализ) применительно к каждой позиции оборудования.

Блок управления проектом 6 работает следующим образом.

Создается структура работ по проекту в виде объектов блока (16) - Работы

С данными объектами возможно установление различных типов взаимосвязей объектов других блоков системы (16) (документация, оборудование, требования и т.д.)

Типы взаимосвязей характеризуют либо план, либо факт выполнения работ.

У взаимосвязей есть атрибуты, позволяющие установить сроки, ответственного и порядок выполнения конкретной работы в привязке к объектам блоков.

В части коммуникаций возможно создание форумов, групп, рабочих кабинетов с целью обеспечения коллективной разработки документации, а также функций коммуникаций при планировании и выполнении различных работ на протяжении жизненного цикла объекта.

Блок визуализации 7, предназначен для обеспечения возможности 3D визуализации объекта и навигации по 3D модели объекта.

Блок визуализации 7 выполняет следующие функции:

импорт 3D моделей из сторонних систем с сохранением необходимого качества данных;
 установление связей 3D моделей с объектами других блоков (документация, оборудование);
 структурированное размещение 3D моделей в системе в соответствии с заданной структурой;
 визуализация процессов планирования и выполнения всех видов деятельности на всех этапах жизненного цикла объекта (проектирование, сооружение ПНР и т.д.).

Блок визуализации 7 работает следующим образом.

В блоке визуализации 7 размещаются 3D-модели объекта с декомпозицией до уровня отдельных элементов объекта, устанавливаются связи 3D-моделей, присутствующих в блоке, с другими объектами других блоков (документы, оборудование). Обновление 3D моделей осуществляется только при обновлении соответствующего документа в блоке 1, у элементов 3D модели установка статуса осуществляется в соответствии со статусом соответствующего 3D-модели документа в блоке 1. (фиг. 2, 3). Заявляемый способ может быть реализован с использованием заявляемой системы следующим образом.

На этапе проектирования сложного инженерного объекта осуществляют выявление, согласование и фиксацию требований к Объекту, для этого в блок управления требованиями 3, совместно с документом 8 загружают требования. При этом проверяют уникальные идентификаторы требований. На основании загруженных требований формируют структуры декомпозиции Объекта. Классифицируют требования в соответствии с принятыми методиками классификации. Для каждого введенного в систему требования устанавливают связи как с другими требованиями, так и с объектами 16 других блоков. Производят планирование и учет требований с распределением ответственности за счет установления соответствующих взаимосвязей. Присваивают требованию и связям между требованиями статус путем размещения и утверждения в системе соответствующего документа 12. Т.к. вся информация, загружается на связь объектов блоков и документов (18), то обеспечивается отражение статуса 24 (в работе, одобрено и т.д.) для всей информации в системе, который не может быть изменен без изменения статусов соответствующих документов (20, 21, 22). Для организации процессов смены и фиксации статусов документа в системе предусмотрена возможность организации как гибких, так и жестко закрепленных процедур согласования и утверждения документации 19.

По мере разработки документации (включая, разработку 3D и информационной модели в САПР) происходит накопление, идентификация и документирование характеристик структур, систем и элементов Объекта. Для этого формируют БД, предназначенные для хранения связанного массива информации, представляющей собой по крайней мере, документы 8, 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, в зависимости от жизненного цикла, на котором находится объект. При загрузке документа 8 осуществляют классификацию документа (фиг. 3), присваивая ему соответствующий тип 14 и класс 15, например, тип "Акт", класс "Закупка/поставка-документы о поставке", что на основании заранее преднастроенных шаблонов автоматически определяет жизненный цикл документа 12 в процессе реализации проекта сооружения Объекта включая все необходимые процедуры по его утверждению (19) и установке официального статуса с указанием ответственных пользователей системы. (фиг. 3 и 4). На основании класса 15 и типа 14 документа определяется возможность загрузки связанных интеллектуальных данных. Вместе с файлом документа 9 осуществляют загрузку структурированных данных, связанных с документом и характеризующих элемент(ы) объекта, и устанавливают связи 18, напри-

мер, между документом и требованиями и элементами объекта. Например, документ "Акт приемки насоса" связан с элементом объекта в блоке управления оборудованием 4 "насос" - и с требованиями в блоке управления требованиями 3, устанавливающими характеристики насоса. Статус документа 12 определяет статус загруженных с ним структурированных данных в другие блоки. В блоке управления оборудованием 4 в процессе реализации проекта сооружения объекта происходит создание/учет информации о конкретных объектах блока "Элемент объекта" и "Модель/Марка элемента объекта" за счет загрузки соответствующих документов. С одним объектом 16 блока 4 может быть связан широкий перечень документов (12), формируемых на различных этапах жизненного цикла объекта (проектные данные, данные по результатам монтажа, данные по результатам ПНР и т.д.) (фиг. 5). Информация по объектам блока 16 вносится и фиксируется не непосредственно на объект блока 16, а на связь 18 объекта блока 16 и соответствующей версии документа 12. Обеспечена возможность автоматизированного сравнения информации по объекту блока 16 как поступившей с различными версиями одного и того же документа 12, так и поступившей с различными документами на различных этапах жизненного цикла объекта, соответственно 26 и 27 (фиг. 5). У всей информации присутствует статус в соответствии со статусом документа 8. Данная схема организации внесения и контроля данных позволяет, например, на этапе эксплуатации максимально оперативно получить всю необходимую информацию по элементам объекта, а также по документам, с которыми она была внесена, включая данные по прохождению всех процедур согласования и полученных замечаниях. (фиг. 6)

На каждом жизненном этапе объекта происходит накопление документов и соответствующих им данных. Накопление информации всегда происходит с установкой всех необходимых взаимосвязей в системе между объектами блоков 16 с обязательным отражением статуса из связанных версий документов 12. Установка взаимосвязи между документами, требованиями и элементами сложного инженерного объекта на протяжении всего жизненного цикла и отражение в установленных связях 18 данных об объекте блока 16 позволяет осуществить формирование, ведение и актуализацию связанного и полного массива документов и данных в системе, а также является основным механизмом установления и определения статуса у данных в различных блоках системы (статус данных определяется статусом связанного с ними документа), обеспечивая наличие для всех пользователей не только одобренной к применению информации, но и текущих данных об объекте, находящихся на утверждении. Например, с целью обеспечения полноты данных в систему загружаются все вновь разрабатываемые версии определенного документа и связанные с ним данные. Такой подход позволяет для любого объекта системы получить информацию не только о его характеристиках (значениях атрибутов), но и об их статусе в зависимости от статуса версии документа, с которым они были загружены в систему (например, на согласовании, утверждено, выдано в производство и т.д.) (фиг. 6).

На основании сформированной на начальном этапе разработки проекта сооружения декомпозиции объекта (блок декомпозиции 2) в структуре PBS (Product Breakdown structures) происходит уточнение и детализация сведений об элементах объекта как за счет создания соответствующих объектов 16 в блоке управления оборудованием 4, так и за счет создания и уточнения структуры пространственной декомпозиции объекта в блоке структуры пространственной декомпозиции 5. PBS наряду с функциональными системами (технологическими, электротехническими и т.д.) содержит здания/сооружения объекта, которые рассматриваются как система (перечень элементов, выполняющих определенную функцию). На основании утвержденной PBS декомпозиции происходит детализация информации об объекте: для функциональных систем в блоке управления оборудованием 4 путем создания "Элемент объекта" и "Модель/Марка элемента объекта", для зданий/сооружений путем создания объектов блока структуры пространственной декомпозиции объекта "Здание", "Отметка", "Помещение". Информация по всем элементам объекта ("Элемент объекта", "Модель/Марка элемента объекта", "Здание", "Отметка", "Помещение"), равно как и по их взаимосвязям, вносится исключительно при загрузке в систему определенной документации (документов с определенным типом (14) и классом (15)). Например, на этапе проектирования для загрузки в блок управления оборудованием 4 информации по конкретному Элементу объекта и его Модели/Марке используется проектная спецификация по функциональной системе, для загрузки информации о помещении используется архитектурный чертеж, а для установки связи между Элементом объекта и Помещением используется документ Установочный чертеж. Элемент объекта, а также Здание (и связанные с ним Отметки и Помещения) в обязательном порядке имеют связь на соответствующие элементы структуры PBS. Подход по поэтапной детализации структуры PBS позволяет реализовывать все виды деятельности по управлению требованиями путем установки связей с элементами структур PBS (или элементами ее детализирующими) конкретных требований в качестве плана по учету требований, и подтверждением их выполнения за счет размещения соответствующих документов по элементам объекта - факта выполнения требований.

В части управления проектом используется функционал установки взаимосвязей между документами объекта и объектами 16 блока управления проектом, такими как пункты графиков выполнения работ, задачи и т.д. для реализации и контроля процессов управления проектом. Организация всех видов деятельности по управлению проектом в блоке по управлению проектом 6 ведется с использованием совокупности функционала всех блоков в части организации процедур утверждения документации и статуса

связанной с ней информации в системе.

Накопление информации и загрузка данных в блок визуализации 7 происходит по мере разработки документов по Объекту. Для загрузки данных в блок визуализации 7 определяется ограниченный перечень документов Объекта (конкретные сочетания типа и класса). При загрузке соответствующих данных в блок визуализации 7 происходит установка связи через структуру PBS с объектами блоков 4 и 5 по элементам Объекта, содержащимся в конкретной 3D -модели.

Промышленная применимость

Заявленный способ и система обеспечивают возможность эффективного управления жизненным циклом сложного инженерного объекта.

Настроенный объем взаимосвязей и информации в системе между блоками позволяет на различных этапах жизненного цикла сложного инженерного объекта использовать накопленную информацию, включая текущий ее статус, как для целей разработки и сооружения объекта, так и для целей эксплуатации и технического обслуживания, а также для организации проектов вывода из эксплуатации.

Перечень ссылочных обозначений, используемых на чертежах

- 1 - блок управления документами
- 2 - блок декомпозиции
- 3 - блок управления требованиями
- 4 - блок управления оборудованием
- 5 - блок для хранения и управления структурой пространственной декомпозиции объекта
- 6 - блок управления проектом
- 7 - блок визуализации
- 8 - документ
- 9 - файл документа
- 10 - данные из сторонних систем
- 11 - обязательная связь для загрузки данных (необходимое условие)
- 12 - документ, размещенный в системе
- 13 - файл документа в системе
- 14 - структура типов документов в системе
- 15 - структура классов документов в системе
- 16 - объект любого из блоков 2, 3, 4, 5, 6, 7
- 17 - структура хранения объектов блока в блоках 2, 3, 4, 5, 6, 7
- 18 - связь объекта блока 2, 3, 4, 5, 6, 7 с документами в блоке 1
- 19 - процедура утверждения документа из множества возможных процедур в системе 20, 21, 22 - статусы утверждения документа в соответствии с процедурой 19
- 23 - текущий статус утверждения документа
- 24 - текущий статус информации об объекте блока
- 25 - загрузка данных о связях объектов блоков между собой
- 26 - возможность автоматизированного сравнения основной информации об объекте блока, поступившей с различными версиями одного документа
- 27 - возможность автоматизированного сравнения основной информации об объекте блока, поступившей с различными документами, на различных этапах жизненного цикла объекта
- 28 - сравнение основной информации об объекте блока производится с учетом ее статуса на любом из этапов жизненного цикла объекта.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления жизненным циклом сложного инженерного объекта, 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 пусконаладке 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 связей 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, представляю-

щую 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 загружают; 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.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что при формировании баз данных используют трехуровневую систему агрегации документов, включающую следующие сущности: пакет документов, комплект документов, документ.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что каждый документ соотносят с унифицированным типом и классом.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что типы документа определяются только его смысловой частью.

5. Способ по п.3, отличающийся тем, что тип и класс документа определяют его поведение и перечень доступных для него взаимосвязей и процедур прохождения его утверждения (жизненного цикла).

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно формируют реестр замечаний, при этом создают связи между замечанием и версией документации, к которой они были сформулированы, а также реестром, в который они вошли, при повторной генерации реестра замечаний у входящих в его состав замечаний связь обновляется на актуальную версию реестра.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что создают структуру декомпозиции сложного инженерного объекта, которая обеспечивает описание и хранение структуры объекта как группы элементов, выполняющих определенные функции.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что создают структуру объемной (локационной) декомпозиции сложного инженерного объекта.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что для всех загружаемых в систему документов определяют и присваивают значения как минимум двух основных параметров, характеризующих документ, на основании которых определяют процедуру утверждения документа, а также возможность загрузки связанных структурированных интеллектуальных данных.

10. Система управления жизненным циклом сложного инженерного объекта, включающая блок управления документами, предназначенный для хранения документов, включая процессы их согласования и изменения, блок декомпозиции, предназначенный для создания, хранения и управления структурой декомпозиции сложного инженерного объекта и конфигурацией сложного инженерного объекта, блок управления требованиями, предназначенный для хранения индивидуальных требований и структур для их трассировки, а также для управления процессами их согласования и изменения, блок управления оборудованием, предназначенный для хранения консолидированных данных и структур по элементам сложного инженерного объекта с обеспечением их классификации и возможности автоматизированного сравнения характеристик, блок для хранения и управления структурой пространственной декомпозиции объекта, включая информацию по локациям объекта, блок управление проектом, предназначенный для хранения данных, связанных с процессами управления проектом при его реализации, все перечисленные выше блоки соединены между собой.

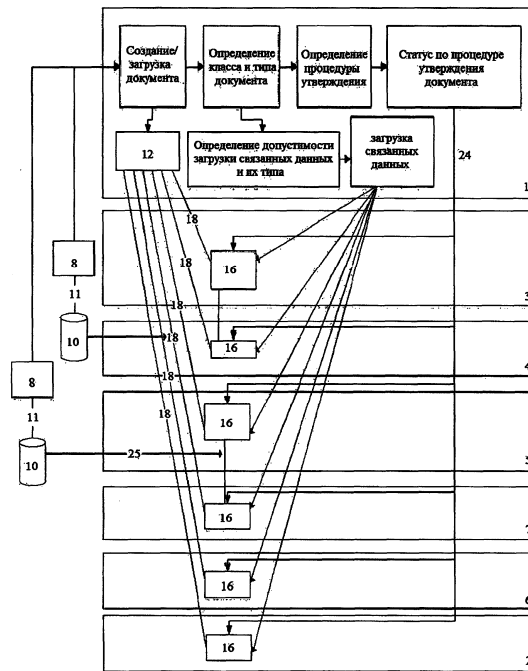
11. Система по п.10, отличающаяся тем, что дополнительно содержит блок визуализации, предназначенный для визуальной идентификации и навигации по элементам сложного инженерного объекта и соединенный со всеми блоками системы.

12. Система по п.11, отличающаяся тем, что блок визуализации выполняет следующие функции: импорт 3D моделей из сторонних систем; структурированное размещение 3D моделей в системе в соответствии с заданной структурой визуализации процессов планирования и выполнения всех видов деятельности на всех этапах жизненного цикла сложного инженерного объекта.

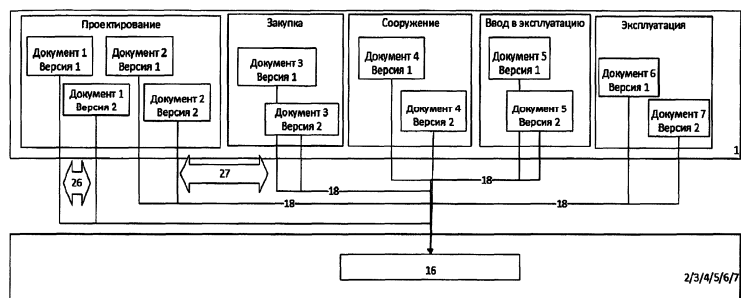
13. Система по п.10, отличающаяся тем, что блок управления документами выполняет следующие функции: агрегация и структурированное хранение документации на объект; ведение всей истории жизненного цикла документации объекта, включая накопление информации по всем версиям документов, с указанием статусов документов и взаимосвязей между ними; организацию различных процедур согласования документов; ведение полной истории рассмотрения и согласования документации с обеспечением хранения истории выдачи замечаний для всех версий/ревизий документа; поддержку взаимосвязей с другими блоками; поддержку поиска по атрибутам и контекстного поиска (поиск по содержательной части учетных единиц хранения), при этом отображает связи запрашиваемого документа с другими документами; формирование отчетности по документам.

14. Система по п.10, отличающаяся тем, что блок управления требованиями выполняет следующие функции: организацию процессов создания и согласования требований; организацию структурированного хранения требований в виде иерархических структур; классификацию требований; поддержку процессов планирования учета и учета требований при реализации различных видов процессов в течении жизненного цикла сложного инженерного объекта.

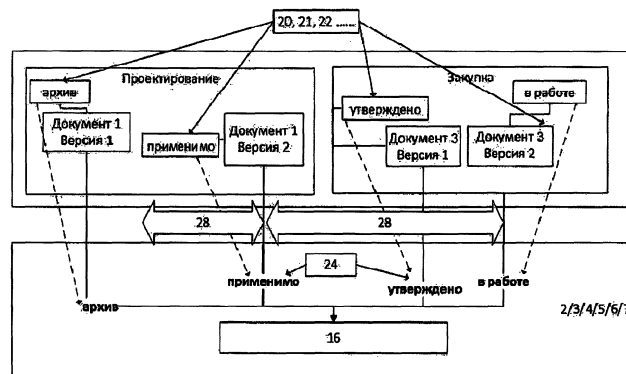
15. Система по п.10, отличающаяся тем, что блок управления оборудованием выполняет следующие



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2