

II. Робототехника.
Программные средства и системы.
Свободное программное
обеспечение.
Открытое программное обеспечение.

Содержание раздела:

- Вичугова А.А., Вичугов В.Н., Цапко Г.П. Согласование технических документов в информационных системах управления данными. Автоматика и программная инженерия. 2013. № 1 (3). С. 67–71. ФГБОУ ВПО НТ ТПУ (Томск, Россия).
- Скороспешкин М.В., Скороспешкин В.Н. Цифровой адаптивный регулятор для объектов управления третьего порядка. Автоматика и программная инженерия. 2013. № 1 (3). С. 72–74. ФГБОУ ВПО НТ ТПУ (Томск, Россия).
- Альсова О. К., Ускова К. С. Программная система кластерного анализа данных смешанного типа. Автоматика и программная инженерия. 2013. № 1 (3). С. 75–81. ФГБОУ ВПО НГТУ (Новосибирск, Россия).
- Ескин А.В., Жмудь В.А., Трубин В.Г. Реализация дистанционного управления по радиоканалу Bluetooth платформой, моделирующей работу роботизированных средств. Автоматика и программная инженерия. 2013. № 1 (3). С. 82–87. ФГБОУ ВПО НГТУ (Новосибирск, Россия).
- Ескин А.В., Жмудь В.А., Трубин В.Г. Построение платформы моделирующей работу роботизированных средств на базе конструктора Lego Mindstorms NXT 2.0 в части управления электродвигателями. Автоматика и программная инженерия. 2013. № 1 (3). С. 88–94. ФГБОУ ВПО НГТУ (Новосибирск, Россия).
- Басыня Е. А., Гунько А. В. Интеллектуально-адаптивные методы обеспечения информационной сетевой безопасности. Автоматика и программная инженерия. 2013. № 1 (3). С. 95–97. ФГБОУ ВПО НГТУ (Новосибирск, Россия).

Согласование технических документов в информационных системах управления данными

А.А. Вичугова, В.Н. Вичугов, Г.П. Цанко
Томский политехнический университет
E-mail: anya@aics.ru

Аннотация: Рассмотрены информационные системы управления данными категории PDM на примере PDM-системы *Enovia SmarTeam*. Описан процесс согласования документов и его реализация. Предложено использовать положения теории распараллеливания и синхронизации операций для распределения задач между исполнителями. Выполнена разработка алгоритмического базиса в виде UML-диаграмм для создания программного обеспечения, существенно расширяющего типовые функциональные возможности PDM-системы.

Ключевые слова: Информационные системы, электронный документооборот, проектирование программного обеспечения.

ВВЕДЕНИЕ

Высокие требования к надежности высокотехнологичной продукции обуславливают особый порядок разработки технических документов, регламентирующих ее проектирование и производство. Особое внимание при этом уделяется процессам проверки и согласования технических документов.

В настоящее время внедрение информационных систем (ИС) электронного документооборота становится все более востребованным на отечественных предприятиях различных отраслях промышленности. Документы представляют собой объекты выражения данных и являются самым распространенным средством сопровождения работ, обеспечивая фиксацию и перенос информации от одного исполнителя к другому.

Сегодня принято выделять следующие категории информационных систем, позволяющих автоматизировать управление данными позволяют ИС:

- PDM (от англ. *Product Data Management* – управление данными о продукции);
- ECM (от англ. *Electronic Content Management* – управление электронными данными).

ИС указанных категорий являются многопользовательскими и поддерживают одновременную работу нескольких человек с одним документом, сохраняя при этом единство и целостность данных за счет наличия инструментов гибкой настройки прав пользователей согласно их ролям и полномочиям. Также полезной функцией PDM- и ECM-систем является возможность существования нескольких версий документа.

Однако, помимо ECM-функционала по управлению офисной документацией, PDM-системы обеспечивают просмотр и оперативную правку файлов различных инженерных форматов (CAD/CAE/CAM), а также выполнение других специфических операций, например, формирование спецификаций и т. д. Для этого многие PDM-системы интегрированы с широко используемыми CAD/CAE/CAM-пакетами, например, *Windchill* и *Pro/ENGINEER*; *Enovia SmarTeam* и *CATIA*, *AutoCAD*, *SolidWorks*, *DELMIA*; *Teamcenter* и *NX*, *Solid Edge*, *Tecnomatix* и т. д. Это особенно важно в случае проверки технической документации, содержащей множество специфической графики и математических выражений.

В свою очередь, ECM-системы позволяют автоматизировать текущую операционную деятельность: работу делопроизводителей, секретарей и руководителей, связанную с планированием и протоколированием совещаний, вынесением резолюций и поручений, а также канцелярские операции, включая обработку и учет входящих/исходящих документов. Это подтверждается обилием интеграционных решений с офисными приложениями семейства *Microsoft Office* и *Open Office*, а также программами типа «органайзер», например, *MS Outlook* и т. д. [2].

В связи с различным функциональным приложением PDM- и ECM-систем управление документами в них реализуется по-разному. В частности, отличается один из наиболее важных процессов управления документами – их согласование.

В бумажном документообороте согласование

реализуется с помощью подписи согласующего лица. Подпись электронного документа выполняется с использованием электронной подписи (ЭП), представляющей собой представляет собой набор знаков, генерируемый по алгоритму. При помощи ЭП можно подписывать отдельные файлы или фрагменты баз данных. ЭП реализуется внешней по отношению к СУД специализированной программой, сертифицированной ФАПСИ/ФСБ, например, такой как продукты серии КРИПТОН/*Crypton*, *Sbersign*, средства цифровой подписи *Microsoft Windows*, *КАРМА* и т.д. После того, как документ подписан ЭП, он не подлежит изменению. Однако, в связи с повышенной важностью технических документов процесс их согласования является нелинейным с изменяемыми параметрами, такими как число согласующих лиц, последовательное или параллельное выполнение и т.д.

АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОГЛАСОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ

Фактически, согласование документов представляет собой процесс из следующих действий:

- задание параметров согласования (определение срока выполнения работы, перечня согласующих лиц и их последовательность);
- проверка документа каждым согласующим лицом;
- изменение свойств документа, которые отражают результаты его проверки и характеризуют статус согласованности.

Таким образом, согласование представляет собой последовательность действий, которая выполняется по определенному алгоритму или маршруту. В терминологии современных ИС маршрут прохождения данных принято называть бизнес-процессом или потоком работ. Наиболее распространенным считается англоязычный термин *Workflow*, в основе которого лежит *IDEF3*-методология структурного анализа. Визуальная нотация *Workflow* представляет собой описание логической последовательности действий с помощью графических элементов.

Рассматривая методологию *Workflow* в терминах теории графов, следует отметить, что поток работ представляет собой ориентированный граф – последовательность вершин (узлов) и направленных связей между ними. Узел является ключевой точкой бизнес-процесса, в которой задаются параметры работы (исполнитель, контроллер, сроки и т. д.). Для определения направления движения потока работ от одного узла к другому используется стрелка с надписью, указывающей действие, которое будет выполняться (возврат к предыдущему либо переход к следующему узлу).

Для отражения сложного характера реальной деятельности в линейном порядке расположения

узлов на диаграмме *Workflow* необходимо свести к минимуму сложные логические ветвления. Следует стремиться представить деятельность как взаимосвязанную совокупность инкапсулированных друг в друга процессов, число узлов в которых уменьшается по мере вложенности. Подобное упрощение приводит к элементарному процессу с единственным узлом – заданием для одного исполнителя.

Применяя вышеизложенные положения к задаче согласования технических документов, следует отметить, что операция проверки документа должна выполняться параллельно несколькими пользователями ИС. Поэтому возникает необходимость распараллеливания операций пользователей по работе с документом (его просмотр и изменение статуса согласованности).

В настоящее время теоретические и прикладные исследования в области распараллеливания и синхронизации операций наиболее развиты в сфере разработки операционных систем и многопроцессорных вычислений. Однако концептуальные положения данной теории могут быть использованы и для решения рассматриваемой задачи согласования документов в ИС управления данными.

Согласно [3], идея распараллеливания операций основана на том, что большинство задач может быть разделено на набор меньших задач, которые могут быть решены одновременно. Как правило, параллельные вычисления требуют координации действий, которая называется синхронизацией.

Синхронизация процессов представляет собой приведение двух или нескольких процессов к такому их протеканию, когда конкретные стадии разных процессов совершаются в определенном порядке, либо одновременно. Синхронизация требуется в любых случаях, когда параллельно протекающим процессам необходимо взаимодействовать. Таким образом, процесс согласования документа детализируется на множество дочерних элементарных заданий по числу исполнителей (согласующих лиц), что показано на *рис. 1*.

Результатом выполнения каждого из элементарных заданий (*рис. 1*) является отметка о согласовании документа данным исполнителем. Данная отметка может быть реализована в качестве значения «согласовано» или «не согласовано» в свойстве объекта элементарного задания по согласованию. После того, как все исполнители элементарных заданий их выполнили, необходимо синхронизировать результаты, т. е. проверить, что все участники процесса согласования поставили отметки «согласовано». Только в этом случае документ считается согласованным, и должно происходить автоматическое изменение его свойства, которое отражает статус согласованности.

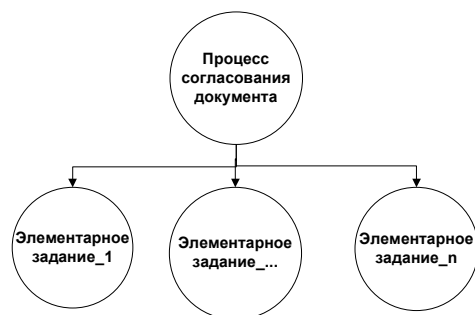


Рис. 1. Распараллеливание процесса согласования документа

Если документ не согласован кем-либо из исполнителей, то необходима его корректировка, создание его новой версии и загрузка в ИС управления данными. После этого новая версия документа вновь становится доступной всем согласующим лицам для просмотра и внесения замечаний. Все эти итерации совершаются в рамках единого процесса согласования документа. Когда, наконец, все замечания согласующих лиц устранены и документ согласован каждым из них, документ считается согласованным.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОГЛАСОВАНИЯ ДОКУМЕНТА

Для вышеописанного перемещения документов между исполнителями в *PDM Enovia SmartTeam* используется инструмент *Workflow*-диаграмм, который реализуется практически одинаково, несмотря на отличия рассматриваемых систем:

- средства администрирования позволяют создавать любые визуальные схемы маршрутов документов и сценариев работ;
- после разработки *Workflow*-диаграммы она тестируется и, при отсутствии ошибок, становится доступна для использования;
- в интерфейсе пользователя ИС выделено специальное хранилище порученных ему работ: например, приложение *SmartBox* в *PDM Enovia SmartTeam* и папки *Входящие/Исходящие* в *ECM DIRECTUM*.

На рис. 2 показаны примеры *Workflow*-диаграмм, разработанных в *PDM Enovia SmartTeam*.

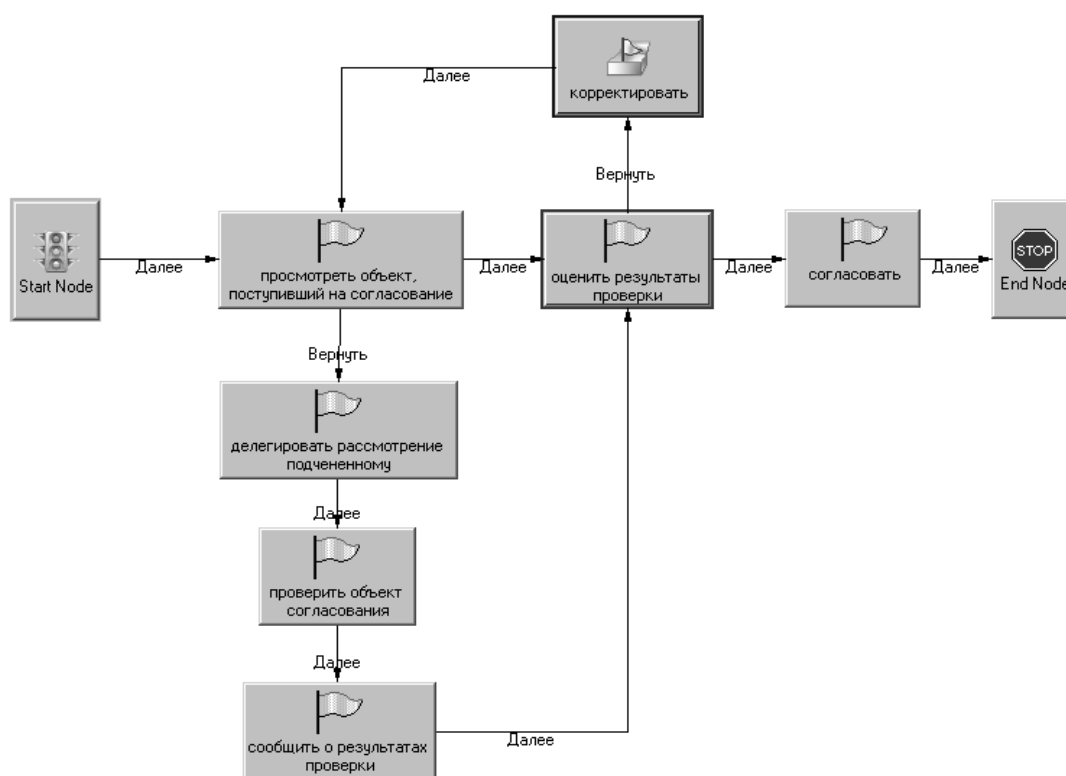


Рис. 2. Фрагмент *Workflow*-схемы процесса в *PDM Enovia SmartTeam*

Однако, существующие средства администрирования *Workflow*-диаграмм в *PDM Enovia SmartTeam* не позволяют выполнить автоматическое создание требуемого количества элементарных заданий по согласованию и их распараллеливание. Поэтому необходимо разработать дополнительное программное обеспечение, которое позволит осуществлять описанный порядок согласования документов, включая распараллеливание и синхронизацию

операций, а также автоматическое изменение статуса согласованности документа. Для этого, прежде всего, следует формализовать алгоритм действий с помощью соответствующих инструментов графического проектирования программных систем. Одним из наиболее часто используемых в сфере программной инженерии языков моделирования является *UML* (от англ. *Unify Modeling Language*), который предоставляет широкие возможности для разработки

алгоритмического базиса программного обеспечения и баз данных [4].

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО БАЗИСА ДЛЯ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

Согласование технических документов является одним из видов работ, выполняемых пользователями ИИС в PDM-системе. В соответствии с объектно-ориентированным подходом для обозначения множества действий пользователя следует предусмотреть суперкласс «Работа», потомком которого будет базовый класс «Согласование». Поскольку число согласующих лиц и порядок их работы зависит от типа согласуемого объекта (ИМИ, КД), необходим класс-контейнер для хранения этих параметров согласования. Для этого предлагается класс «Задание параметров согласования», связанный с классом «Элементарное согласование».

Класс «Элементарное согласование» представляет собой элементарное задание на согласование, каждое из которых получает и

исполняет конкретное согласующее лицо. Экземпляров объектов класса «Элементарное согласование» создается столько, сколько согласующих лиц указал разработчик документа в экземпляре класса «Задание параметров на согласование». Если значение атрибута «статус элементарного согласования» у каждого из объектов класса «Элементарное согласование», связанных с согласуемым документом, истинно, то документ переходит в стадию ЖЦ «согласован», иначе документ является не согласованным. Операцию изменения атрибута «статус согласования» у объекта класса «Документ» случае запускает операция «изменить статус согласования» у класса «Запуск на согласование». В качестве согласуемого объекта может выступать экземпляр класса «Документ» (КД или ИМИ), который программным образом переходит в стадию ЖЦ «Согласована» в том случае, если все согласующие лица согласовали объект, т.е. элементарные задания на согласование выполнены со статусом «согласовано».

Предлагаемая структура классов для работ по согласованию документов представлена на рис. 3.

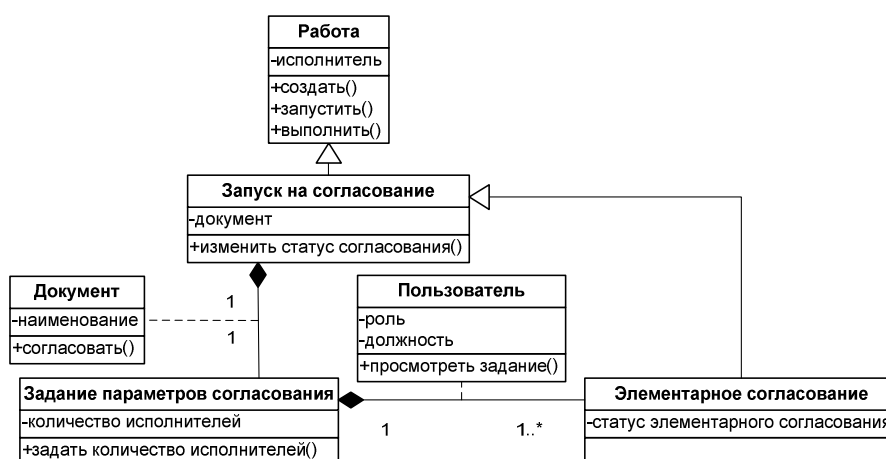


Рис. 3. UML-диаграмма классов действий пользователей ИИС в части согласования документов

На рис. 4 представлена UML-диаграмма последовательностей, которая иллюстрирует взаимодействие объектов класса «Работа» и пользователей ИИС при согласовании документов. В качестве акторов (независимых сущностей) показаны разработчик документа и согласующее лицо. Актёры являются пользователями СУД в рамках ИИС. Поскольку процесс проверки и элементарного согласования документа может выполняться несколько раз, он показан как множественное цикличное действие. После выполнения элементарного задания на согласование, объект этого класса становится

недоступным для изменения.

Программная реализация разработанных UML-диаграмм (рис. 3, 4) была выполнена с использованием внутреннего редактора программного кода PDM-системы *Enovia SmarTeam*, а также специализированной среды разработки MS Visual Studio 2010. Разработанное программное обеспечение существенно расширяет функциональные возможности рассмотренной PDM-системы и облегчает процесс параллельной работы с документами в части их согласования [5].

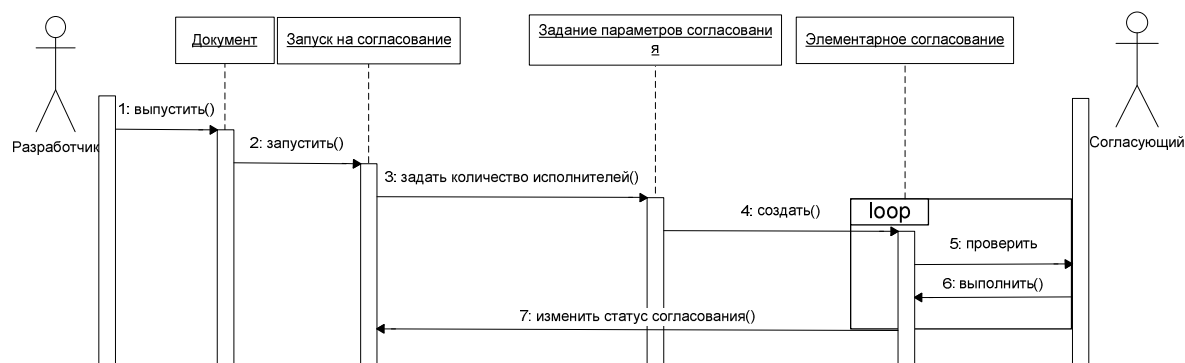


Рис. 4. UML-диаграмма классов действий пользователей ИИС в части согласования документов

URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/518/427>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Процесс согласования технических документов является важным и итеративным действием, которое существенно облегчается с применением информационных систем управления данными при условии их соответствующей настройки. При отсутствии готовых решений по заданию собственных оригинальных маршрутов движения документов возникает задача расширения функциональных возможностей используемого программного средства. Для этого необходимо разработать алгоритмическую основу с применением теоретического базиса и соответствующих инструментов графического проектирования программных систем. Вышеперечисленные мероприятия показаны на примере процесса согласования технических документов с использованием положений теории распараллеливания и синхронизации операций в PDM-системе *Enovia SmarTeam*.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вичугова А.А., Вичугов В.Н., Дмитриева Е.А., Цапко Г.П. Информационные технологии. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 84 с. URL: http://portal.tpu.ru/SHARED/v/VICHUGOVAAA/Tab/IK_Vichugova_informacionnye_tehnologii.pdf. (дата обращения: 17.08.2012).
- [2] Вичугова А.А., Вичугов В.Н., Дмитриева Е.А. Жизненный цикл документа в информационных системах управления данными // Вестник науки Сибири. Серия: Информационные технологии и системы управления. – 2011. – № 1. – С. 328–334. URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/issue/view/2/showToc/sect/4> (дата обращения: 20.11.2012).
- [3] Таненбаум Э., Ванн Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. – СПб.: Изд-во Питер, 2003. – 877 с.
- [4] Фаулер М., Скотт К. UML. Основы. – СПб.: Изд-во Символ-Плюс, 2002. – 192 с.: ил.
- [5] А.А. Вичугова, В.Н. Вичугов, Е.А. Дмитриева, Г.П. Цапко. Особенности согласования документов с применением информационных систем управления данными [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. Серия: Информационные технологии и системы управления. – 2012 - № 5(6) - С. 118-125. -



Вичугова Анна Александровна - ассистент кафедры автоматизации и компьютерных систем Института Кибернетики Томского политехнического университета. Область научных интересов: бизнес-моделирование, структурный анализ, корпоративные информационные системы. E-mail: anya@aicrs.ru



Вичугов Владимир Николаевич - к.т.н., доцент кафедры автоматизации и компьютерных систем Института кибернетики Томского политехнического университета. Область научных интересов: программирование, базы данных, автоматизированные системы управления. E-mail: vlad@aicrs.ru



Цапко Геннадий Павлович - д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автоматизации и компьютерных систем Института кибернетики Томского политехнического университета. Область научных интересов: системный анализ, управление жизненным циклом продукции. E-mail: tsapko@aicrs.ru