

27-53. URL: http://winf.in.tu-clausthal.de/jpm/agent-survey/pdf/AgentSurvey2013_MuellerFischer_authorscopy.pdf.

6.IBM: Rational Software Architecture and Rational Unified Process. . – URL: <https://www.ibm.com/>.

7.KOMPAS-3D. – URL: <http://ascon.ru>.

8.Ansys. – URL: <http://ansys.com>.

9.Tich P., Iechta P., Maturana F., and S. Balasubramanian (2002): Industrial MAS for Planning and Control. In: LNAI No. 2322, pp. 280–295. Springer Verlag, Heidelberg.

10.A software platform based on JADE that provides support for the execution of tasks defined according to the workflow metaphor. – URL: <http://jade.tilab.com/wadeproject/>.

11.Becheanu R.A., Munroe S., Luck M., Miller T., McBurney P., and M. Pechoucek (2006): Commercial Applications of Agents: Lessons, Experiences and Challenges. In: Proc. of AAMAS-06– Industry Track, ACM Press, pp. 1549–1555.

12.Афанасьев А.Н., Войт Н.Н., Уханова М.Е., Ионова И.С., Епифанов В.В. Анализ конструкторско-технологических потоков работ в условиях крупного радиотехнического предприятия // Радиотехника. 2017. № 6. С. 49-58.

13.Afanasyev A., Voit N. Intelligent agent system to analysis manufacturing process models // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2016. Т. 451. С. 395-403.

14.Afanasyev A.N., Voit N.N., Kirillov S.Y. Development of RYT-grammar for analysis and control dynamic workflows // В сборнике: Proceedings of the IEEE International Conference on Computing, Networking and Informatics, ICCNI 2017 Evolution of Grid to Revolution in Cloud. 2017. С. 1-4.

Войт Николай Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: n.voit@ulstu.ru

Кириллов Сергей Юрьевич, аспирант кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: kirillovsyu@gmail.com

Бочков Семен Игоревич, аспирант кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: bochkovsi@ido.ulstu.ru

УДК 004.896

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ БИБЛИОТЕК ЭКЗЕМПЛЯРОВ ПОТОКОВ РАБОТ

Н. Н. Войт¹, С. Ю. Кириллов², С. И. Бочков³, М. Е. Уханова⁴,
С. И. Бригаднов⁵

^{1,2,3,5}Ульяновский государственный технический университет

⁴Ульяновский механический завод

Аннотация. Предложен новый метод формирования библиотек экземпляров потоков работ, позволяющий многократно использовать проектные решения или модифицировать их с учетом новых задач, применяя концепцию повторного использования – Reuse.

Ключевые слова: диаграмматика, потоки работ, проектирование

Проектирование и обработка потоков проектных работ связаны с Workflow Design, Workflows Mining, Workflow Thinking, технологией Rational Unified Process (RUP), методологией PBWD, языками моделирования Unified Model Language (UML), extended Event Driven Process Chain (eEPC), BPMN, IDEF0, IDEF3, множеством стандартов ISO/IEC 12207, IEEE Std 1471, ISO/IEC 9126, «ГОСТ Р ИСО 9004-2010 менеджмент для достижения устойчивого успеха организации» [1-6]. При анализе проектного процесса эксперт по интеллектуальному анализу данных многократно оценивает диаграмматическую модель проектного процесса, меняет условия проектного процесса с помощью характеристик модели с целью достижения оптимального решения. Моделирование фрагмента или полного проектного процесса как правило представляется потоком работ в графических конструкциях (нотациях). Такие потоки работ формализуются как паттерны и являются многократно используемыми типовыми структурными единицами в САПР и АСТПП. Таким образом, задача организации электронного хранилища таких выверенных потоков проектных работ (паттернов) является актуальной задачей.

Метод формирования библиотеки экземпляров потоков работ организационно-технических компонентов конструкторского проектирования на основе онтологии представлен на рисунке. Библиотека экземпляров потоков работ представлена набором скриптов обработки, в том числе извлечения данных, представленных в разных форматах, из документов и объектов PDM-системы. Синтез и реинжиниринг таких скриптов осуществляется на каждом этапе процесса проектирования посредством системы управления проектами. Алгоритм формирования такой библиотеки содержит следующие шаги.

Шаг 1. Создание начального потока работ (скриптов) проектирования сложного технического изделия. Он обеспечивает формирование документа «Определение требований», в рамках которой определяются технические требования ко всему изделию в целом. На этом этапе в PDM-системе появляется документ «Технические требования» чаще всего в текстовом формате.

Шаг 2. После попадания документа в PDM-систему, формируется автоматизировано проектировщиком поток работ к созданию концепта «ДСЕ» (детале-сборочная единица), понятия «Техническое требование», а также поток работ по заполнению свойств у понятия «Техническое требование», включающий выделение свойств «Вид требования» и «Значение» из текста документа. Согласно общим требованиям на изделие, разрабатывается техническое задание на разработку эскизного проекта или конструкторская документация (КД), которое выполняется следующим этапом проектирования изделия. Техническое задание в PLM-системе представлено как одноименный объект, у которого заполнены атрибуты: «Заказчик»,

«Назначение работы», «Технические требования», «Подразделение исполнителя», «Срок выполнения».

Шаг 3. Формирование потоков работ извлечения данных. Они позволяют выделить из объекта PLM-системы несколько понятий: понятие «ТЗ», с заполнением свойств: срок выполнения, описание работы, заказчик, состояние; понятие «Разработчик», у которого заполняются свойства подразделение, должность, ФИО, дата разработки; понятие «Техническое требование» с заполнением соответствующих свойств.

Шаг 4. Формирование потока работ «Разработка эскизного проекта» и «Проектирование КД». Результатом выполнения их является выпуск КД, которая в PLM-системе представлена как объекты «Документ» с вложенными файлами проекта и исполняющими скриптами.

Шаг 5. Создания потока работ извлечения данных. Он выделяет следующие понятия: «Документ», у которого заполняются свойства: тип документа, состояние и согласующие подписи; понятие «Характеристики» получается из файлов документа, например, 3D-моделей, с выделением свойств «Вид характеристики» и его значения в определённой единице измерения; понятие «Разработчик».

Шаг 6. Разработка потока работ «Инженерные расчеты». Он приводит к формированию ряда документов, содержащие расчетные величины, отражающие характеристики ДСЕ. Из расчетов поток работ выделяет основные характеристики проектируемого изделия, которые сравниваются с «Техническими требованиями» на соответствие. Результатом такой проверки является сообщение пользователю о соответствии или не соответствии разработанной КД заявленным требованиям, с указанием разницы отклонения.

Шаг 7. Разработка завершающего потока работ «Разработка эскизного проекта». Он приводит к старту скриптов по декомпозиции изделия на составные части, планированию этапов и сроков разработки. В результате заполняется понятие «График работ» с заполнением свойств «Описание работы», «Планируемая дата начала работ», «Планируемый срок завершения работ» и фиксируется исполнитель работ с заполнением соответствующего свойства. На определение сроков выполнения разработки, указываемой в графике работ, влияет наличие или отсутствие аналогов составных частей изделия. Для этого выполняется поток работ, обеспечивающий обращение в онтологическую базу проектных решений для проведения подобного анализа.

Таким образом, разработаны метод формирования библиотеки экземпляров потоков работ организационно-технических компонентов конструкторского проектирования и схема организации библиотеки потоков проектных работ, планируемые к внедрению на радиотехническом предприятии Ульяновской области г. Ульяновск – АО «Ульяновский механический завод». Метод обеспечит повышение качества и сокращение сроков

разработки, согласования, сопровождения конструкторской и технологической документации подготовки производства в условия крупного радиотехнического предприятия.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-07-01417, поддержаны грантом Министерства образования и науки Российской Федерации, проект № 2.1615.2017/4.6, РФФИ и Администрации Ульяновской области в рамках научного проекта № 18-47-730032.

Литература

1.Афанасьев А. Н., Войт Н. Н., Уханова М. Е., Ионова И. С., Епифанов В. В. Анализ конструкторско-технологических потоков работ в условиях крупного радиотехнического предприятия // Радиотехника. 2017. № 6. С. 49-58.

2.Афанасьев А. Н., Войт Н. Н. Интеллектуальная агентная система анализа моделей потоков проектных работ //Автоматизация процессов управления. 2015. № 4 (42). С. 52-61.

3.Afanasyev A., Voit N. Intelligent agent system to analysis manufacturing process models // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2016. Т. 451. С. 395-403.

4.Afanasyev A. N., Voit N. N., Kirillov S. Y. Development of ryt-grammar for analysis and control dynamic workflows // В сборнике: Proceedings of the IEEE International Conference on Computing, Networking and Informatics, ICCNI 2017 Evolution of Grid to Revolution in Cloud. 2017. С. 1-4.

5.Afanasyev A., Voit N., Voevodin E., Gainullin R. Control of uml diagrams in designing automated systems software // В сборнике: INTERACTIVE SYSTEMS: Problems of Human - Computer Interaction Collection of scientific papers. 2015. С. 102-108.

6.Afanasyev A., Voit N., Gaynullin R. The analysis of diagrammatic models of workflows in design of the complex automated systems // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2016. Т. 450. С. 227-236.

Войт Николай Николаевич, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: n.voit@ulstu.ru

Кириллов Сергей Юрьевич, аспирант кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: kirillovsyu@gmail.com

Уханова Мария Евгеньевна, аспирант кафедры «Вычислительная техника», АО «Ульяновский механический завод», 432008, г. Ульяновск, Московское шоссе, 94, e-mail: mari-u@inbox.ru

Бочков Семен Игоревич, аспирант кафедры «Вычислительная техника», УлГТУ, 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32, e-mail: bochkovsi@ido.ulstu.ru