

УДК 681.3.062

С.И. Клевцов, А.Б. Клевцова**СТРУКТУРА ПРОЦЕССА ПРОЕКТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННОЙ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ СБОРА
И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДАТЧИКОВ**

На основе анализа существующих моделей жизненного цикла информационных систем и их программного обеспечения, таких как каскадная модель, модель инкрементной разработки и спиральная модель разработки, особенностей модельно-управляемой методики проектирования информационных систем, разработана структура процесса моделирования информационных микропроцессорных систем сбора и обработки данных датчиков. Структура представлена как последовательность параллельно асинхронно выполняемых этапов конструирования аппаратной, информационной и алгоритмической и программной составляющих системы. Показано, что концептуальной основой для построения процесса проектирования таких систем должна быть совокупность взаимосвязанных, непротиворечивых и дополняющих друг друга принципов объектно-ориентированной, структурной разработки информационных систем и принципы, ориентированные на моделирование модульных систем в рамках структурного подхода. Определена совокупность принципов, соответствующая этому подходу. На основе интеграции и обобщения процессов, представленных в структуре моделирования проекта создания информационной микропроцессорной системы сбора и обработки данных датчиков, сформировано графическое представление жизненного цикла объектно-ориентированной инкрементной разработки указанного типа системы в целом, включая инкрементную разработку ее программного обеспечения.

Моделирование; информационная система; датчик; структура; принципы; цикл разработки; сбор и обработка данных.

S.I. Klevtsov, A.B. Klevtsova**STRUCTURE OF PROCESS FOR DESIGN MODELLING
OF THE INFORMATION MICROPROCESSOR SYSTEM INTENDED
FOR GATHERING AND DATA PROCESSING, ARRIVING FROM GAUGES**

The summary: In work the structure for process of design modelling of information systems with the microprocessors, intended for gathering and the data processing, arriving with gauges is defined. The structure leans against results of the analysis of the models defining life cycle of the software. Models were considered: cascade model, model of incremental working out and spiral model of working out. Features of a modelling-operated technique of designing were considered. The structure is presented as sequence in parallel, asynchronously carried out stages in which frameworks it is carried out designing of hardware, information, algorithmic and program components of system. It is shown that set of principles should be a conceptual basis for process of designing of such systems. They should supplement each other and to be interconnected and consistent. These are principles from object-oriented and structural approaches. But finally they are focused on modelling of microprocessor systems within the limits of the structural approach. The set of principles corresponding to these requirements is defined. Graphic representation about life cycle of object-oriented system engineering as a whole, including incremental working out of its software is generated. Graphic representation is executed on the basis of integration and generalisation of the processes defined in structure, intended for modelling of the project of system.

Modelling; information system; the gauge; structure; principles; a working out cycle; gathering and data processing.

Эффективное проектирование информационных микропроцессорных систем сбора и обработки данных датчиков, как систем реального времени, может быть достигнуто в результате интеграции структурного и объектного подходов при доминирующей роли последнего [1–3].

Поэтому базой для построения процесса проектирования должна быть совокупность взаимосвязанных, непротиворечивых и дополняющих друг друга принципов объектно-ориентированной [4], структурной разработки информационных систем [5–6] и принципы, ориентированные на моделирование модульных систем в рамках структурного подхода [6–7]:

Принцип абстрагирования заключается в выделении существенных с некоторых позиций аспектов системы и отвлечение от несущественных с целью представления проблемы в простом общем виде.

Принцип инкапсуляции заключается в процессе отделения друг от друга отдельных элементов объекта, определяющих его устройство и поведение.

Принцип наследования – принцип, в соответствии с которым знание о более общей категории (родителе) разрешается применять для более узкой категории (потомка). Иначе, это свойство объектов порождать своих потомков.

Принцип полиморфизма – это свойство родственных объектов (т.е. тех объектов, которые являются производными от одного родителя) вести себя по-разному в зависимости от ситуации, возникающей в момент реализации.

Принцип модульности – свойство системы, связанное с возможностью ее декомпозиции на ряд модулей, с одной стороны, внутренне связанных, с другой стороны – слабо связанных между собой.

Принцип иерархии – это ранжирование или упорядоченная система абстракций, расположение их по уровням.

Принцип решения сложных проблем путем их разбиения на множество меньших независимых задач, легких для понимания и решения.

Принцип иерархического упорядочивания – принцип организации составных частей проблемы в иерархические древовидные структуры с добавлением новых деталей на каждом уровне.

Принцип абстрагирования заключается в выделении существенных аспектов системы и отвлечения от несущественных.

Принцип формализации заключается в необходимости строгого методического подхода к решению проблемы.

Принцип непротиворечивости заключается в обоснованности и согласованности элементов.

Принцип структурирования данных заключается в том, что данные должны быть структурированы и иерархически организованы.

Принцип дискретности соответствует представлению модели в виде модульной структуры, что обуславливает возможность переноса задач трансформации модели в область задач композиции модулей.

Принцип графового представления модели позволяет разработчику эффективно включаться в интерактивные процедуры трансформации модели системы реального времени.

Принцип активности отражает наличие совокупности формализованных правил преобразования модели к некоторой стандартной форме. Такая форма представления может быть определена как модульно структурированная имитационная модель распределенной динамической системы, представленная в форме программы для выполнения. Выполнение такой программы соответствует функционированию системы в модельном представлении.

Для информационных систем сбора и обработки информации датчиков (ИС СОИД) характерно, что:

- ◆ указанные системы функционируют в режиме жесткого реального времени;
- ◆ схемы решения задач могут быть последовательными и параллельно-последовательными;

- ◆ системы могут работать с базами данных, поскольку часто объем снимаемых, обрабатываемых и хранимых данных может быть значительным;
- ◆ системы имеют развитый интерфейс оператора;
- ◆ системы могут быть распределенными.

В этом случае целесообразно проектное моделирование ИС СОИД и их ПО осуществлять с использованием элементов модельно-управляемой разработки MDD (Model Driven Development) [8–10]. Этот подход к моделированию ИС СОИД и их ПО позволяет повысить продуктивность разработки за счёт того, что она выполняется на более высоком уровне абстракции по сравнению с использованием обычных средств проектирования и программирования [8]. Подход основан на создании платформо независимых моделей (PIM, Platform Independent Model) на визуальном языке моделирования (обычно на SysML, UML2) [11, 12] и их последующей трансформации в платформозависимые модели (PSM, Platform Specific Model). В случае разработки ПО PSM представляет собой исходный код на каком-либо компилируемом или интерпретируемом языке программирования. Трансформация PIM в PSM напоминает трансляцию кода, например, на языке Си в исполняемый код [8]. MDD – это подход к проектированию ИС, при котором спецификация функциональности отделена от спецификации реализации этой функциональности на определенной технологической платформе [10].

Анализ существующих моделей жизненного цикла ИС и их программного обеспечения, таких как каскадная модель, модель инкрементной разработки и спиральная модель разработки [2–3], особенностей модельно-управляемой методики проектирования ИС [8–10], позволяет определить структуру процесса моделирования информационных систем сбора и обработки данных датчиков как последовательность параллельно асинхронно выполняемых этапов конструирования аппаратной, информационной и алгоритмически-программной составляющих системы (рис. 1).

Для систем сбора и обработки информации датчиков, помимо общих проблем проектирования систем реального времени, возникают трудности, связанные с тем, что в процессе обработки контроллеры системы, помимо базового набора вычислительных задач, должны решать в фоновом режиме дополнительные сложные задачи, такие как выполнение прецизионных вычислений значений физических величин с использованием специальных моделей характеристик преобразования датчиков [13, 14], прогнозирование и оценка параметров контролируемых объектов различными методами [15, 16, 17], идентификация состояния объекта [18, 19] и другие задачи [20, 21].

На основе интеграции и обобщения процессов, приведенных на схеме создания информационных микропроцессорных систем сбора и обработки данных датчиков, можно сформировать графическое представление жизненного цикла объектно-ориентированной инкрементной разработки ИС СОИД в целом, включая инкрементную разработку ПО (рис. 2).

В качестве языка нотации для описания объектно-ориентированных моделей, формируемых на этапах жизненного цикла, используются языки UML2 и SysML. Однако для эффективного применения нотаций языков при проектировании программного обеспечения информационных модульных систем сбора и обработки данных датчиков необходимо учитывать особенности этих систем.

В подходе к проектированию должны сочетаться прецеденты использования, статическое моделирование, диаграммы состояний и диаграммы последовательности событий [2–5, 8]. Модель жизненного цикла – это итеративный процесс разработки на основе концепции прецедентов. Каждый прецедент описывает последовательность взаимодействий между несколькими актерами. Прецедент можно ана-

лизировать на нескольких уровнях детализации. В модели требований задаются функциональные требования к системе в терминах актеров и прецедентов. В аналитической модели прецедент уточняется с помощью характеристик участвующих объектов и взаимодействий между ними. В проектной модели создается архитектура системы, рассматриваются вопросы распределенности, параллелизма и сокрытия информации.

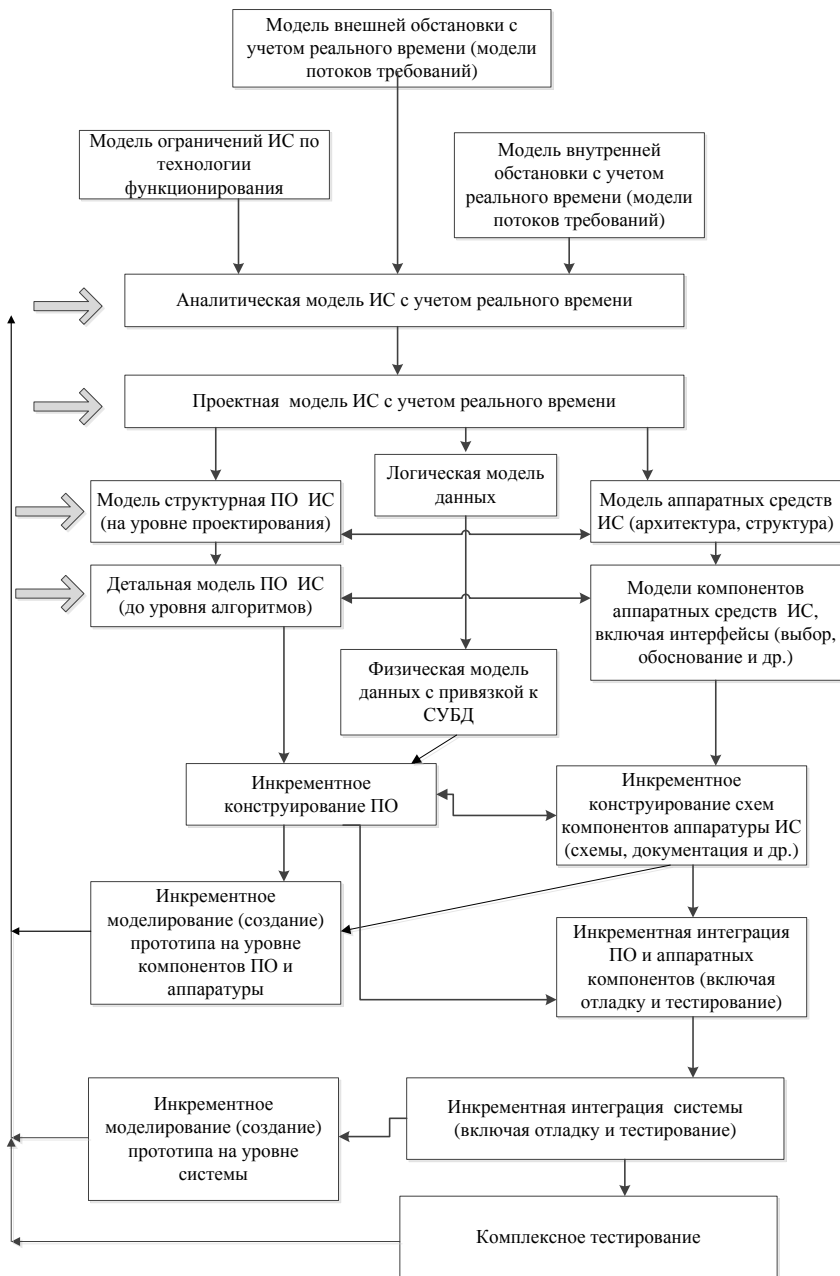


Рис. 1. Обобщенная структура моделирования информационных систем сбора и обработки данных датчиков

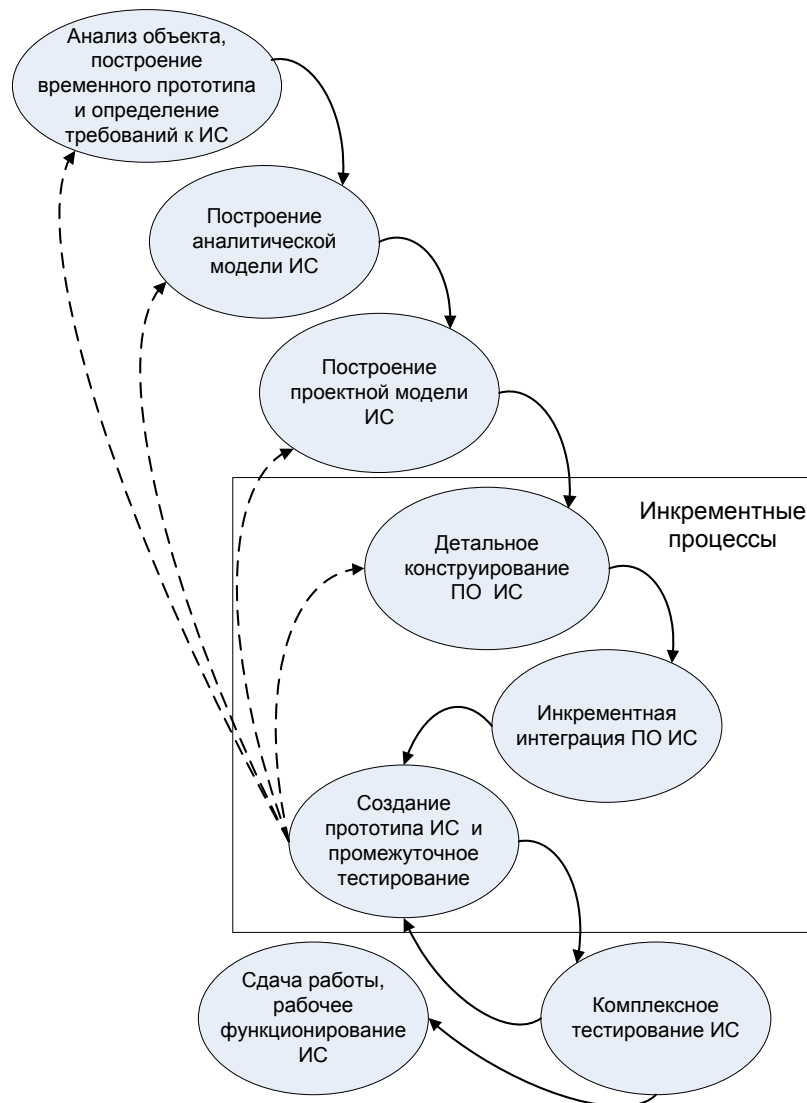


Рис. 2. Жизненный цикл объектно-ориентированной разработки ИС СОИД

Согласно представленной выше на рис. 2 схеме пользователь системы предоставляет исходные данные для моделирования требований. В процессе моделирования требований формируется модель требований, которая используется для создания временных прототипов элементов системы, используемых для оценки соответствия требований целям и задачам разработки. На основе анализа этих прототипов формируются замечания пользователя. Итерационный процесс продолжается до тех пор, пока модель требований не будет соответствовать критериям оценки, сформулированным заказчиком. Далее модель требований передается в блок аналитического моделирования, где создается аналитическая модель информационной системы. На основе аналитической модели формируется проектная модель системы. Результаты проектирования используются для инкрементного конструирования ПО и далее инкрементной интеграции ПО.

Результаты инкрементной интеграции используются в итерационном процессе инкрементного создания прототипа системы с возможностью возврата на предыдущие этапы создания системы, вплоть до этапа формирования требований. Но возврат осуществляется после промежуточного тестирования прототипа системы.

В случае, если результаты промежуточного тестирования положительные, происходит переход к комплексному тестированию, на выходе которого получаем готовую систему. Комплексное тестирование связано обратной связью с этапом инкрементного создания прототипа в смысле возможной его доработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зыль С.* Разработка приложений реального времени с помощью UML // URL: <http://forum.kpda.ru>. (дата обращения: 26.10.2013).
2. *Орлов С.* Технологии разработки программного обеспечения: Учебник. – СПб.: Питер, 2002. – 464 с.
3. *Хассан Гома.* UML-проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений. – М.: ДМК-Пресс, 2011. – 704 с.
4. *Буч Г.* Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер. с англ. – М.: Конкорд, 1992. – 519 с.
5. *Вендров А.М.* Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 352 с.
6. *Погребной В.К.* Визуальный уровень представления алгоритмов функционирования распределенных систем реального времени на языке структурного моделирования // Известия Томского политехнического университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2009. – Т. 314, № 5. – С. 140-146.
7. *Силич В.А., Силич М.П.* Системная технология, использующая объектно-ориентированный подход // Известия Томского политехнического университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2009. – Т. 314, № 5. – С. 155-160.
8. *Bruce Powel Douglass.* Real-Time UML Workshop for Embedded Systems. – 2007, Elsevier Inc. – 409 с.
9. *Intro_MDD_with_Rhapsody.pdf* // URL: <http://www.swd.ru/> (дата обращения: 20.10.2013).
10. *OMG MDA Guide Version 1.0.1* // URL: <http://www.omg.org/mda/> (дата обращения: 22.10.2013).
11. *Modeling with SysML Tutorial* // URL: <http://www.jhuapl.edu/ott/Technologies/Docs/ModelingwithSysMLTutorial.pdf>. (дата обращения: 26.10.2013).
12. *Арлоу Д., Нейштадт И.* UML 2 и унифицированный процесс. Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование. – СПб.: Символ-Плюс, 2007. – 624 с.
13. *Клевцов С.И.* Мульти сегментная пространственная аппроксимация градуировочной характеристики микропроцессорного датчика // Метрология. – 2011. – № 7. – С. 26-36.
14. *Клевцов С.И.* Формирование мульти сегментной модели градуировочной характеристики интеллектуального датчика // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – № 11 (88). – С. 8-11.
15. *Клевцов С.И.* Особенности выбора параметров настройки модели сглаживающего временного ряда для осуществления краткосрочного прогнозирования изменения физической величины // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – № 5 (118). – С. 133-138.
16. *Клевцов С.И.* Прогнозирование изменений физической величины в реальном времени с использованием линейного адаптивного фильтра // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 5 (142). – С. 180-185.
17. *Клевцов С.И.* Моделирование алгоритма краткосрочного прогнозирования изменения быстроизменяющейся физической величины в реальном времени // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 3. – С. 199-205.
18. *Клевцов С.И.* Предварительная оценка состояния совокупности параметров технического объекта с использованием интеллектуального микропроцессорного модуля // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010. – № 5 (106). – С. 43-48.

19. *Клевцов С.И.* Прогнозирование изменения состояния параметров технического объекта с помощью интеллектуального микропроцессорного модуля // Всероссийская научно-техническая конференция «Проблемы разработки перспективных микро- и нанозлектронных систем (МЭС)». Сборник трудов. – 2010. – № 1. – С. 619-623.
20. *Клевцов С.И.* Определение момента скачкообразного изменения быстропеременной физической величины в реальном времени с использованием диаграмм Пуанкаре // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – № 5 (130). – С. 108-113.
21. *Клевцова А.Б.* Параметрическая зонная оценка состояния технического объекта с использованием режимной карты // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2010. – № 5 (106). – С. 107-111.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.А. Петраков.

Клевцов Сергей Иванович – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»; e-mail: sergkmps@mail.ru; 347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 81; тел.: 88634328025; к.т.н.; доцент.

Клевцова Алла Борисовна – e-mail: kafmps@tppark.ru; старший преподаватель.

Klevtsov Sergey Ivanovich – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: sergkmps@mail.ru; 81, Petrovsky street, Taganrog, 347900, Russia; phone: +78634328025; cand. of eng. sc.; associate professor.

Klevtsova Alla Borisovna – e-mail: kafmps@tppark.ru; senior lecturer.

УДК 004.9:378

М.И. Ледовской

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «КАФЕДРА»

Существующие системы автоматизации управления учебным процессом не охватывают ряд направлений деятельности выпускающей кафедры вуза. К ним относятся, в частности, пакет Planu и другие программные продукты лаборатории ММиИС (ЮРГУЭС).

В то же время кафедра является основным учебно-научным звеном вуза. На выпускающую кафедру возлагаются дополнительные функции, связанные с реализацией основных образовательных программ. Примером может служить подготовка отчета о самообследовании, где приводятся результаты обследования обеспеченности образовательных программ кадрами профессорско-преподавательского состава. Поэтому выпускающая кафедра нуждается в дальнейшей автоматизации своей деятельности.

В статье ставится задача автоматизировать подготовку отчетных документов в рамках информационной системы «Кафедра». Рассматривается архитектура информационной системы «Кафедра» на базе платформы «1С:Предприятие». Приводятся результаты проектирования подсистемы «Обеспечение ООП кадрами ППС» в виде DFD-диаграмм, полученных с помощью CASE-средства VPrwin. Поясняется отображение диаграммы потоков данных в конфигурацию подсистемы на платформе «1С:Предприятие». Рассматривается визуальный интерфейс и экранные формы подсистемы, созданные на платформе «1С:Предприятие». Приводится фрагмент программного кода на встроенном языке платформы «1С:Предприятие», который обеспечивает требуемую функциональность подсистемы.

Предлагаемая подсистема позволяет оперативно формировать отчет об обеспеченности кадрами образовательных программ.

Управление учебным процессом; пакет Planu; кафедра; информационная система; DFD-диаграмма; система «1С:Предприятие».