

DOI: 10.15593/2224-9400/2017.1.03

УДК 004.62

К.В. Зорина, П.Ю. СокольчикПермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия**ОПИСАНИЕ АСУТП КАК ИЗДЕЛИЯ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ АСУТП**

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) представляет собой сложную человеко-машинную систему управления, состоящую из большого количества разнородных элементов, объединенных в подсистемы информационными связями. АСУТП можно рассматривать как сложное изделие, которое должно выполнять определенные, заданные заранее функции.

Разработка АСУТП осуществляется по стандартной схеме жизненного цикла (ЖЦ) изделий. Для управления ЖЦ АСУТП используются различные известные системы, такие как: ИППИ (PDM, PLM системы) – управление ЖЦ и управление данными о продукте; САПР (CAD система) – система автоматизированного проектирования; АРМ (АРМ метролог).

Проектирование и использование систем управления ЖЦ АСУТП основывается, как правило, на опыте разработчиков, нормативной документации. Разрабатываемые решения, документы, описывающие эти решения, разработка которых осуществляется с помощью САПР, требуют жесткой взаимной увязки между собой. В статье рассматривается способ построения общей модели автоматизированной системы на языках описания информации об изделии, предназначенной для формирования единого подхода как к процессам разработки АСУТП, так и процессом разработки систем управления ЖЦ АСУТП.

Ключевые слова: *автоматизированная система управления технологическим процессом, жизненный цикл, база данных, датчик, представление данных об изделии, система управления, информационная модель.*

K.V. Zorina, P.Yu. Sokol'chik

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

DESCRIPTION PCS AS PRODUCTS FOR THE DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEMS LIFE CYCLE PCS

Automated process control systems (PCS) represent a complex man-machine control system consisting of a large number of heterogeneous elements united in the subsystems information links. PCS can be seen as a complex product, which must fulfill certain defined in advance, the function.

Development of the control system is carried out under the standard scheme of the life cycle (LC) products. To manage the life cycle process control system, various well know system, such as: FPI (PDM, PLM systems) – life cycle management and data management pro-products; CAD (CAD system) – computer-aided design; ARM (ARM metrologist).

The design and use of systems LC management PCS is based, as a rule, the experience of developers, regulatory documentation. These solutions, documents describing these solutions, the development of which is carried out with the help of CAD, require tight mutual coordination between them.

The article discusses the method for constructing a general model of the automated system in the languages of describing information about the product, which is intended to form a unified approach as the process of developing the PCS and the development of management system LC PCS.

Keywords: *automated system for process control, life cycle, database, sensor, data presentation on the product, control system, information model.*

Автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП) являются сложными системами. АСУТП как сложное комплексное изделие имеет свой жизненный цикл (ЖЦ), состоящий из предпроектных и проектных стадий, ввода в действие и эксплуатации [2]. Информация о составе, характере, параметрах разрабатываемой АСУТП должна передаваться с одной стадии ЖЦ на другую. Для этих целей используются системы управления данными об изделии и системы управления жизненным циклом продукции (PDM- и PLM-системы). Разработка архитектуры PDM/PLM-систем во многом зависит от характера АСУТП и требований заказчика. В работе рассматривается возможность создания универсального инструмента по формированию правил к системе управления ЖЦ АСУТП и формализации разработки отдельных частей таких систем.

При разработке конкретной АСУТП возникает множество практических вопросов, касающихся стандартизации, безопасности, коммерческой эффективности, технологичности, точности, надежности, совместимости, технического сопровождения. Так, при разработке информационного и программного обеспечения АСУТП, а также при разработке системы управления ЖЦ АСУТП обычно руководствуются имеющимся опытом, типовыми схемами, что приводит к неоднозначности отдельных решений. Требуется значительный опыт разработчика. Формализация знаний об АСУТП и модельное представление данных об АСУТП как об изделии позволяет автоматизировать процесс разработки систем управления ЖЦ.

Для выполнения задачи разработки АСУТП как изделия произведена декомпозиция состава:

1. По видам обеспечения [2]: информационное, техническое, программное, организационное, метрологическое, лингвистическое обеспечение.

2. По уровню управления [2]: нижний уровень АСУТП – полевое оборудование, контрольно-измерительные приборы; средний уровень – специализированная сеть микропроцессорных контроллеров, связанных с инженерными/операторными станциями; верхний уровень – инженерные/операторные станции, сервера БД, архивы.

В состав АСУТП входят:

◆ непосредственно элементы АСУТП. Например, состав технического обеспечения (датчики, приборы, контроллеры и т.д.) или программного обеспечения (операционные системы (ОС), среда разработки, ПО для контроллера);

◆ комплекс интеллектуальных решений, правил, описывающих архитектуру, функции, представленных набором взаимоувязанных документов. Например, состав информационного обеспечения (правила рубрикации, базы и банки данных, система кодирования информации и т.д.) или метрологического обеспечения (методики поверки/калибровки, точность измерений, метрологическая аттестация и т.д.).

АСУТП может содержать отдельные системы с привязкой к техническому обеспечению. На рис. 1 представлен состав АСУТП [1].

АСУТП можно при декомпозиции представить как набор классов и использовать для описания ее как изделия объектно-ориентированный подход. Так, например, можно использовать для описания АСУТП как изделия системы диаграммы UML-нотаций [11].

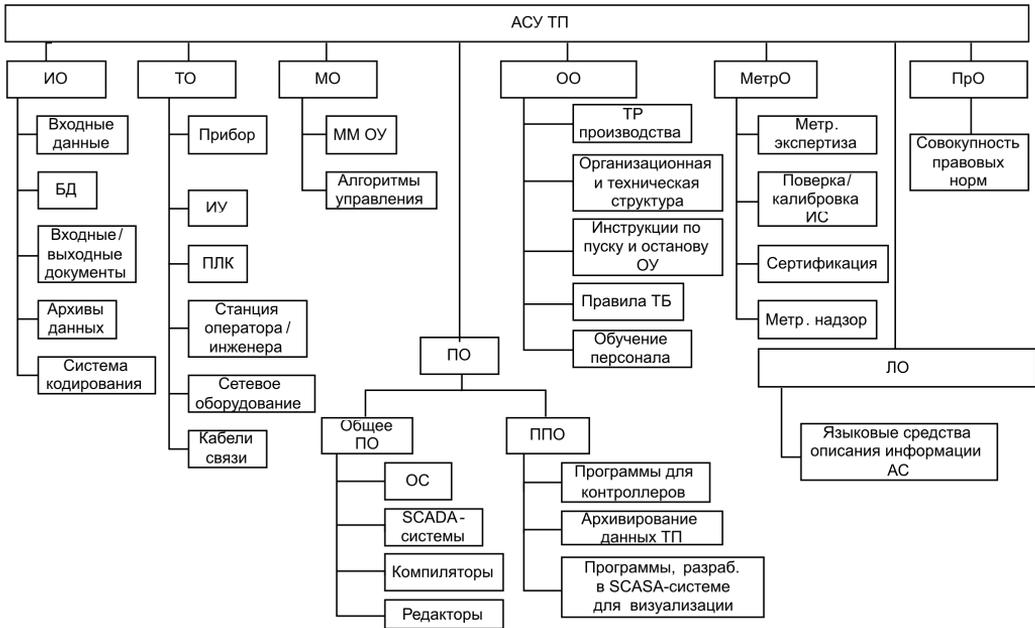


Рис. 1. Декомпозиция АСУТП как изделия

В качестве примера рассматривается информационная модель сущности «Датчик» для всех датчиков, входящих в состав нижнего уровня АСУТП. Свойства сущности «Датчик» рассмотрены в виде схемы (рис. 2) [3–7].

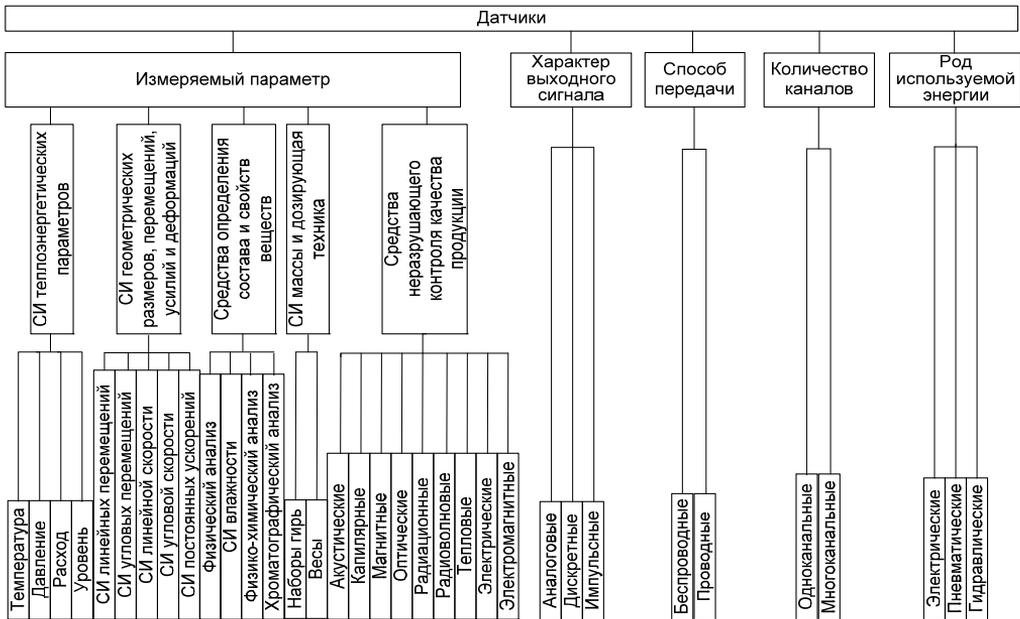


Рис. 2. Декомпозиция сущности «Датчик»

Пример информационной модели, написанной в нотациях UML для сущности «Датчик», приведен на рис. 3. Для ее составления используется диаграмма классов [8].

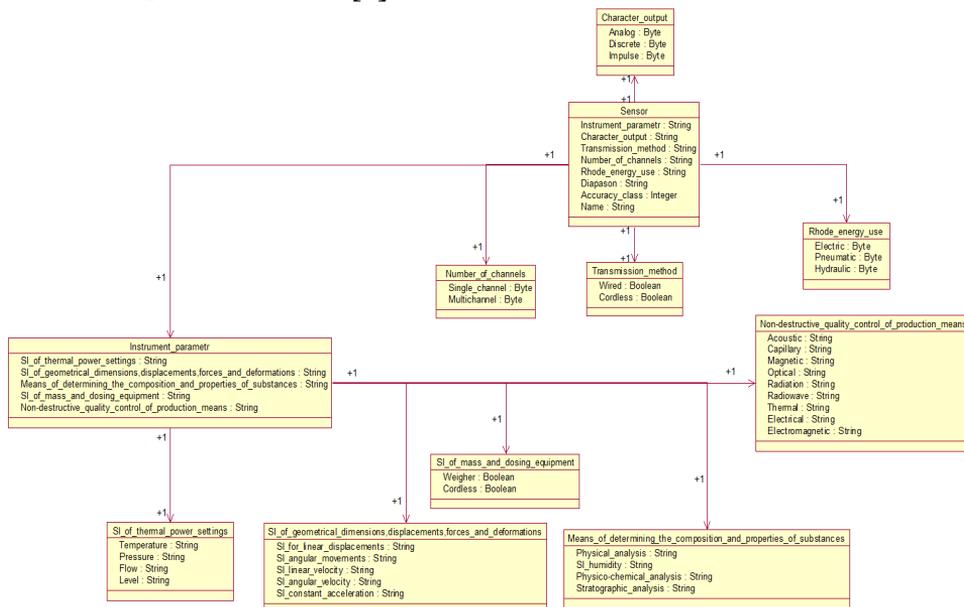


Рис. 3. Диаграмма классов для представления сущности «Датчик»

Диаграмма описывает в абстрактной форме сущность «Датчик» и может быть использована для описания данных по любому датчику автоматизированной системы. Примеры полей, типов полей и вариантов значений приведены в таблице. В последнем столбце таблицы рассмотрен пример описания датчика температуры с унифицированным выходом.

Поля и типы полей информационной модели «Датчик»

Имя	Тип данных	Переменные	Примечание	Пример описания датчика
Sensor	String	Наименование датчика	Информация о датчике	ТСП
Instrument_parametr	String	Измеряемая величина	Единицы измерений	град. Цельсия
Number_of_channels	Byte	1, 2, 3, ..., n	Одноканальный/ многоканальный (с указанием количества каналов)	2
Transmission_method	Boolean	0, 1	Беспроводной, проводной	1
Rhode_energy_use	Byte	1, 2, 3	Электрический, пневматический, гидравлический	1
Character_output	Byte	1, 2, 3	Аналоговый, дискретный, импульсный	1

Алгоритм использования абстрактной модели для формирования базы данных представлен на рис. 4.

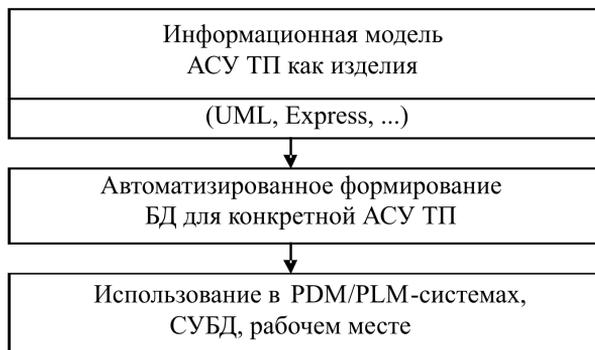


Рис. 4. Формирование БД для систем информационной поддержки изделия

Из общей модели АСУТП, созданной на языке UML, выбирается фрагмент «Датчики». В среде моделирования Rational Rose создается проект с данной моделью, на основании которой автоматически генерируется база данных (рис. 5) в формате Oracle [9, 10].

RN	NAME	DIAPASON	INSTRUMENT_PARMETR	ACCURACY_CLASS	CHARACTER_OUTPUT_RN	TRANSMISSION_METHOD_RN	NUMBER_OF_CHAN
1	ТСП	-50...+150	C	1,5	1	1	

Рис. 5. База данных «Датчик»

Для администрирования и управления разработанной базой данных может использоваться любое ПО. Так, например, для конкретного примера использовалось программное обеспечение PL/SQL Developer.

Список литературы

1. Яблочников Е.И., Фомина Ю.Н., Саломатина А.А. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия: учеб. пособие / СПбГУ ИТМО. – СПб., 2010. – 188 с.
2. Федоров Ю.Н. Основы построения АСУТП взрывоопасных производств: в 2 т. – Т. 2. Проектирование. – М.: СИНТЕГ, 2006. – 632 с.
3. Датчики: справ. пособие / В.М. Шарапов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой, Г.Г. Ишанин, И.Г. Минаев, А.С. Совлуков. – М.: Техносфера, 2012. – 624 с.
4. Чистофорова Н.В., Колмогорова А.Г. Технические измерения и приборы. Ч. 1. Измерение теплоэнергетических параметров: учеб. пособие / Ангар. гос. техн. ун-т. – Ангарск, 2008. – 200 с.

5. Матушкин Н.Н., Суханов Е.Е. Метрология, стандартизация и сертификация. Методы и средства измерения физических величин: учеб. пособие / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2001. – 125 с.
6. Дивин А.Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учеб. пособие / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2014. – 104 с.
7. Каневский И.Н. Неразрушающие методы контроля: учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 243 с.
8. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Язык UML. Руководство пользователя / пер. с англ. М. Мухина. – 2-е изд. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с.
9. Смирнов С.Н., Задворьев И.С. Работаем с Oracle: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 496 с.
10. Кайт Т. Oracle для профессионалов: пер. с англ. – СПб.: Диа-СофтЮП, 2003. – 672 с.
11. Величко Е.П., Соколичик П.Ю. Представление данных о внешних кабельных проводках для управления жизненным циклом автоматизированных систем управления технологическими процессами // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2016. – № 2. – С. 7–16.

References

1. Iablochnikov E.I., Fomina Iu.N., Salomatina A.A. Komp'yuternye tekhnologii v zhiznennom tsikle izdeliia [Computer technologies in the life cycle of the product]. Saint Petersburg, Sankt-Peterburgskii natsional'nyi issledovatel'skii universitet informatsionnykh tekhnologii, mekhaniki i optiki, 2010, 188 p.
2. Fedorov Iu.N. Osnovy postroeniia ASUTP v zryvoopasnykh proizvodstv. T. 2. Proektirovanie [Fundamentals of process control explosive productions. Vol. 2. The Design]. Moscow, SINTEG, 2006, 632 p.
3. Sharapov V.M., Polishchuk E.S., Koshevoi N.D., Ishanin G.G., Minaev I.G., Sovlukov A.S. Datchiki [Sensors]. Moscow, Tekhnosfera, 2012, 624 p.
4. Chistoforova N.V., Kolmogorova A.G. Tekhnicheskie izmereniia i pribory. Chast 1. Izmerenie teploenergeticheskikh parametrov [Performance measurement and instrumentation. Part 1. Measurement of heat and power parameters]. Angarsk, Angarskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2008, 200 p.
5. Matushkin N.N., Sukhanov E.E. Metrologiia, standartizatsiia i sertifikatsiia. Metody i sredstva izmereniia fizicheskikh velichin [Metrologiya, standardization and certification. Methods and means of measuring physical quantities]. Perm', Permskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2001, 125 p.
6. Divin A.G. Metody i sredstva izmerenii, ispytanii i kontroliia [Methods and means of measurement, test and control]. Tambov, Tambovskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2014, 104 p.

7. Kanevskii I.N. Nerazrushaiushchie metody kontroliia [Non-destructive testing methods]. Vladivostok, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2007, 243 p.

8. Buch G., Rambo D., Iakobson I. Iazyk UML [UML language]. 2nd ed. DMK Press, 2006, 496 p.

9. Smirnov S.N., Zadvor'ev I.S. Rabotaem s Oracle [Working with Oracle]. 2nd ed. Moscow, Gelios ARV, 2002, 496 p.

10. Kait T. Oracle dlia professionalov [Oracle professionals]. Saint Petersburg, Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'iu "DiaSoftIuP", 2003, 672 p.

11. Velichko E.P., Sokol'chik P.Iu. Predstavlenie dannykh o vneshnikh kabel'nykh provodkakh dlia upravleniia zhiznennym tsiklom avtomatizirovannykh sistem upravleniia tekhnologicheskimi protsessami [Presentation of data about the external cabel wiring for management by the life cycle of the automated process control system]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Khimicheskaiia tekhnologiia i biotekhnologiia*, 2016, no. 2, pp. 7–16.

Получено 03.02.2017

Об авторах

Зорина Ксения Валерьевна (Пермь, Россия) – магистрант кафедры автоматизации технологических процессов Пермского национального исследовательского политехнического университета (614013, г. Пермь, ул. Профессора Поздеева, 9, корпус Б; e-mail: lazareva.k.v@yandex.ru).

Сокольчик Павел Юрьевич (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации технологических процессов Пермского национального исследовательского политехнического университета (614013, г. Пермь, ул. Профессора Поздеева, 9, корпус Б; e-mail: htfz@pstu.ru).

About the authors

Kseniia V. Zorina (Perm, Russian Federation) – Undergraduate Student of the Department of Automation of Technological Processes, Perm National Research Polytechnic University (9, Building B, Pozdeeva Professors str., Perm, 614013, Russian Federation; e-mail: lazareva.k.v@yandex.ru).

Pavel Yu. Sokol'chik (Perm, Russian Federation) – Ph.D in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automation of Technological Processes, Perm National Research Polytechnic University (9, Building B, Pozdeeva Professors str., Perm, 614013, Russian Federation; e-mail: htfz@pstu.ru).