

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Санкт-Петербургский филиал
Научно-исследовательского центра
«МашиноСтроение»**



Орловский государственный аграрный университет

Рыбинский государственный авиационный технический университет
им. П.А. Соловьева

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Кыргызский национальный университет им. Жусупа Баласагына

ISSN 2618-6810

МАШИНОСТРОЕНИЕ: ИННОВАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ

**Материалы международной
научно-практической конференции**

№1

Санкт-Петербург, 2018

УДК 62 : 001.8895

ББК 34.41

М38

М38 Машиностроение: инновационные аспекты развития:
Материалы международной научно-практической конференции.
– Санкт-Петербург: СПбФ НИЦ МС, 2018. – №1. – 136 с.

Представлены материалы I международной научно-практической конференции «Машиностроение: инновационные аспекты развития». Направления работы конференции: 1) Машиноведение; 2) Тяжелое машиностроение; 3) Общее машиностроение; 4) Среднее машиностроение; 5) Точное машиностроение; 6) Ремонт машин и оборудования; 7) Смежные вопросы развития машиностроения; 8) Современные проблемы инженерного образования.

Материалы могут быть полезными для научных и инженерно-технических работников, докторантов, аспирантов и студентов, занятых исследованием машин и механизмов различного технологического назначения.

Учредитель: *Жукова Елена Валерьевна.*

Главный редактор:

Жуков Иван Алексеевич – директор НИЦ «МашиноСтроение», заместитель заведующего кафедрой механики и машиностроения СибГИУ, д.т.н., доцент.

Редакционная коллегия:

Малинин Владислав Георгиевич – профессор кафедры инженерной графики и механики Орловского ГАУ, д.ф.-м.н., профессор;

Надеждин Игорь Валентинович – заведующий кафедрой основ конструирования машин РГАТУ им. П.А. Соловьева, д.т.н., профессор;

Палочкин Сергей Владимирович – профессор кафедры основ конструирования машин МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., профессор;

Каракеев Таалайбек Тултемирович – профессор кафедры информационных технологий и программирования КНУ, д.ф.-м.н., профессор.

Полные тексты статей доступны на сайте <http://elibrary.ru>.

ISSN 2618-6810

© Авторы, 2018

© СПбФ НИЦ МС, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Машиноведение

- Бохонский А.И.** Оптимальное перемещение упругого объекта в полярных координатах 6
- Алексеев В.И., Палочкин С.В.** Демпфирование продольных колебаний приводных цепных передач вследствие контактных деформаций в шарнирах их цепей 8
- Иванюк А.К.** Диагностика состояния адаптивных движителей мобильной робототехнической платформы..... 11
- Гараников В.В.** Расчет процессов сложного нагружения материала по спиральным траекториям в пространстве деформаций..... 14
- Попов В.В., Ивановская А.В.** Разработка лабораторной установки для исследования гидравлического привода, чувствительного к изменению нагружения 16
- Алисин В.В.** Трибологические свойства легированных наноструктурированных кристаллов диоксида циркония..... 20

Тяжелое машиностроение

- Князев А.С., Дворников Л.Т.** Разработка метода структурного синтеза механизмов с подвижными приводами на примере секций механизированных крепей..... 23
- Жуков И.А., Смоляницкий Б.Н., Тимонин В.В., Примычкин А.Ю., Шахторин И.О.** Повышение производительности погружных пневмоударных машин для бурения шпуров и скважин в горной породе..... 27
- Фатхутдинова Р.М., Лихачева Е.А.** Российское машиностроение – нефтегазовому комплексу Сибири..... 32

Общее машиностроение

- Королёв В.А., Киев А.В., Воротынцев Б.Н.** Расчёт динамических параметров пневмопривода 34
- Посметьев В.И., Никонов В.О.** Разработка схемы и конструкции шестикамерного электрогидравлического насоса с внешним источником питания для гидроприводов транспортных машин..... 37

Астраханский А.Ю., Кожевников В.А. Обеспечение надёжных эксплуатационных свойств рабочих поверхностей эвольвентных червячных колес.....	41
Горленко А.О., Шевцов М.Ю. Технологическое оборудование для комбинированной электромеханической обработки	43
Пушков Р.Л. Применение специализированного набора функций для управления многоканальной обработкой.....	46
Плотников С.М., Колмаков О.В. Анализ натяжения лент прессы непрерывного действия для изготовления древесных плит.....	49
Бровман М.Я., Цветков И.В. Инновационные технологии создания магистральных трубопроводов нефти и газа	53
Евстафиева С.В. Разработка конфигурируемых экранов станочных циклов для терминала СЧПУ	59

Среднее машиностроение

Надеждин И.В. Механические захватные устройства промышленных роботов с высокой точностью позиционирования рабочих элементов	63
Кабалдин Ю.Г., Колчин П.В., Шатагин Д.А., Киселев А.В. Интеллектуальное управление гибридной технологией, включающей 3D печать и механообработку на станках с ЧПУ в условиях цифровых производств	73
Малкина И.В., Крестьянсков А.А. Автоматизация сборочного процесса изделий авиационной техники.....	81
Ли Сюеянь, Галиновский А.Л., Зарубина О.В. Разработка технологии изготовления и ультраструйной диагностики биметаллического режущего инструмента для утилизации композиционных материалов аэрокосмической техники	84
Переверзев П.П., Алсигар М.К. Управление процессом формообразования на круглошлифовальных станках с осевой подачей	86
Крылова Н.А., Шуваев В.Г. Формирование параметров качества поверхностей деталей с применением ультразвукового инструмента.....	89

Точное машиностроение

Рощин М.Н., Богачев В.А., Щербаков С.П. Исследование работоспособности пар трения в вакууме	92
--	----

- Брюханов М.А., Цветков Н.В., Фисунов В.С., Виноградова А.А.**
Исследование принципов работы различных видов уровнемеров..... 96
- Николаев П.А.** Анализ и исследование технологии нарезания зубчатых венцов с применением гидроабразивного оборудования..... 100

Ремонт машин и оборудования

- Яковлева А.П.** Повышение ресурса работы пар трения металлорежущего оборудования..... 102
- Жуков А.А., Навоев А.П.** Применение цементации в области температур полиморфного превращения для энергосберегающего поверхностного упрочнения при восстановлении деталей машин..... 106
- Смирнова И.С., Дежаткин М.Е.** К вопросу о ремонте машин и оборудования..... 109

Смежные вопросы развития машиностроения

- Стородубцева Т.Н.** Возможность использования композиционного материала в изделиях транспортного строительства..... 111
- Овчинников Н.А.** Технический аудит насосного парка компании, как инструмент корпоративной программы импортозамещения..... 114
- Сафин Э.В., Малышева С.П.** Квалиметрическая оценка качества материалов с различной структурой на примере титанового сплава ВТ6.... 122

Современные проблемы инженерного образования

- Надеждин И.В.** Проблемы повышения конструкторской подготовки бакалавров и специалистов для авиадвигателестроения..... 124
- Трусов В.В.** Принцип «двухканальности» для надежности проектных расчетов в курсовом проектировании по «Деталям машин и основам конструирования» 127
- Чигиринская Н.В., Андреева М.И., Горелик Р.Е., Чесноков О.К.**
Разрешение проблемы обеспечения качества инженерного образования на основе комплексной оценки освоения предметной области..... 132
- Графский О.А., Сливак Е.Р.** Некоторые аспекты геометрической подготовки студентов в техническом вузе..... 134

10. Шинкин В.Н. Соппротивление материалов для металлургов: учеб. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2013. – 655 с.
11. Бровман М.Я. Усовершенствование процесса сборки трубопроводов // Технология машиностроения. – 2017. – №10. – С. 20-26.

Сведения об авторах:

Бровман Михаил Яковлевич – д.т.н., профессор, ОАО «Оснастка»;

Цветков Иван Викторович – старший преподаватель кафедры «Техническая механика» ТвГТУ.

УДК 621.735.016.2

РАЗРАБОТКА КОНФИГУРИРУЕМЫХ ЭКРАНОВ СТАНОЧНЫХ ЦИКЛОВ ДЛЯ ТЕРМИНАЛА СЧПУ

Евстафиева С.В.

*Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
г.Москва*

Ключевые слова: система ЧПУ, управляющая программа, технологический цикл обработки, интерфейс оператора.

Аннотация. Рассматриваются вопросы разработки шаблона диалогового окна ввода технологических циклов на основе xml-документов и xsd-схемы.

В системах ЧПУ используются разного рода станочные циклы. Все станочные циклы можно условно разделить на несколько групп:

- токарные циклы,
- фрезерные циклы,
- сверлильные циклы.

Использование циклов в управляющих программах дает следующие преимущества: сокращение объема УП, оптимизация выполнения технологической операции, сокращение сроков разработки УП, повышение уровня повторного использования кода.

В системах ЧПУ циклы могут быть стандартными и пользовательскими. Стандартные циклы встроены в систему ЧПУ. Пользовательские циклы могут быть разработаны программистом для решения конкретных задач, возникающих на предприятии. При разработке циклов будут использоваться элементы G-кода и языка высокого уровня. В зависимости от производителя СЧПУ и G-код и язык высокого уровня могут иметь свои особенности реализации.

С точки зрения оператора станка с ЧПУ или программиста, разрабатывающего управляющую программу для обработки конкретной детали, цикл обработки может быть задан либо непосредственно в строке редактора, либо в диалоговом окне. В случае задания цикла в строке возникают следующие проблемы: программист должен помнить какие переменные используются в этом цикле, каково их положение в общей строке записи, какие единицы измерения и системы координат могут быть использованы при задании значения переменной, какие ограничения на размер значения могут быть. Также, количество переменных в цикле может быть достаточно большим и в каждом цикле могут

быть использованы свои переменные со своими возможными наборами значений. Таким образом задача разработчика управляющих программ по использованию этих циклов еще больше усложняется [1,2].

Пример вызова технологического цикла обработки прямоугольного кармана для ЧПУ Sinumerik 840D (Siemens) представлен на рисунке 1.

```
POCKET1 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, LENG, WID, CRAD, CPA, CPD, STA1, FFD,
FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF)
```

Рис. 1. Пример вызова технологического цикла, записанный в строке

При задании переменных цикла обработки в диалоговом окне есть возможность посмотреть специальные «подсказки» как текстовые, так и в виде картинок по каждому параметру для которого требуется ввести значение, выбрать способ задания размера (относительный или абсолютный), также, в подсказках может содержаться информация об ограничениях на значения.

Таким образом, желательно помимо наличия технологического цикла обработки, как такового, иметь возможность задавать его параметры в диалоговом окне. С точки зрения разработчика системы ЧПУ это означает необходимость создания большого количества экранов, в которых будет осуществляться выбор параметров технологических циклов. При этом все эти экраны будут иметь однотипную структуру.

Исходя из однотипной структуры экранов для разных технологических циклов появляется возможность реализовать «параметризованный экран», в который, в зависимости от вызванного цикла, будут «подставляться» определенные параметры, такие как количество и тип переменных, подсказки для пользователя, поясняющие изображения.

В общем случае разрабатывается один шаблон экрана, в зависимости от названия цикла – из конфигурационных данных выбирается и выводится название цикла, список параметров цикла, загружается начальная картинка цикла и необходимые поля для ввода параметров, отображается справка по работе цикла. Реализация подобного решения возможна за счет использования xml-документов. Пример xsd-схемы такого документа приведена на рисунке 2.

Диалоговое окно для ввода параметров технологического цикла сверления будет выглядеть как показано на рисунке 3.

На обобщенном экране можно выделить следующие функциональные области: название цикла, краткая форма записи цикла, список его параметров; область с графическим изображением параметров и особенностей цикла – в зависимости от выбранных параметров изображение будет динамически меняться как от цикла к циклу, так и в рамках одного цикла; область ввода переменных, которая содержит описания переменных, поля для ввода данных и единицы измерения, принятые для переменных. В случае наличия большого количества переменных может возникнуть ситуация, когда не все они будут доступны для отображения на экране. В этом случае предусмотрена полоса прокрутки или, что более важно для экранов систем ЧПУ программные клавиши на боковой панели, которые позволят «прокрутить» экран. Внизу экрана цикла выводится подсказка по циклу, а в случае выбора конкретного поля ввода переменной – подсказка по этой переменной.

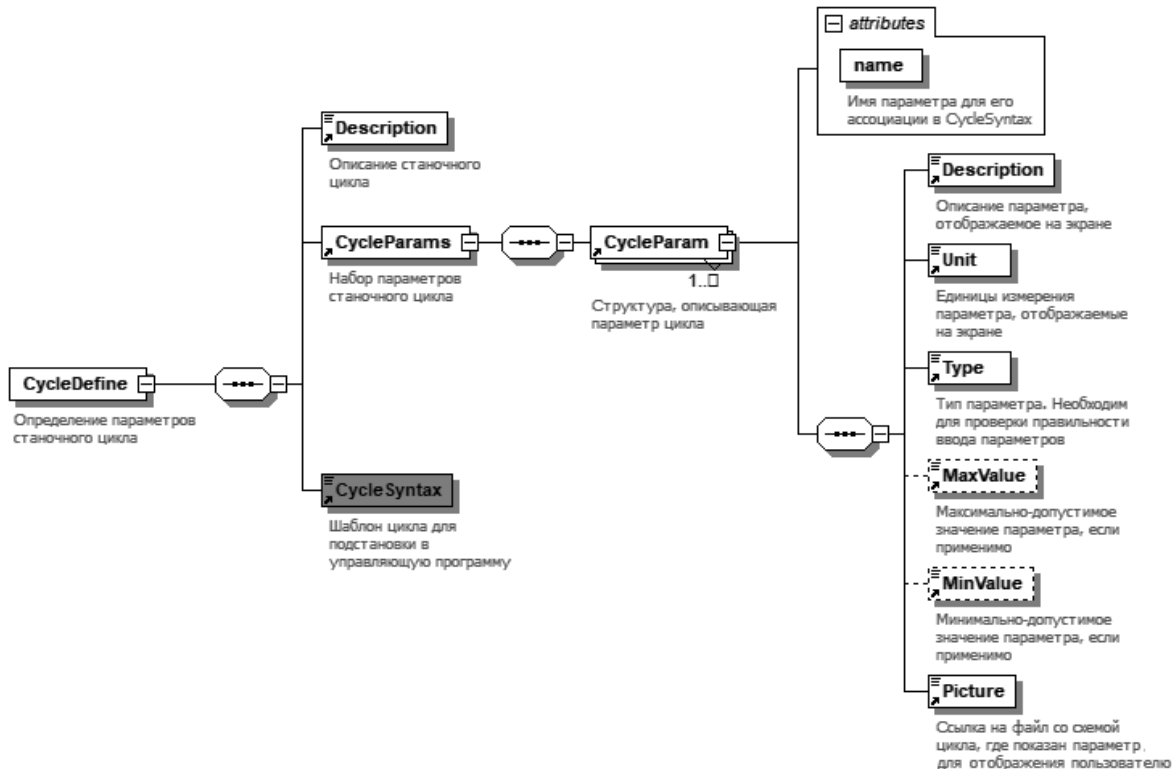


Рис. 2. XSD-схема описания параметров технологических циклов

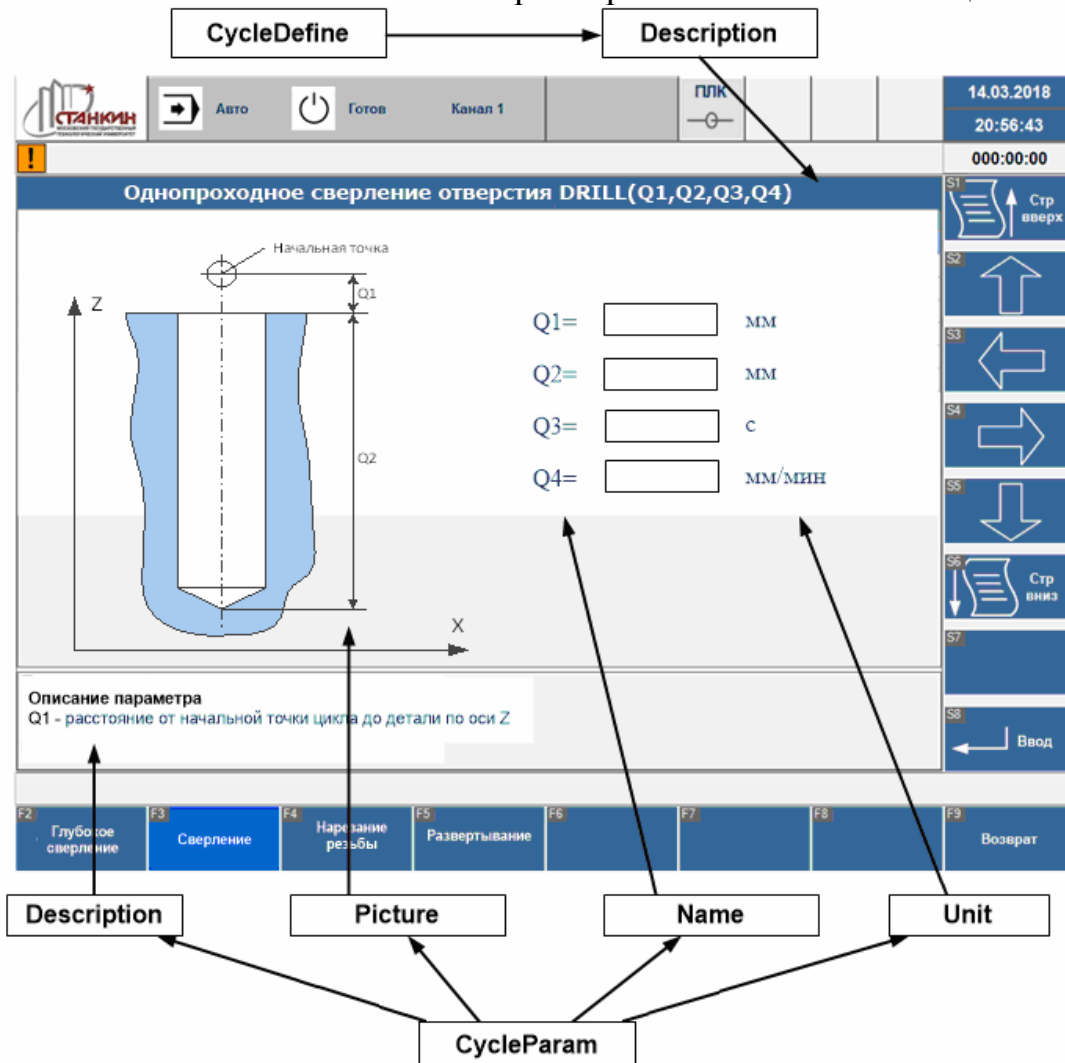


Рис. 3. Окно ввода параметров цикла «Сверление» и связь параметров с XSD-схемой

Пользователь вводит значения переменных в поля для ввода. На определенном этапе заполнения параметров цикла, для улучшения понимания смысла какой-либо переменной, определенной в цикле, пользователем, графическое изображение, ассоциированное с этим циклом, может изменяться – подгружается новая картинка. В случае введения значения другого типа, значения, выходящего за пределы допустимых значений, выводится сообщение об ошибке. После завершения ввода параметров цикла пользователь нажимает на кнопку «ввод» и система ЧПУ начинает разбор введенных значений и формирование строки цикла. В управляющей программе данные о цикле записываются в строчку, которая затем разбирается и интерпретируется системой ЧПУ (рисунок 4) [3].

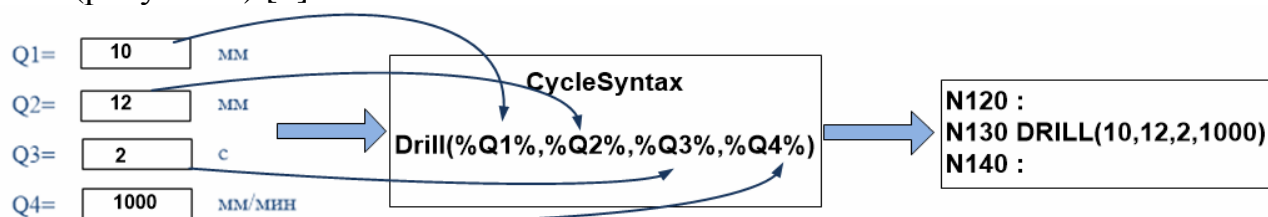


Рис. 4. Преобразование данных в строку управляющей программы

Список литературы

1. Martinova L.I., Kozak N.V., Nezhmetdinov R.A., Pushkov R.L., Obukhov A.I. The Russian multi-functional CNC system AxiOMA control: Practical aspects of application // Automation and Remote Control. 2015. Vol. 76, Issue 1. P. 179-186.
2. Мартинов Г.М., Пушков Р.Л., Евстафиева С.В. Основы построения однокомпьютерной системы ЧПУ с программно реализованным ядром и открытой модульной архитектурой // Вестник МГТУ "Станкин". 2008. №4. С.82-93.
3. Евстафиева С.В., Червоннова Н.Ю., Кудинов О.А. Особенности применения параметрического программирования при создании управляющих программ для системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» // Труды XVI-ой международной молодежной конференции "Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM - 2016). Под ред. А.В. Толока. – М.: ООО «Аналитик», 2016. – С. 57-60.

Сведения об авторе:

Евстафиева Светлана Владимировна – старший преподаватель МГТУ «СТАНКИН».

Научное периодическое издание

Машиностроение: инновационные аспекты развития:

**Материалы международной
научно-практической конференции**

№1

Верстка и корректура: Жуков И.А.

Подписано в печать 16.03.18г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 8,04. Уч.-изд. л. 8,56. Тираж 300 экз. Заказ №18-5.

Учредитель: Жукова Елена Валерьевна (ИП Жукова Е.В.,
ИНН 422802805198, ОГРНИП 318420500009778, г.Новокузнецк).

Главный редактор: Жуков Иван Алексеевич.

Редакция, издатель: Санкт-Петербургский филиал
Научно-исследовательского центра «МашиноСтроение»,
197349, г. Санкт-Петербург, пр. Королёва, д. 27, корп. 1, оф. 171.

<http://srcms.ru/spbf/>

E-mail: spbf@srcms.ru