



# OSTIS-2015

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 658.512.22:004.9

## ОНТОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШАБЛОНОВ АВИАЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Гришин М.В., Ларин С.Н., Соснин П.И.

*Ульяновский государственный технический университет,  
г. Ульяновск, Российская Федерация*

**likani7@mail.ru**

**larinmars@rambler.ru**

**sosnin@ulstu.ru**

В статье обосновывается необходимость разработки и применения классификатора технологической оснастки основанного на онтологическом подходе, в качестве информационной основы для создания комплекса программ автоматизированного проектирования шаблонной и объемной технологической оснастки в авиационной промышленности.

**Ключевые слова:** классификатор, проектирование, онтология, шаблоны.

### Введение

Плазово - шаблонный метод вот уже более пятидесяти лет остается основным методом подготовки производства авиационной техники. Сложность формы конструктивных элементов планера самолета не позволяет задавать геометрические свойства сопрягаемых деталей и увязывать их (согласовывать форму и размеры) с помощью традиционных машиностроительных чертежей [Самсонов и др., 2000].

Развитие вычислительной техники, математического и программного обеспечения, создание средств автоматизации ввода и вывода графической информации позволили, к сегодняшнему дню, полностью отказаться от конструктивных и технологических плазов, а также от шаблонов основной группы (шаблоны контрольно-контурные (ШКК) и отпечатки контрольные (ОК)). Первоисточником для производства рабочих шаблонов теперь служит математическая модель детали, созданная в памяти компьютера. Изготовление шаблонов, технологической оснастки, эталонов поверхностей, а также деталей осуществляется на станках с ЧПУ, контроль шаблонов – по размерам снятым с ЭВМ, а контроль оснастки и, в случае сложных контуров, механообрабатываемых деталей – по шаблону, например, формовочная оснастка контролируется по шаблону КШКС (контрольный шаблон контура сечения). В ходе проектирования электронной модели шаблона возникают ситуации, когда один и тот же шаблон, на одну и ту же деталь может иметь

несколько вариантов исполнения. На рисунке 1 представлены возможные вариации исполнения шаблона обрезки и кондуктора (ШОК) на угловой профиль с отверстиями под заклепки.

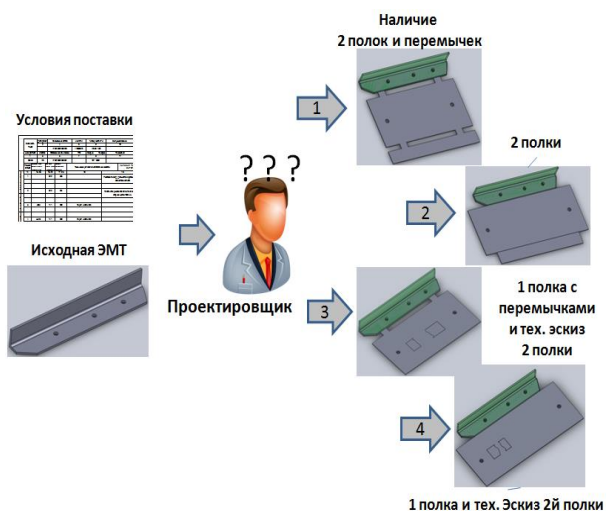


Рисунок 1 – Возможные вариации исполнения ШОК

Следует отметить, что все вариации исполнения шаблона на представленную деталь верны, однако не все они удачны с точки зрения эксплуатации, металлоёмкости и трудоёмкости исполнения. К примеру когда одна полка детали имеет простой контур и не имеет отверстий, то целесообразно с целью экономии металла и машинного времени станка с ЧПУ на котором изготавливается шаблон, дать ее в виде технологического эскиза на добавке.

Основываясь на изложенных выше положениях, не нашедших своё отражения ни в стандартах, ни в технологических инструкциях, авторами предлагается разработать более подробный технологический классификатор шаблонной оснастки на основе имеющегося классификатора шаблонной оснастки в СТП 687.07.0873-2004. [СТП, 2004]

## 1. Разработка и назначение классификатора технологической оснастки

Классификатор технологической оснастки представляет собой систематизированный свод наименований классификационных группировок объектов классификации - изделий плоской и объемной технологической оснастки (рисунок 2).

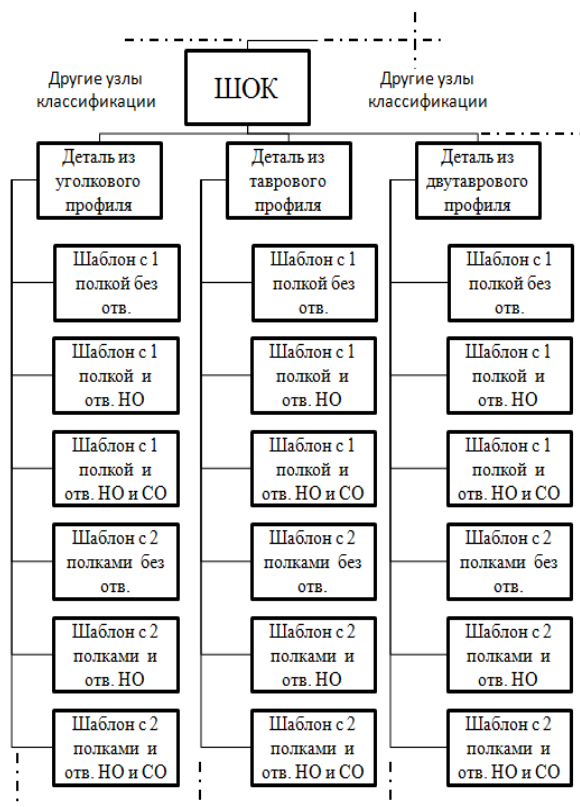


Рисунок 2 – Детализация видов ШОК

На рисунке представлен фрагмент для одного из классов шаблонов, а именно шаблонов обрезки и кондуктора. В Классификатор включены классификационные характеристики изделий плоской и объемной оснастки, комплектов технологической оснастки, групп-комплектов, на которые разработана и разрабатывается конструкторско - технологическая документация по единой системе технологической документации (ЕСТД), а также общетехнические документы (нормы, правила, требования, методы и т.д.) на оснастку, входящую в Классификатор. Основанием для разработки Классификатора явилось отсутствие в СТП 687.07.0873-2004 [СТП, 2004], СТП 687.06.0802-79 [СТП, 1979] и ОСТ 1.51451-73 [ОСТ,

1973] более глубокой классификации шаблонов, наличие не используемой в настоящее время номенклатуры типов шаблонной оснастки и отсутствие в последних требований к проектированию технологической оснастки согласно ISO 9001, облегчающих в дальнейшем автоматизацию проектно - конструкторских работ с использованием передовых информационных технологий.

Классификатор разработан в качестве информационной основы для разработки комплекса программ автоматизированного проектирования шаблонной и объемной технологической оснастки в авиационной промышленности. Его использование обеспечивает:

- создание единого информационного языка для автоматизированных систем проектирования и тематического поиска изделий и конструкторско - технологических документов, ориентированного на повторное использование результатов;
- определение объектов, процессов и направлений унификации и стандартизации; использование различными предприятиями и организациями электронной конструкторско - технологической документации, разработанной другими предприятиями, без ее переоформления, при проектировании, производстве, эксплуатации и ремонте;
- внедрение средств вычислительной техники в сфере проектирования и управления проектированием технологической оснастки (ТО);
- повышения уровня автоматизации проектно - конструкторских работ;
- применение кодов оснастки по Классификатору технологической оснастки как опережающей информации при решении задач технологической подготовки производства (ТПП).

## 2. Реализация Классификатора шаблонной оснастки в среде WIQA.

Проектирование шаблонной оснастки находит своё отражение в определенной системе понятий, которые полезны в решении различных задач, включая задачу построения интерактивного классификатора шаблонов. В рассматриваемом случае для материализации системы понятий было решено использовать инструментально-моделирующую среду WIQA (Work In Questions and Answers), одна из компонентов которой «Онтология» предназначена для построения прикладных онтологий [Соснин, 2014].

Центральное место в онтологии проектирования шаблонов, как и в любой другой онтологии, порождаемой в среде WIQA занимает «Словарь», в структуре которого выделены разделы для представления основных видов шаблонов. Статьи разделов содержат не только определения шаблонов, но также ссылки на модели шаблонов и ключи для поиска по оперативным запросам (рисунок 3).

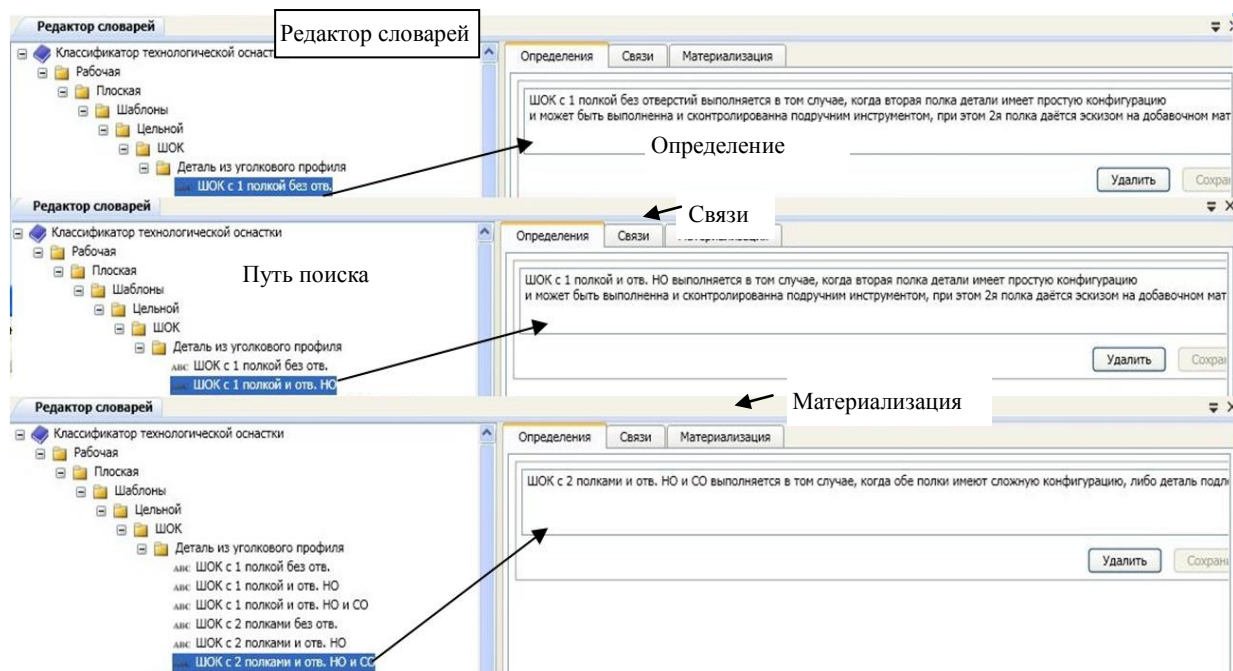


Рисунок 3 –Реализация проектной онтологии в WIQA

Среда WIQA ориентирована на концептуальное моделирование в процессах решения проектных задач [Соснин, 2008], в основу которого положено псевдо-кодовое порогаммирование активности проектировщиков [Sosnin, 2013], что переносится и на программный доступ к составляющим онтологии, включая доступ по ссылкам к концептуальным моделям шаблонов.

Формирование классификации шаблонов предшествовало её погружению в структуры Словаря проектной онтологии, в которых сохранены особенности построения классификации для её расширения (множество шаблонов является открытым).

Классификатор построен по смешанному методу, основанному на дедуктивном логическом делении классифицируемого множества. Этим методом достигается конкретизация признаков классификации оснастки на каждой последующей ступени классификации. В словаре выделяются классификационные группировки (группы понятий) составленные по определенным конструкционным признакам шаблонов и слова, являющиеся формальным описанием шаблонов.

Разработка Классификатора основана на следующих логических правилах:

- деление множества оснастки на классификационные группировки произведено на каждой ступени классификации по одному и тому же признаку или их сочетанием;
- на каждой ступени классификации исчерпывается объем делимого множества;
- деление множества произведено последовательно, однако имеются пропуски очередной (-ых) ступеней классификации в тех

случаях, когда оснастка не имеет признака классификации удовлетворяющего данной ступени.

Для того, чтобы при классификации исчерпывался объем делимого множества, в классификаторе предусмотрена классификационная группировка под наименованием «Конструкционные Элементы шаблонов». Эти группировки, как правило использованы для описания состава шаблона и также имеют свои признаки.

Каждое понятие имеет свое определение. Текстовое определение водится в первую очередь для обозначения общих признаков шаблона (или их группы), а также для поиска в Словаре онтологии. Для визуального представления шаблонов в Словаре используется материализация, выполненная в виде простейших эскизов оснастки. Это позволяет в первую очередь задать будущий облик проектируемой в последствии электронной модели шаблона, а также использовать эскиз в качестве уточняющей информации в запросах на оснастку.

Благодаря инструментарию WIQA имеется возможность полного описания необходимой оснастки в онтологии словаря. Имея в наличии классифицированный шаблон и его составляющие элементы создаются связи для формализации шаблона по признакам "часть-целое", т.к. в него входят определяющие его элементы, "наследование" т.к., в большинстве своём случаев у шаблона имеется родитель или предок, и заполняется необходимые атрибуты (рис.4).

Отметим, что отношениям можно не только приписать имена, выводящие на их семантику, но и прокомментировать. Такая возможность особо полезна для прагматических отношений, например, инструментального типа (связывающего шаблон с

инструментами для его обработки или процесс механической обработки со средствами его реализации).

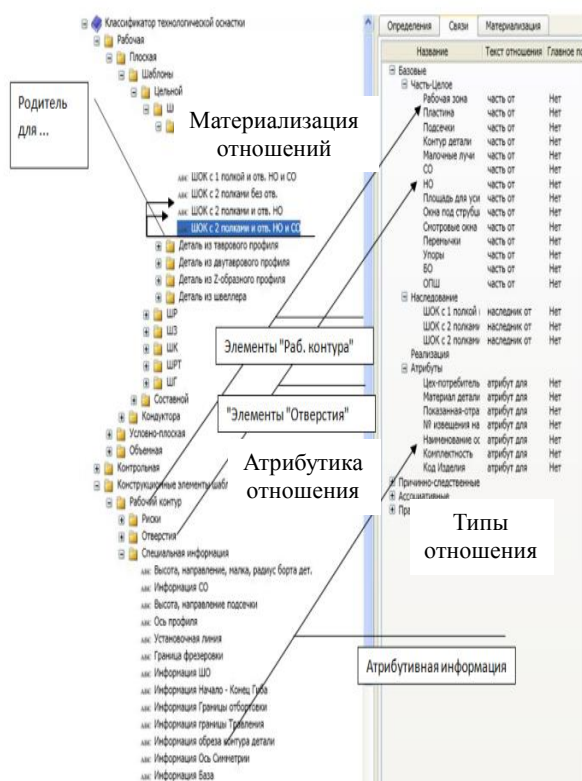


Рисунок 4 – Представление связей в онтологии

## Заключение

В статье представлен подход к проектированию классификатора шаблонной технологической оснастки с помощью инструментария WIQA. Использование средств WIQA обеспечивает моделирование не только имеющихся шаблонов, но и создание новых шаблонов, с возможностью спецификации и аккумуляции их моделей в онтологическом словаре.

Модельное представление шаблонов полезно для их повторного использования в задачах, когда модели приходится адаптировать к изменившимся условиям производства, например, при создании новых образцов авиационной техники. Интерактивная версия классификатора в виде проектной онтологии с программным доступом к её составляющим способствует повышению степени автоматизации проектно - конструкторской деятельности в разработке шаблонной оснастки.

## Библиографический список

- [Самсонов и др., 2000] Самсонов О.В. Тарасов Ю. Е., Бесплазовое производство авиационной техники: проблемы и перспективы// САПР и Графика, №9, 2000. – С. 33-38.
- [Соснин, 2008] Соснин П.И. Концептуальное моделирование компьютеризованных систем. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 198 с
- [Соснин, 2014] Соснин П.И. Персональная онтология профессионального опыта, Материалы 4-ой Международной конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2014). – Минск:БГУИР, 2014. – С. 147-154.

[СТП, 2004] СТП 687.07.0873-2004. Система качества. Технологическая подготовка производства. Изготовление и применение плазово-шаблонной оснастки. – 168 с.

[СТП, 1979] СТП 687.06.0302-1979 – «Формблочные. Типовые конструкции и рекомендации по изготовлению» – 52 с.

[ОСТ, 1973] ОСТ 1.51451-73. Шаблоны плазовые. Номенклатура. – 12 с.

[ОСТ, 1978] ТИ 687.25303.00002-1978 Изготовление плазовых шаблонов для универсального стенда групповой отработки и контроля. – 40 с.

[Sosnin, 2013] Sosnin P., Pseudo-Code Simulation of Designer Activity in Conceptual Designing of Software Intensive Systems, Proceedings of the 27th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2013, 2013. – С. 85-92.

## ONTOLOGY OF DESIGNING FOR TEMPLATES OF AIRCRAFT PARTS

Grishin M.V., Larin S.N., Sosnin P.I.

Ulyanovsk State Technical University,

Ulyanovsk, Russian Federation

likani7@mail.ru

larinmars@rambler.ru

sosnin@ulstu.ru

The necessity of the development and application tooling classifier based on the ontological approach as an information basis for the creation of complex computer-aided design templates and volume production tooling in the aviation industry.

## Main Part

Lofting a generic method for more than fifty years, remains the main method of pre-production aircraft. The complexity of the shape of the structural elements of the airframe does not allow to define the geometric properties of mating parts and link them (according the shape and dimensions) using traditional engineering drawings. The main disadvantage of this method is the high labor intensity and duration of the cycle of technological preparation of production as for the start of production of the aircraft to be produced tens of thousands of different in their characteristics patterns.

## Conclusion

Use of funds WIQA offers opportunities not only for conceptual modeling templates available, but also to create new, with the possibility of presenting the material and accumulation in the ontological dictionary. Later presented materialization can be used as advance information for the template designer in order to avoid shortcomings in the design and planning for a given type of pattern, as well as contributing to a significant increase in the level of automation of design - design activity.