

УДК 658.512 : 004

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕЦЕДЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЕТОДА В ЗАДАЧАХ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА АВИАЦИОННОГО ИЗДЕЛИЯ

© 2018 М.В. Гришин¹, А.Г. Берг¹, А.С. Кузнецов¹, А.В. Лебедев², П.Ю. Павлов³¹ АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения»² Институт авиационных технологий и управления, г. Ульяновск³ Ульяновский государственный университет

Статья поступила в редакцию 01.11.2018

В статье представляются метод поддержки жизненного цикла изделия на примере летательного аппарата. Специфику подхода к проектированию определяет использование концептуального экспериментирования, в основу которого положено отображение состояний жизненного цикла изделия на семантическую память вопросно-ответного типа и применение проектных онтологий, как средств экспериментирования в форме моделей прецедентов.

Ключевые слова: онтология, летательный аппарат, авиация, жизненный цикл, концептуальный эксперимент, проектирование.

ВВЕДЕНИЕ

С конца XX века благодаря бурному развитию электроники и вычислительной техники в машиностроительную отрасль начинают широко внедряться информационные технологии, призванные автоматизировать часть проектно-конструкторских работ, обеспечить быстрый доступ к необходимым данным, систематизировать справочную и нормативно техническую документацию, сократить сроки разработки высокотехнологических и наукоемких изделий, как и их жизненный цикл (ЖЦ), уменьшить количество ошибок на всех стадиях разработки и изготовления изделий. Своего рода информационные системы стали не только инструментом и технологией, но и моделью, описывающий облик будущего изделия в разных представлениях, позволяющей обрабатывать и критически оценивать конечный продукт, на всех стадиях ЖЦ.

В тоже время, на каждой стадии ЖЦ создания изделия, ее можно представить, как ту или иную модель M_i , а в целом, ЖЦ является системой взаимосвязанных моделей, отражающей его основные характеристики, атрибуты, пара-

метры и облик. К примеру с точки зрения инженера-конструктора летального аппарата (ЛА) его в первую очередь интересует электронное представление изделия в виде параметрических математических моделей, выполненных в одной из САПР твердотельного моделирования. Инженеры-технологи видят ЛА как совокупность технологии, технологических процессов, инструментов, станков, оснастки и материала, которые также отражаются в специализированных САПР. Логисты, в свою очередь, представляют изделие как систему взаимодействия кооперантов и завода-заказчика, путей транспортирования продукции, планам по закупкам покупных комплектующих изделий (ПКИ) и т.п. Такое большое количество моделей требует «гибкой увязки» между собой в единой электронной системе поддержки принятия решений и в случае изменения каких-либо атрибутов, параметров или требований в одной модели, имелось оперативное отражение и во взаимосвязанных. Этому способствуют информационные технологии, активно внедряемые на предприятия машиностроительной отрасли.

1. ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ

Основываясь на анализе развития машиностроительной отрасли, можно сделать вывод, что к авиационным изделиям всегда критически предъявлялся такой параметр, как конкурентоспособность. Этот параметр можно рассматривать не только с экономической точки зрения (цена, себестоимость, затраты на эксплуатацию), но и комфортабельности (к примеру, для гражданских судов), соотношении грузоподъемности и дальности полета (для транспортных самолетов), выживаемости, вооруженности, реше-

Гришин Максим Вячеславович, кандидат технических наук, инженер-конструктор.

E-mail: likani7@mail.ru

Берг Андрей Геннадьевич, генеральный директор.

E-mail: a.berg@ukbr.ru

Кузнецов Альберт, Серафимович, кандидат технических наук, начальник бюро развития персонала.

E-mail: kuznetsov_as@ukbr.ru

Лебедев Анатолий Валерьевич, доцент кафедры «Самолетостроение» ИАТУ УЛГТУ.

E-mail: aw_lebedev@mail.ru

Павлов Павел Юрьевич, ведущий инженер-программист. E-mail: pavel.y.pavlov@mail.ru

ние тактических задач (для военных самолетов). В идеале, разработчики ЛА стремятся учесть все возможные критерии при создании того или иного типа самолета, но на практике, часто приходится жертвовать одними показателями в угоду другим.

В современной авиационной промышленности принципиально «новых» образцов техники нет, тот или иной «новый» самолет строится на уже известных отработанных принципах. Инновации, как таковые, зачастую являются заимствованием из других областей науки и техники и путем экспериментов, с ужесточением или ослаблением физических характеристик (исходя из тактико-технических требований) применяются в изделии. В данной статье под инновацией авторы понимают либо улучшающие инновации, направленные на развитие и модификацию базисных инноваций, их распространение в разных сферах с учетом их специфики или псевдоинновации, имеющие незначительные технические или внешние изменения продуктов при неизменном конструктивном исполнении и расширении номенклатуры продукции за счет освоения известных на рынке продуктов [10]. Примерами могут служить увеличивающиеся количество использования композиционных материалов (КМ) в силовом наборе планера, хотя изначально КМ использовались для изготовления формообразующей оснастки

и только спустя десятилетие стали предприниматься попытки их внедрения в конструкцию ЛА или жидко-кристаллические матрицы для индикаторов бортоборудования, изначально в которых использовались электронно-лучевые трубки. Своего рода, когда такой экспериментальный подход, удачно отработанный на одном изделии и даже в другой предметной области, с изменением некоторых требований, пытаются применить на другом изделии, можно говорить о прецеденте (решении).

Основа любой онтологии – семантически и логически связанные наборы прецедентов

Под прецедентом следует понимать активность человека или группы лиц приведшей к удачному решению проблемы в прошлом, которое может быть использовано в будущем. Более подробно, использование прецедентного подхода для решения проблем в проектной деятельности авторами рассмотрены в работах [2-8]. На рис. 1 представляется модель прецедента, реализованная в вопросно-ответной моделирующей среде WIQA.

В плане «заимствования» одного удачного решения из одной предметной области в другую можно считать как «прецедент породивший прецедент», т.е. $P_i\{P_{TP}, P_{QA}, P_{LP}, P_{GP}, P_{IP}, P_{EP}\} \rightarrow P_j\{P_{TP}, P_{QA}, P_{LP}, P_{GP}, P_{IP}, P_{EP}\}$, где $P_{TP}, P_{QA}, P_{LP}, P_{GP}, P_{IP}, P_{EP}$ - модели отражающие основные характеристики и параметры решения, изменяющиеся в зависимости

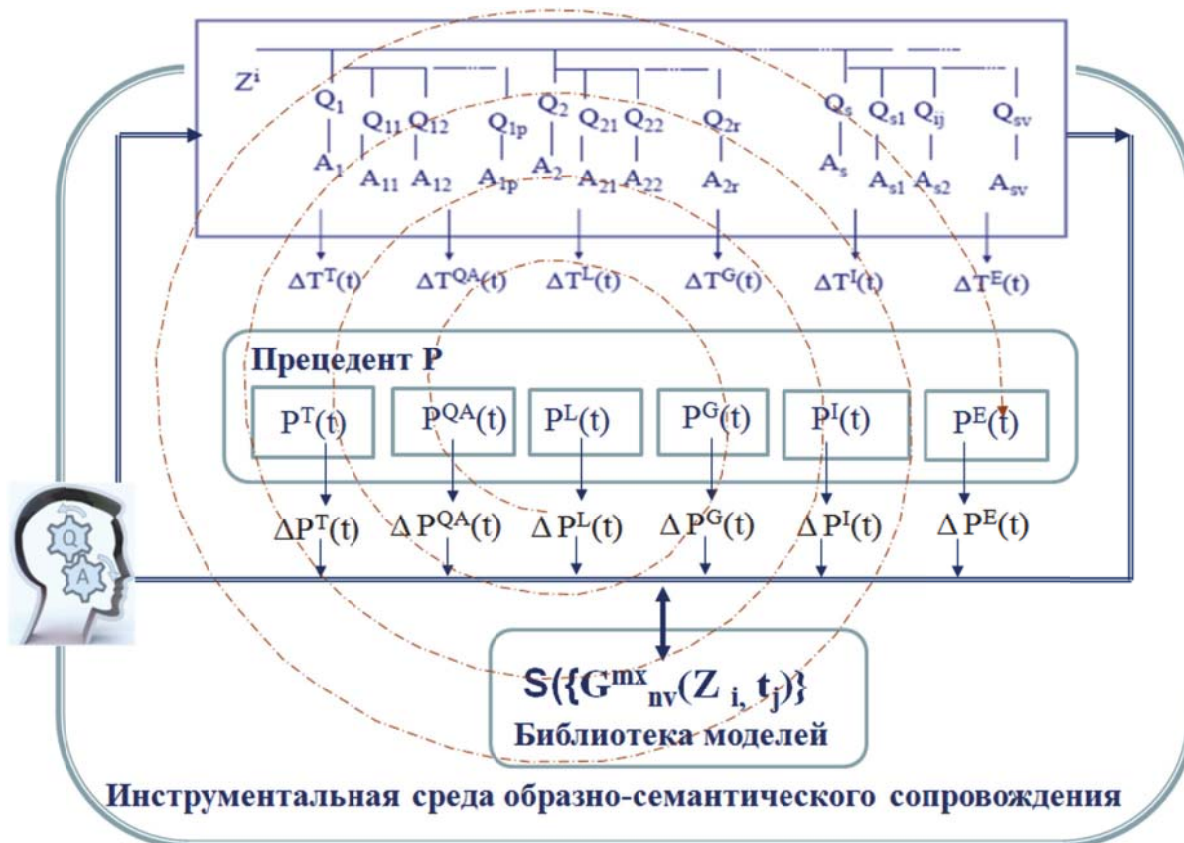


Рис. 1. Представление модели прецедента

от некой предметной области О. Более подробно о моделях авторами рассказано в работах [2-8] Учитывая, что большинство задач, которые сейчас решаются современной наукой, узконаправленны и находятся в пределах одной предметной области, проводить натурные эксперименты с применением тех или иных решений по применению в другой, даже смежной, предметной области экономически накладно, и требует больших финансовых инвестиций, то, вначале можно рассмотреть такой подход, как концептуальный эксперимент (рис. 2).

Концептуальный эксперимент – это мысленный эксперимент, содержание и процесс которого оперативно отображается на семантическую память, а результаты отображения используются по ходу экспериментирования с полезными моделями [7, 8].

2. РАССМОТРЕНИЕ ЖЦ ИЗДЕЛИЯ КАК СОВОКУПНОСТИ МОДЕЛЕЙ

Идея полной информатизации предприятия и реализации информационных взаимосвязей составляющих его объектов и процессов не нова, но учитывая, что современные технические средства предоставляют большие вычислительные мощности, а огромные объемы памяти вычислительных устройств позволяют хранить требуемое количество данных, в дополнении с высокой скоростью соединения между устройствами обеспечивающее быстрое взаимодействие между ними, позволяют реализовать заложенный технический потенциал в полной мере. Как следствие, сейчас уже можно говорить об экспериментировании не на уровне одной модели (стадии ЖЦ), а на всех уровнях, причем



Рис. 2. Представление структуры концептуального эксперимента



Рис. 3. Представление связей между стадиями ЖЦ

с такой реализацией, чтобы изменение в одной модели отражалось в других, так как существуют информационные связи (на уровне объектов, атрибутов, параметров, условий и пр.) между этапами ЖЦ (рис. 3) [9].

На рис. 4 представлен укрупненный вариант ЖЦ изделия ЛА. В дальнейшем в данной статье основное внимание будет уделено следующим этапам ЖЦ:

- Проектирование;
- Производство;
- Эксплуатация, в том числе с учетом модернизации;
- Утилизация.

Рассмотрим подробнее каждый этап ЖЦ.

Первым этапом создания любого изделия является его проектирования, где определяются будущие характеристики и прообраз изделия. Далее кратко рассмотрим основные концепты, задающие облик изделия.

К первому такому концепту можно отнести тактико-технические требования $\{T\}$ – набор требований к функциям и возможностям проектируемого ЛА, который, как правило, представляется в текстовом виде.

Вторым таким концептом можно назвать компоновочную схему ЛА (KS^{LA}), которая пред-

ставляет собой набор как графической информации (G^{KS}), так и текстовой ($\{T^{KS}\}$). Такие наборы можно записать в виде формулы:

$$KS^{LA} = \{G^{KS}; \{T^{KS}\}\}. \quad (1)$$

Следующим таким концептом будет материализация теоретического контура ЛА в виде его мастер-геометрии (МГ) (MG^{LA}), которая подразделяется на МГ крыла, фюзеляжа (состоящего из отсеков) и оперения:

$$G(MG^{LA}) = \{G(MG^F); G(MG^K); G(MG^O)\}.$$

Дальнейшую детализацию составляющих обвода продолжим на примере $G(MG^F)$, который включает в себя наборы теоретических поверхностей обшивки $G(P^F)$, осей стрингеров $G(Os^{StrF})$ и осей шпангоутов $G(Os^{ShpF})$, можно представить выражением:

$$G(MG^F) = (G(P^F); G(Os^{ShpF}); G(Os^{StrF}); G(Os^{LongF})). \quad (2)$$

В свою очередь наборы поверхностей аэродинамического обвода, осей шпангоутов и стрингеров состоят из отдельных поверхностей $G(P_i^F)$ и осей, задаваемых, как правило, плоскостями ($Os_i^{shpF}, Os_i^{strF}, Os_i^{longF}$):

$$G(P^F) = \{G(P_j^F), j = 1..nj\}, \quad (3)$$

$$G(Os^{ShpF}) = \{G(Os_k^{ShpF}), k = 1..nk\}, \quad (4)$$

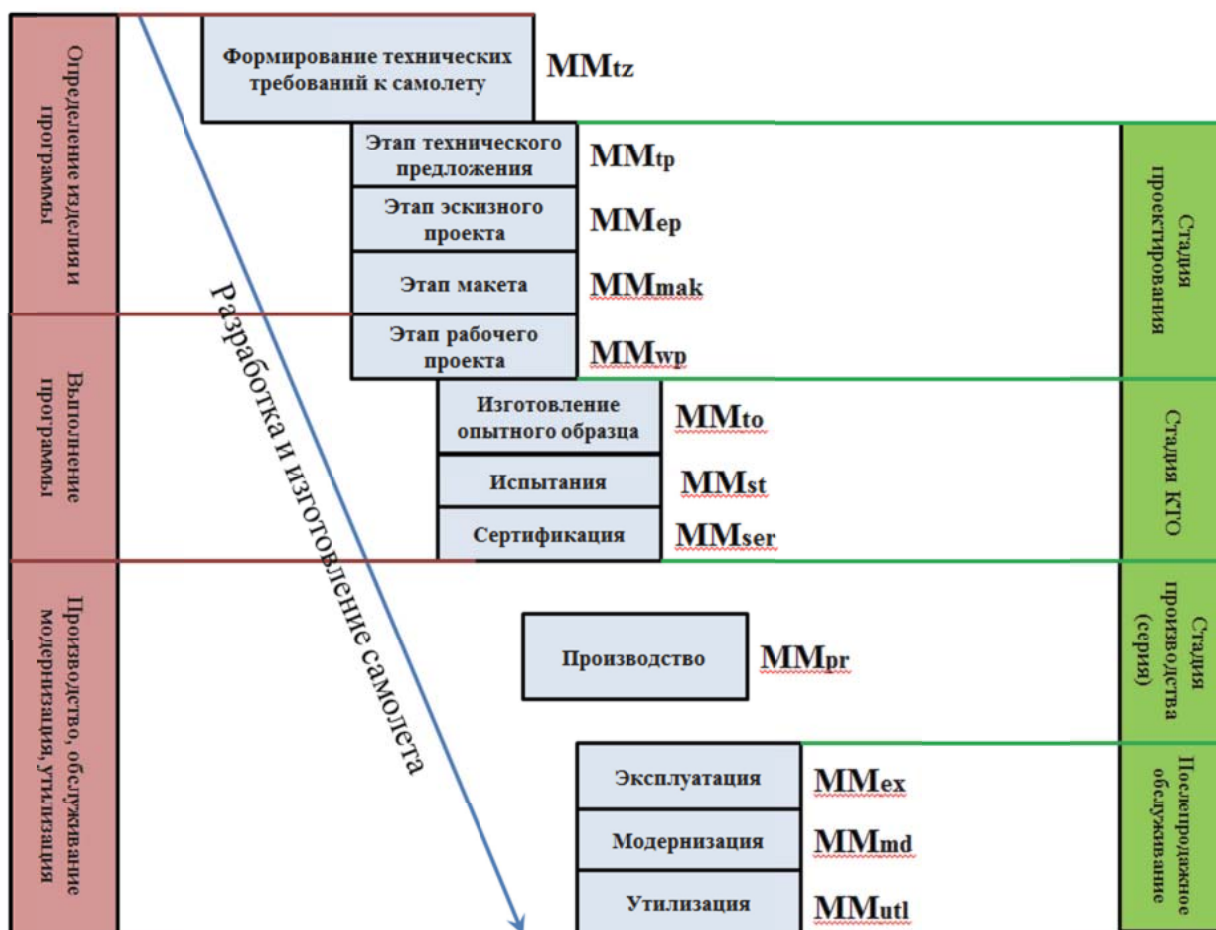


Рис. 4. Жизненный цикл изделия. Укрупненный вариант

$$G(Os^{StrF}) = \{G(Os_l^{StrF}), l=1...nl\}, \quad (5)$$

$$G(Os^{LongF}) = \{G(Os_m^{LongF}), m=1...nm\}. \quad (6)$$

Проведенные рассуждения о фюзеляже и символические представления так же применимы к $G(SMG^K)$ и $G(SMG^O)$.

Таким образом переход от теоретических поверхностей ЛА к его твердотельным моделям можно записать в укрупненном виде: $G(MG^{LA}) \xrightarrow{R} G(LA)$, где $G(LA)$ – набор всех электронных моделей ЛА; R – некоторая функция преобразований отображения, которую выполняет проектировщик при работе с исходными математическими поверхностями и построении новых математических моделей элементов ЛА.

Или, например, такое выражение для конкретной детали сборки шпангоута ($G(Det_m^{Shp})$) можно записать как:

$$G(P_i^F) \cap G(Os_j^{ShpF}) \cap G(Os_k^{StrF}) \cap \{TZ_i^{Shp}\} \xrightarrow{R} G(Det_m^{Shp}),$$

где $\{TZ_i^{Shp}\}$ – набор текстовых требований для проектирования ЭМ шпангоута.

Тогда полный прецедент шпангоута будет иметь вид:

$P_i^{Shp} = [G(Det_i^{Shp}); \{T_i^{Shp}\}; Atr_i^{Shp}]$, где $\{T_i^{Shp}\}$ – текстовая составляющая, в которой содержится описание данной детали; Atr_i^{Shp} – атрибутивная составляющая, в которую входит наименование, обозначение, материал, фамилии разработчиков, ключи для классификации и каталогизации, ключи для связи с набором текстовых требований для проектирования и т.д.

Все дальнейшие стадии проектирования ЛА и его производства сильно зависят от выбора приведенных концептуальных составляющих и являются функциями их отображения, материализующими технические решения, позволяющие достичь требуемых характеристик изделия с минимальной стоимостью изготовления и эксплуатации. Данная материализация технических решений проходит через ряд стадий проектирования, каждая из которых добавляет новые данные или изменяет существующие.

Так типичными этапами проектирования, через которые проходят все современные ЛА являются:

- Идея (Разработка тактико-технических требований для решения выбранных задач ЛА)
- Эскизный проект;
- Техническое предложение;
- Рабочий проект;
- Выпуск первого образца;
- Испытания.

Для каждой из приведенных стадий существует модель прецедента, включающая в себя определенные математические модели облика ЛА, текстовую составляющую, а также данная модель для облегчения задач поиска и структу-

рирования или агрегирования информации может быть расширена атрибутивной составляющей и тогда модель прецедента для единицы жизненного цикла в общем виде можно записать как:

$$P_i^{St} = [G_i^{St}(La); \{T_i^{St}\}; Atr_i^{St}].$$

Для определенных стадий ЖЦ может отсутствовать одна из составляющих. Так, для ТЗ на проектирование модель прецедента будет состоять только из текстовой и атрибутивной составляющих.

Стоит так же отметить, что для каждого конкретного случая или стадии ЖЦ в модели прецедента настраиваются атрибутивные связи с другими моделями прецедента, которые были родителями для данного прецедента или являются потомками. Такая связь позволяет устанавливать причинно-следственные зависимости между принятыми техническими решениями инженерным персоналом и результатами испытаний и эксплуатации.

Далее из стадии проектирования можно выделить будущую структуру изделия, с проекцией на конструктивное и технологическое членение (рис. 5).

В конечном итоге, определив все отношения и связи мы получим гибкую систему взаимосвязанных моделей, с которой можно экспериментировать как в условиях данной стадии, так и в условиях каждой отдельной модели М, предварительно конечно определив онтологические связи между моделями по типу «часть-целое», «родитель-потомок» и т.п.

Этап проектирования завершается после испытаний ЛА и переходит в стадию производства. На этой стадии можно выделить 2 основных этапа:

- конструкторско-технологическая подготовка производства (КТПП);
- Серийный выпуск.

Отличительной чертой стадии КТПП является то, что она является продолжением стадии проектирования и на ней также производится работа с геометрическими электронными моделями и происходит наследование их геометрических свойств.

Такое наследование геометрии может быть выражено как:

$$G(LA) \xrightarrow{R} G(TO), \text{ где } G(TO) \text{ – математические модели проектируемого ТО для изготовления и сборки ЛА.}$$

В приведенном выражении, для краткости, не раскрыто использование текстовых документов, которые появляются на стадиях технологической проработки, т.к. структура математических моделей ТО аналогична структуре для ЛА, но с учетом добавления специфичных для этого этапа документов и методов проектирования. К таким документам относятся ТП на изготовление деталей и их сборку, ТЗ на проектирование

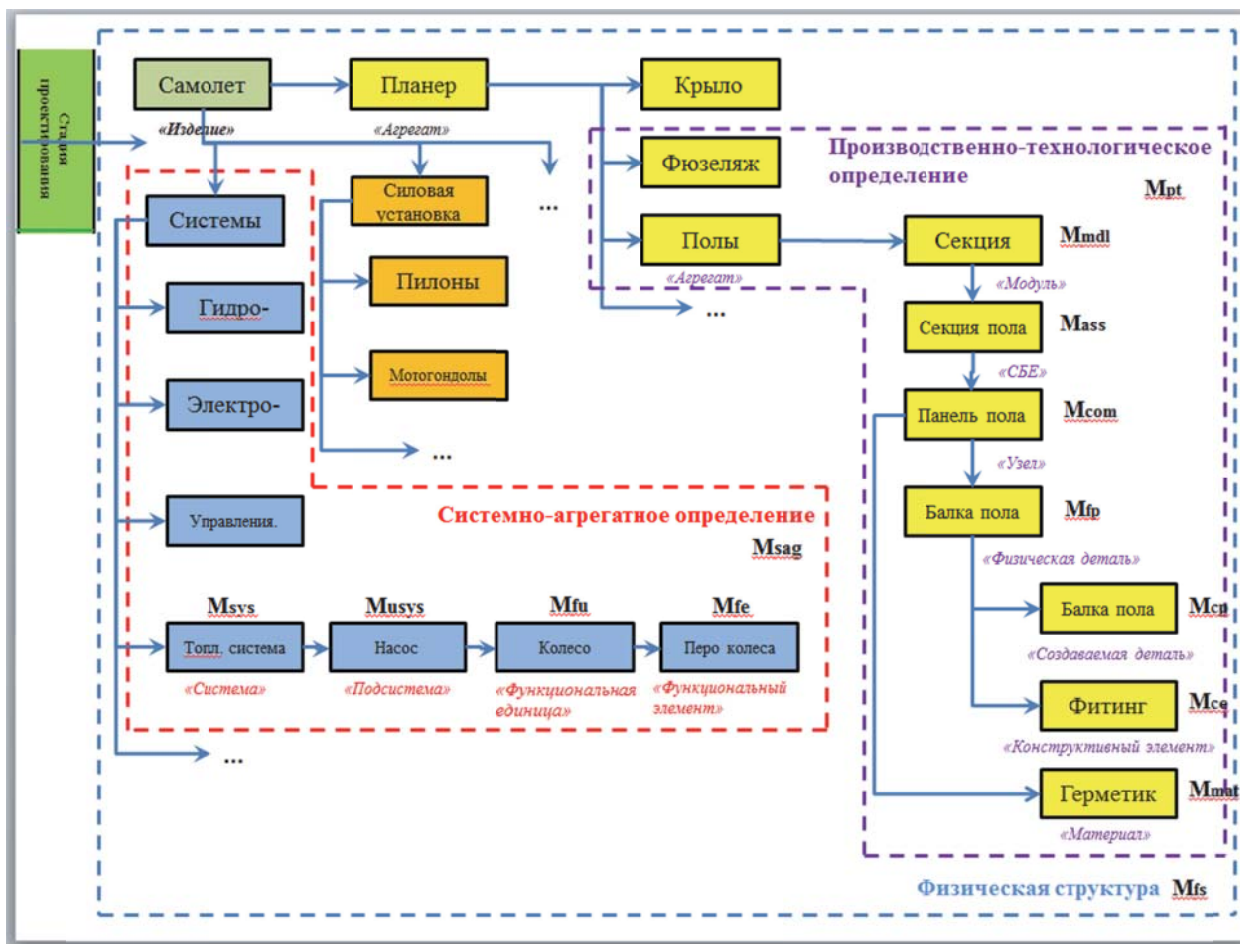


Рис. 5. Рассмотрение Изделия «Самолет» как взаимосвязи моделей

ТО, а также разнообразные сопроводительные документы, необходимые для обеспечения процесса КТПП и производства.

Данные документы появляются из геометрических особенностей деталей и узлов ЛА, а также ТТ на изготовление.

Переходя на уровень прецедентов, переход от проектирования ЛА к проектированию ТО можно в общем виде записать:

$$P^{LA} \{G(La); \{T^{LA}\}; Atr^{LA}\} \rightarrow P^{TO} \{G(TO); \{T^{TO}\}; Atr^{TO}\}.$$

В данной работе авторами не рассматриваются информационные модели изделия и компонента, проекции которых в системе будут рассмотрены с последующих работ.

Здесь, также следует отметить, что в процессе проектирования изделия разработчик при использовании тех или иных конструкторских решений, должен учитывать и производственные возможности предприятия и технологии, в противном случае его решение может быть признано нецелесообразным.

Далее рассмотрим пример. Необходимо спроектировать (или заменить имеющуюся) деталь типа «Стрингер» и конструктору нужно выбрать профиль сечения из имеющихся: тавр, двутавр, уголок или Z-образный. Возникает ряд

вопросов, на которые следует ответить. В каком агрегате будет монтироваться данная деталь? Какие нагрузки испытывает конструкция? Какая допустимая масса разрешена? Из какого материала должна быть изготовлена деталь? Профиль уникален или поставляется в соответствии с ОСТ и ГОСТ? Нужна ли технологическая оснастка? Необходимо ли дополнительное защитное покрытие? Есть ли производственные мощности для осуществления изготовления данной детали на предприятии или необходимо искать кооперантов? Сколько подобных деталей используется в изделии?

При наличии уже имеющихся прецедентов в системе, конструктору будет предложено аналогичное решение для разработки детали, в противном случае, он может провести ряд концептуальных экспериментов и оценить результат, приняв тем самым наиболее удачный результат.

Тот же принцип работает и при заимствовании готового решения из другой предметной области, однако здесь нужно более детально рассматривать параметры, ограничения или атрибуты данного прецедента. Заимствованный прецедент, как истина, заносится в систему с теми ограничениями и параметрами, которым отвечает решение, а на его основе порождается

уже новый прецедент (на основе концептуальных экспериментов в системе) с корректировкой необходимых ограничений.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Немаловажным является тот факт, что системы поддержки принятия решений должны самостоятельно контролировать и оптимизировать процесс разработки и производства изделия. Многие составляющие части таких систем уже существуют, но целостного решения в области автоматизации пока нет.

Следует также учитывать рыночные и конкурентные тенденции и требования к промышленным предприятиям, среди которых можно выделить следующие:

- нарастающую интенсивность конкуренции;
- интернационализацию рынков;
- сокращение ЖЦ продукции;
- растущее многообразие вариантов продукции, заканчивая индивидуальными заказами;
- высокая изменчивость спроса, повышенные требования к качеству продукции.

Основываясь на вышеизложенных требованиях, можно утверждать, что без модернизации и оптимизации имеющихся изделий, а также поиска принципиально новых решений, выдержать жесткую конкуренцию как на внутрироссийском, так и на международном рынке невозможно. В этом случае как раз и полезно использовать систему с возможностью концептуального экспериментирования и поддержки принятия решений. Рассмотрим основные требования к данной системе:

- наличие базы опыта, представленного в виде моделей прецедентов, для возможности экспериментирования;
- наличия онтологических связей между всеми моделями (этапами) жизненного цикла;
- обеспечение оперативного изменения связанных параметров моделей прецедентов;
- обеспечение поиска готовых решений в соответствии с определенными ключами поиска, как «в глубину» так и «в ширину»;
- обеспечение создания новых решений (прецедентов) и экспериментирование с ними посредством ввода необходимых параметров, определенных разработчиком;
- возможность модернизации уже имеющихся решений;
- возможность заимствования готовых решений из других предметных областей и возможность экспериментирования с ними;
- обеспечение рейтинга решений;
- наличие нескольких онтологических словарей для обеспечения контролируемой лексики понятий, используемых при разработке изделия.

- использование знаний, связанных с конкретной предметной областью;
- приобретение знаний от эксперта;
- определение реальной и достаточно сложной задачи;
- наделение системы способностями эксперта.

По мнению ведущих специалистов, в недалекой перспективе такие системы найдут следующее применение: они будут играть ведущую роль во всех фазах проектирования, разработки, производства, распределения, продажи, поддержки и оказания услуг [11]. Знания о предметной области, необходимые для работы системы, определенным образом формализованы и представлены в памяти ЭВМ в виде базы знаний, которая может изменяться и дополняться в процессе развития системы. Главным достоинством можно выделить возможность накапливать знания, сохранять их длительное время, обновлять и тем самым обеспечивать относительную независимость конкретной организации от наличия в ней квалифицированных специалистов. Накопление знаний позволяет повышать квалификацию специалистов, работающих на предприятии, используя наилучшие, проверенные решения. [11]

Отдельно следует отметить необходимость формирования онтологических словарей (секций) онтологии, так как каждой модели будет соответствовать свой словарь, однако понятия в словарях могут пересекаться или иметь разный смысл.

Как было сказано выше, любой проект, безусловно, тесно связан с некоторой предметной областью. В свою очередь, предметная область включает в себя определенный набор понятий, между которыми существуют некоторые отношения (связи). В свою очередь, понятия могут быть классифицированы по определенным группам, которые отождествляют конкретные разделы предметной области. Статьи разделов содержат не только определения, но также ссылки на модели и ключи для поиска по оперативным запросам. Каждое понятие, как правило, имеет свое определение. Текстовое определение вводится, в первую очередь, для обозначения общих признаков прецедентов (или их группы), а также для поиска в Словаре онтологии. При формализации модели онтологии обычно выделяют основные словари терминов, и данные группы терминов отражают все производственные элементы, задействованные в процессе разработки и создания изделий. При этом для обеспечения гибкости производственной системы к меняющимся условиям онтология проектирования является открытой и расширяемой, для того чтобы в полной мере соответствовать требованиям авиационного производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье авторами излагается метод создания системы поддержки принятия решений разработки авиационных изделий в условиях жизненного цикла на основе прецедентно-ориентированного метода. Более детальная проработка данного вопроса и реализация проекта на практике позволит экспериментировать с моделью изделия, осуществляя поиск более рациональных конструкторских, производственно-технологических и экономических решений для проектирования и изготовления, конкурентоспособных образцов авиационной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Боргест Н.М.* Онтология проектирования. Теоретические основы. Часть 1. Понятия и принципы – Самара: СГАУ, 2010. – 91 с.
2. *Гришин М.В., Ларин С.Н., Соснин П.И.* Онтология проектирования шаблонов авиационных деталей: матер. 5-й Международ. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2015). – Минск: БГУИР, 2015. – С. 381 – 384.
3. *Гришин М.В.* Средства онтологической поддержки процесса проектирования шаблонной оснастки в условиях авиационных производств / М.В. Гришин, С.Н. Ларин, П.И. Соснин // В мире научных открытий. Естественные и технические науки. 2015. № 4 (64). С. 10–43.
4. *Гришин М.В., Ларин С.Н., Соснин П.И.* Онтологии проектирования шаблонной оснастки в авиационном производстве. Самара: , 2016. Вып. Онтология проектирования. 7-28 С.
5. *Павлов П.Ю., Соснин П.И., Лебедев А.В.* Онтологическая структуризация в параллельном инжиниринге проектирования сборочных приспособлений для летательных аппаратов. // Известия Самарского научного центра РАН. Самара. 2016. Т. 18. № 1 (2). С. 373–377.
6. *Соснин П.И.* Онтологическая Поддержка Концептуального Экспериментирования в Вопросно-Ответных Моделирующих Средах // Труды Конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям»: науч. издание в 4-х т. – М.: Физматлит, 2014. – Т. 1. – С. 488–495
7. *Соснин П.И., Маклаев В.А.* Инструментальные средства для спецификации концептуализаций в проектировании автоматизированных систем // Онтология проектирования, 2012. № 2. – С. 39-52.
8. *Соснин П.И.* Персональная онтология профессионального опыта: матер. 4-й Международ. конф. «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2014). – Минск: БГУИР, 2014. – С. 147 – 154.
9. *Ловыгин В.* Управление жизненным циклом изделия на современном машиностроительном предприятии. URL: <http://900igr.net/prezentacija/ekonomika/upravlenie-zhiznennym-tsiklom-izdelija-na-sovremennom-mashinostroitelnom-predpriyatii-140853/upravlenie-zhiznennym-tsiklom-izdelija-na-sovremennom-mashinostroitelnom-1.html> (дата обращения: 30.10.2018)
10. *Гиндуллина Т.К.* Организация и планирование производства. URL: <http://www.myshared.ru/slide/641948> (дата обращения 30.10.2018)
11. Технология и основные этапы построения интегрированных (корпоративных) и экспертных информационных систем. URL: <http://expert-sistem.narod.ru/es1.html> (дата обращения 30.10.2018)

APPLICATION OF THE PRECEDENT-ORIENTED METHOD IN THE PROBLEMS OF SUPPORTING THE AVIATION PRODUCT'S LIFE CYCLE

© 2018 M.V. Grishin¹, A.G.Berg¹, A.S. Kuznetsov¹, A.V. Lebedev², P.Y. Pavlov³

¹JSC «Ulyanovsk Instrument Manufacturing Design Bureau»

²Institute of Aviation Technology and Management, Ulyanovsk

³Ulyanovsk State University

The article presents a method for supporting the life cycle of a product using the example of an aircraft. The specificity of the approach to the design of determines the use of conceptual experimentation, which is based on the mapping of the product life cycle states to the semantic memory of the question-answer type and the use of design ontologies as means of experimentation in the form of precedent models.

Keywords: ontology, aircraft, aviation, life cycle, conceptual experiment, design.

Maxim Grishin, Ph.D., Design Engineer,

E-mail: likani7@mail.ru

Andrey Berg, General Director

E-mail: a.berg@ukbp.ru

Albert Kuznetsov, Ph.D., Head of the Personnel Development

Bureau. E-mail: kuznetsov_as@ukbp.ru

Anatoly Lebedev, Associate Professor at the Aircraft

Department. E-mail: aw_lebedev@mail.ru

Pavel Pavlov, Leading Software Engineer.

E-mail: pavel.y.pavlov@mail.ru