

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНЖИНИРИНГА  
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

© 2024 С.Н. Ларин, Н.Н. Баранова

Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия

Статья поступила в редакцию 09.04.2024

В работе представлено описание алгоритма подготовки словаря для технологической подготовки производства, показаны этапы работы по формированию списка основных понятий и терминов, даны рекомендации для построения таксономии, представлен алгоритм построения иерархии классов и задания связей между классами.

Ключевые слова: конструкторско-технологические решения, технологическая подготовка производства, онтологический инжиниринг, таксономии.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-3-39-47

EDN: DJUMMK

**ВВЕДЕНИЕ**

Создание конструктивно сложной наукоемкой продукции, разрабатываемой и выпускаемой промышленными предприятиями, всегда являлось сложным процессом, как с точки зрения организации, так и с точки зрения имеющегося научного потенциала предприятия и его производственных возможностей. Практика показывает, что для создания принципиально новой продукции, будь то изделия авиационной, наземной техники и так далее, либо его составной части, не имеющих аналогов на внутреннем и внешнем рынках, предприятия вне зависимости от их территориальной удаленности друг от друга всегда объединяют свои усилия для достижения цели. Процесс разработки разделяется на этапы, каждый из которых выполнялся предприятием либо самостоятельно в полном объеме, либо с привлечением предприятий-соисполнителей. При выборе предприятия-соисполнителя головным исполнителем учитывается имеющийся у него (предприятия-соисполнителя) опыт и знания в необходимой области, наличие научно-технического задела и производственной базы для выполнения поставленной задачи. Учитывается также и уровень развития среды разработки, используемых соисполнителем современных технологий.

Важность применения предприятиями в процессах конструкторской и технологической подготовке производства передовых информационных технологий и новых организационно-технических систем заключается в том, что

это позволяет значительно усовершенствовать процесс разработки, что приводит не только к сокращению временных затрат на изготовление продукции, но и дает возможность быстро адаптировать имеющиеся наработки для проектирования нового образца.

Преимущества применения информационных технологий в промышленном производстве рассмотрены в работе [1,2].

К преимуществам внедрения новой организационно-технической системы в рамках жизненного цикла изделий, разрабатываемых промышленными предприятиями, следует отнести как решение задач по автоматизации работ на стадии проектирования, так и при непосредственной подготовке к производству.

Сжатые сроки изготовления и выпуска заставляли разработчиков искать пути ускорения процесса обмена инженерной информацией между головным исполнителем по разработке изделия и предприятиями-соисполнителями. Таким решением стало построение открытых распределенных автоматизированных систем для проектирования и управления в промышленности - CALS-технологии.

В работе [3] выделены три группы CALS-технологии:

1. Технология представления данных об изделии в электронном виде.
2. Технология интеграции данных об изделии в рамках единого информационного пространства.
3. Технология реинжиниринга бизнес-процессов.

Стоит отметить, что, несмотря на все преимущества применения CALS-технологии, главной проблемой их построения остается обеспечение единообразного описания и интерпретации данных, независимо от места и

*Ларин Сергей Николаевич, старший научный сотрудник.  
E-mail: larinmars@rambler.ru*

*Баранова Наталья Николаевна, главный специалист по защите информации АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения».*

времени их получения в общей системе, имеющей масштабы вплоть до глобальных. Структура проектной, технологической и эксплуатационной документации, языки ее представления должны быть стандартизированными. Только в этом случае становится реальной успешная работа над общим проектом разных коллективов, разделенных во времени и пространстве и использующих различные конструкторские прикладные системы. При этом, одна и та же конструкторская документация в новой организационно-технической системе может быть использована многократно в разных проектах, а одна и та же технологическая документация – адаптирована к разным производственным условиям, что позволит существенно сократить и удешевить общий цикл проектирования и производства [4].

Стоит подчеркнуть, что, несмотря на наличие современных средств описания изделий, поиск аналогов конструкторских и технологических решений на сегодняшний день является задачей конструкторов и технологов, непосредственно задействованных в работе. Определяющий фактор правильности выбора и применения имеющихся наработок зависит исключительно от опыта, профессионализма работника, а также предпочтений при наличии нескольких исполнительских вариантов.

Таким образом, изучение процесса проектирования и изготовления изделия с применением современных прикладных конструкторских систем, выявило не только преимущества их применения, но и направление для развития. Многообразие инженерных решений, формируемых в процессе жизненного цикла изделия, показало необходимость систематизированного описания применяемых терминов, их свойств и отношений между ними.

#### **МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ И ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА**

Настоящим прорывом в области онтологического инжиниринга стало применение современных решений по моделированию данных при создании нейтральной по отношению к отдельным инженерным системам модели данных стандарта ISO 15926 Industrial automation systems and integration. Integration of life-cycle data for process plants including oil and gas production facilities (ГОСТ-РИСО 15926. Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Интеграция данных жизненного цикла для наукоемких предприятий). Данный стандарт определяет основные типы объектов и

отношений, используемых при описании инженерной информации (задает онтологию), упорядочивает терминологию, используемую для организации инженерной информации, а также определяет принципы расширения стандартной терминологии через механизм федеративных библиотек справочных данных. Сегодня на этот стандарт переходят многие крупные компании: члены Norwegian Oil Industry Association, члены консорциума FIATECH, крупнейшие поставщики инжинирингового программного обеспечения. Российские корпорации, такие как «Росатом» и «Роснефть», изучают возможности его использования.

Анализ состояния разработок и опыта российских коллективов в области онтологического моделирования позволяет сделать следующие выводы:

1. Онтологическое моделирование (онтологический инжиниринг), на данный момент выступает в двух качествах: а) как средство обработки больших объемов слабоструктурированной информации и б) как универсальный инструмент формализованного (технологизированного) управления знаниями о мире [5].

2. Заметен тренд в сторону использования единых технологических стандартов представления информации (OWL) при наличии довольно большого разнообразия предлагаемых методик формализации знаний на методологическом уровне. Это не является проблемой и соответствует мировой практике, где преобладает использование предметно-ориентированных онтологий, эффективных для решения определенных классов задач, а также использование богатого инструментария семантического преобразования информации для конвертации данных, представленных в соответствии с разными моделями.

3. В любом случае уровень сложности поставленных и решенных перечисленными коллективами задач демонстрирует неизбежность использования онтологий в промышленных и национальных масштабах, если необходимо достичь качественного и количественного прорыва в извлечении, формализации и обработке знаний.

4. Коммерциализация онтологических технологий сдерживается целым рядом обстоятельств объективного и субъективного порядка. Однако в интересах государства, коммерческого сектора и профессионального сообщества – обозначить пространство взаимных выгод от использования инновационных решений подобного типа.

5. Отечественной наукой выполняется большое количество фундаментальных и прикладных исследований по проблемам проектирования и применения онтологий в различных областях

деятельности; отечественные ИТ-компании реализуют ряд перспективных проектов, основанных на семантических технологиях [6]. Все это позволяет говорить о том, что стадия пилотных проектов пройдена, созданы достаточные предпосылки и обоснована необходимость использования данного опыта в ходе инновационной трансформации российской экономики [7].

Основными задачами, решаемыми в настоящей работе, будут следующие:

- Исследование и анализ факторов, определяющих пути гибкой трансформации ТПП с сокращением длительности цикла и распределением удельного веса трудовых затрат по основным функциям подготовки производства.

- Разработка теоретических основ гибкого подхода к организации процесса производства и совершенствования конструкторско-технологических решений подготовки производства в условиях функционирования автоматизированной системы ТПП.

- Разработка моделей гибкой интеграции потоков технологических работ в различных аспектах проектирования автоматизированных систем.

- Исследование и разработка методик гибкой классификации (типизации) конструкторско-технологических решений.

- Разработка методов и средств интеллектуализации процесса проектирования технологических работ и подготовки производств на основе онтологического подхода и пополнения информационных баз данных САПР [8].

- Разработка интеллектуальной автоматизированной системы моделирования потоков технологических работ, обеспечивающей гибкий поиск релевантных конструкторско-технологических решений.

Полного или частичного совпадения существующей онтологии для предметной области «ТПП» нет, значит, построение будет осуществляться «с нуля».

*Первый шаг* – формирование списка основных понятий и терминов. Для этого следует обратиться к источникам знаний о ТПП. Из всех рассматриваемых источников наиболее доступный и дешевый – нормативные документы. Выбирается тип документации, содержащий наиболее общие термины и их описания, относящиеся к ТПП, – это ЕСТД и ЕСТПП.

После этого из класса применяемой документации следует выделить разделы ГОСТ «Термины, определения и сокращения», исключить повторения (рис. 1).

*Второй шаг* – построение таксономии, определение объектных свойств (связей между классами, ссылок на индивидов) и части индивидов. Если термины предметной области связаны с объектами, по которым можно получить фор-

мальное описание (признаки объектов измерены в сильных шкалах), возможно оценивать похожесть через евклидово расстояние между точками в многомерном пространстве и использовать один из алгоритмов формирования таксономии:

1) Для таксономии класса FOREL: FOREL, FOREL-2, SKAT, KOLAPS, BIGFOR;

2) для динамичной таксономии: DINA, SETTIP;

3) для таксономии с суперцелью: ROST.

Существуют специализированные программные продукты от таких производителей, как Autonomy, Convera, Endeca Technologies и Teragram, которые позволяют строить таксономию и тестировать их.

На практике чаще всего такое описание объектов отсутствует и построение выполняется на базе знаний экспертов [9-13]. Предлагаемые далее рекомендации для построения являются одним из возможных вариантов построения таксономии [13].

При построении иерархии предлагается исходить из следующих утверждений:

- индивидом является конкретная ТД;

- каждый технический документ характеризуется множеством параметров. Эти параметры могут быть категорией (тип / вид / класс), которая определяется через новое свойство класса или наследуется от родителя [14];



Рис. 1. Алгоритм подготовки словаря для ТПП

- категориальность представляется в общем случае через иерархию (отдельными классами и подклассами) и должна характеризовать индивидов.

Тогда рекомендуется следующий алгоритм работы:

1) выявить все синонимы и объединить термины;

2) выявить все связи типа «это», «являться», на их основе определить суперклассы и подклассы и сформировать независимые иерархии (могут наследоваться от абстрактного класса «Thing»), которые обозначить как основные (например, иерархия комплекта документов и процесса (рис.2));

3) определить связи «являться частью» и сформировать отдельные классы; связь с целым объектом формируется через свойство «Входит в / Принадлежит / Является частью» (неиерархическая связь); обозначить иерархии элементами (например, элементами документа являются атрибуты, графы, блоки, реквизиты (рис. 3));

4) ввести связи (объектные свойства) в классы элементов и обозначить принадлежность к целому (если еще не создан индивид-целое, то достаточно обозначить класс как домен в свойстве);

5) выделить все возможные параметры по классификации объектов, которые вошли в иерархии; для них построить отдельную иерархию, листы которой являются индивидами (так как они становятся значением для свойств индивидов основных иерархий); обозначить эти иерархии как категориальные (например, производство можно разделить с точки зрения объекта производства или с точки зрения масштаба (см. рис. 4), причем с точки зрения масштаба выделяют единичное, мелкосерийное, средне-серийное, крупносерийное и массовое производство (рис. 5));

6) ввести связи (объектные свойства) в основные и элементные классы и обозначить принадлежность к категории (если еще не создан индивид-категория, то достаточно обозначить класс как домен в свойстве).

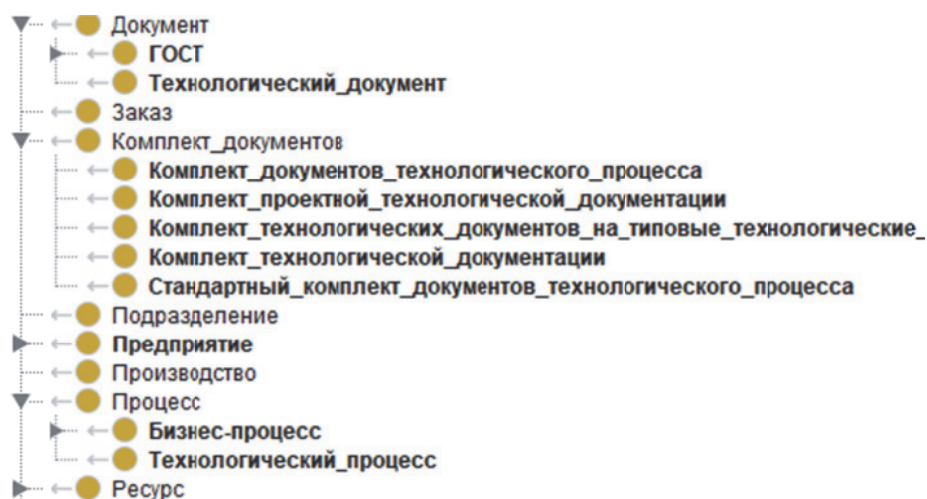


Рис. 2. Пример основной иерархии классов



Рис. 3. Пример элементной иерархии классов



Рис. 4. Пример категориальной иерархии классов



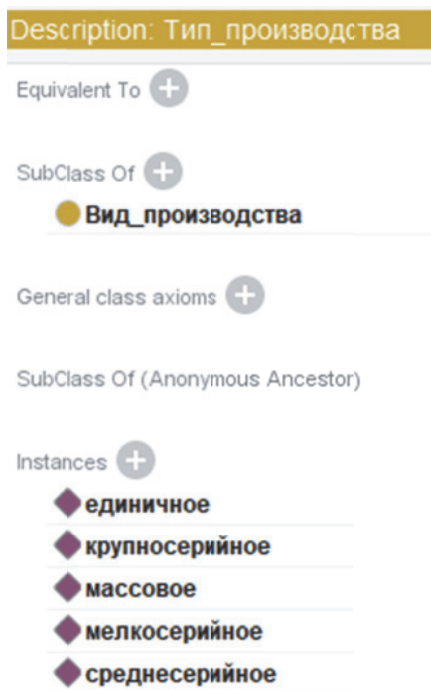


Рис. 5. Пример создания индивидов для описания классификации по выделенному параметру

Шаг третий – определение свойств. Для основных и элементных классов необходимо обозначить свойства, принимающие простые значения (не объектные). Для этого из документов или экспертного знания извлекаются все характеристики (некоторые из них уже могут быть зафиксированы в онтологии через объектные свойства). Эти свойства подобны атрибутам реляционного отношения и формируются таким же образом, можно провести аналогию: класс с набором свойств представляет собой отношение, а индивид с заполнен-

ными значениями этих свойств – кортеж отношения.

Существуют следующие способы получения отношений:

- интуитивный, на основе собственных знаний разработчика;
- повторное использование отношений онтологии верхнего уровня, с которой связана разрабатываемая онтология предметной области, в ряде случаев – с детализацией имеющихся отношений;
- выделение отношений на основе текстов на естественном языке.

Шаг четвертый – определение ограничений. При задании классов и свойств не все связи между объектами предметной области можно выразить через иерархию или принадлежность другому, часто требуется уточнение.

Для этого рекомендуется выполнить следующие шаги (рис. 6):

1) Добавить аксиомы для классов:

- класс может принимать ограниченный набор значений индивидов – его можно задать перечислением (добавить индивидов и задать аксиому перечисления, например указать все виды организационно-правовой формы для предприятия (рис. 7));

- класс определяется количественным параметром (например, через неравенство для свойства) – добавить аксиому тождественности (добавить свойство и задать условие, например размер крупного предприятия через число работников (рис. 8));

- для категориальных классов добавить аксиомы несвязности (две или более категории исключают друг друга), при необходимости – для исключających друг друга подклассов основных и элементных классов.

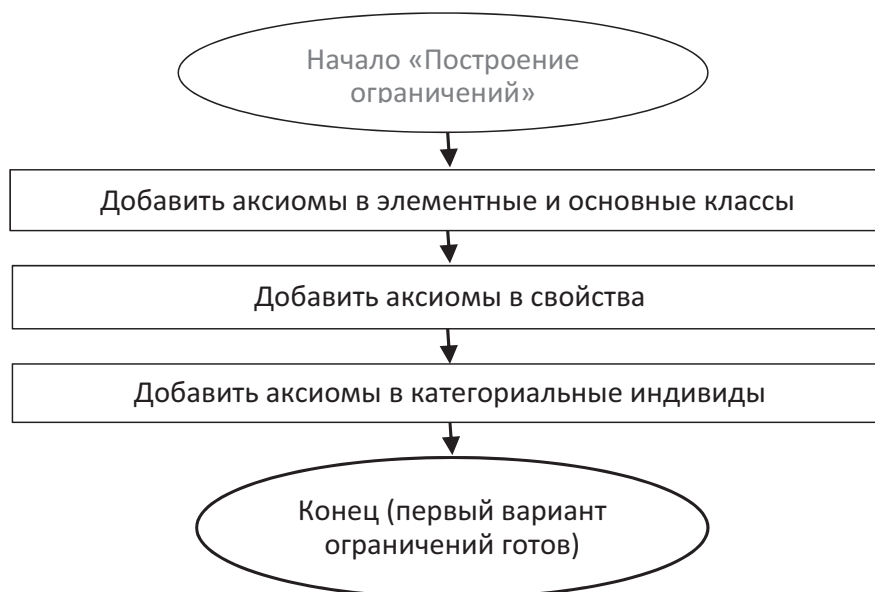


Рис. 6. Алгоритм добавления ограничений в онтологию для ТПП

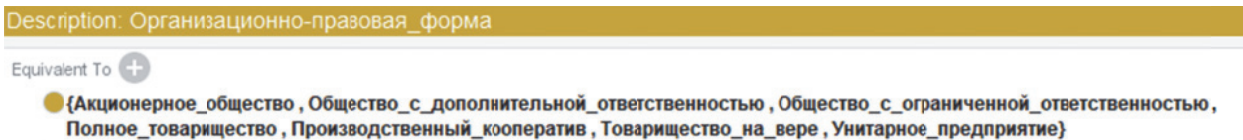


Рис. 7. Пример аксиомы для задания класса перечислением индивидов, которые могут ему принадлежать

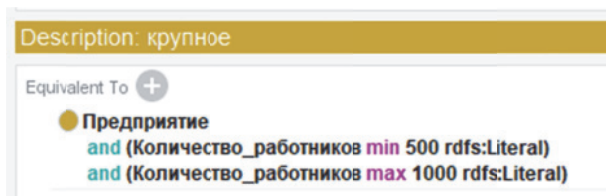


Рис. 8. Пример задания аксиомы с количественными параметрами

2) Добавить фасеты для свойств;  
 - объектные свойства (например, капитал предприятия может быть разного типа, а тип предприятия – один;  
 - простые свойства (например, репутация бренда предприятия задана строковым типом и может иметь одно значение).

3) Добавить аксиомы для категориальных индивидов:

- аксиомы различия для индивидов одного категориального признака (рис. 9);  
 - аксиомы сходства для индивидов одного категориального признака.

*Шаг пятый* – определение индивидов, которое в гибкой платформе должно выполняться при функционировании на основе данных их баз данных корпоративных систем.

*Шаг шестой* – определение правил. Правила в онтологиях гибкой платформы рекомендуются использовать для решения прикладных кон-

кретных задач, они описывают производственную модель, используя в акцидентах и консеквентах элементы онтологий (классы, индивиды и свойства). На рисунке 10 приведен пример одного правила.

*Шаг седьмой* – синхронизация. С учетом выбранного редактора и семантической машины вывода необходимо запустить машину и в случае нахождения противоречий их разрешить (например, машина вывода Pellet в редакторе Protégé).

Эксплуатация онтологии в рамках платформы выполняется в онтологических витринах, которые проектируются под конкретные задачи для определенных типов пользователей.

При наличии аксиом (правил) в онтологии можно на их базе получить новое знание из онтологии, используя семантическую машину вывода. Онтологическая витрина должна содержать элементы интерфейса, взаимодейству-

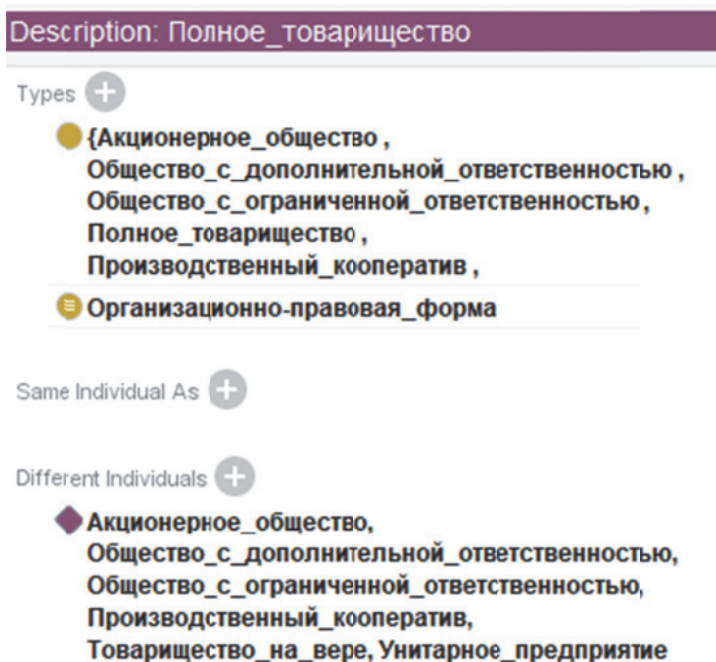


Рис. 9. Пример аксиомы различия индивидов одного класса

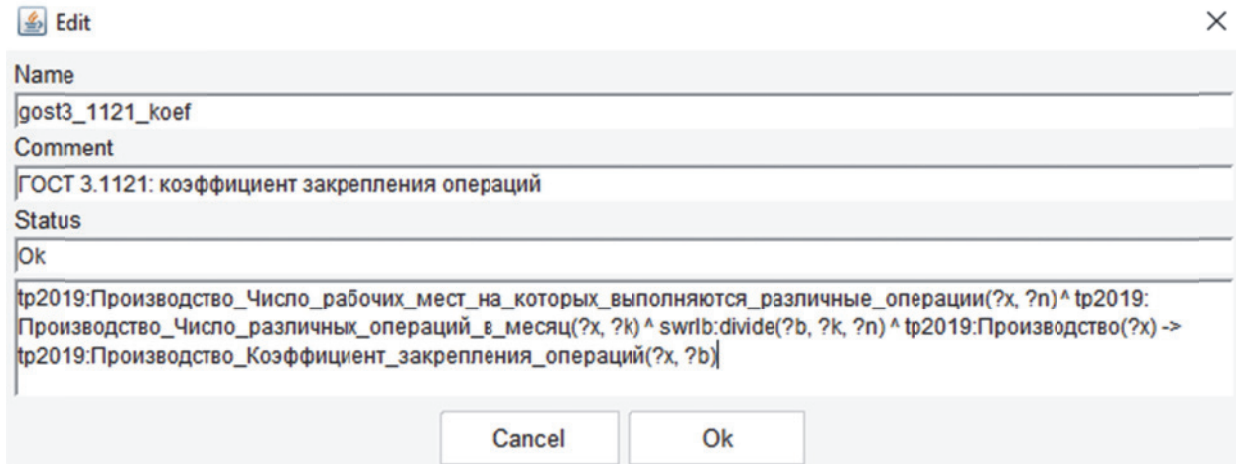


Рис. 10. Пример правила онтологии

ющие с онтологией и вызывающие на выполнение машину вывода.

Для реализации поиска онтологической информации используются языки запросов. При проектировании онтологической витрины, а значит, и при построении онтологии для решения конкретной задачи формируются функциональные требования и примерный список predetermined запросов. На основе этого списка составляются тестовые задания.

Но, кроме predetermined запросов к онтологии, в процессе развития могут строиться и другие запросы. Язык запросов достаточно гибок (например, SQWRL), поэтому при проектировании онтологических витрин должен быть предусмотрен интерфейс для отправки predetermined запросов.

В итоге процесс проектирования с использованием онтологии позволил заменить в базовом технологическом процессе (рис. 11) операцию «фрезерная» на «фрезерная с ЧПУ» и изменить трудоемкости изготовления деталей (рис. 12).

## ВЫВОД

Проведенный анализ факторов, определяющих пути трансформации технологической подготовки производства, показал вектор его дальнейшего развития. Предложенный метод для интеллектуализации процесса проектирования технологических работ и подготовки производств на основе онтологического подхода и пополнения информационных баз данных САПР позволит сформировать базу знаний с целью использования ее для поиска релевантных конструкторско-технологических решений при разработке продукции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дровянкиков, В.И. Информационные технологии в промышленном производстве / В.И. Дровянкиков, А.Г. Шляпугин, И.Н. Хаймович. – Самара: Издательство СГАУ, 2007. – 132 с.
2. Санькова, С.А. Внедрение информационной си-

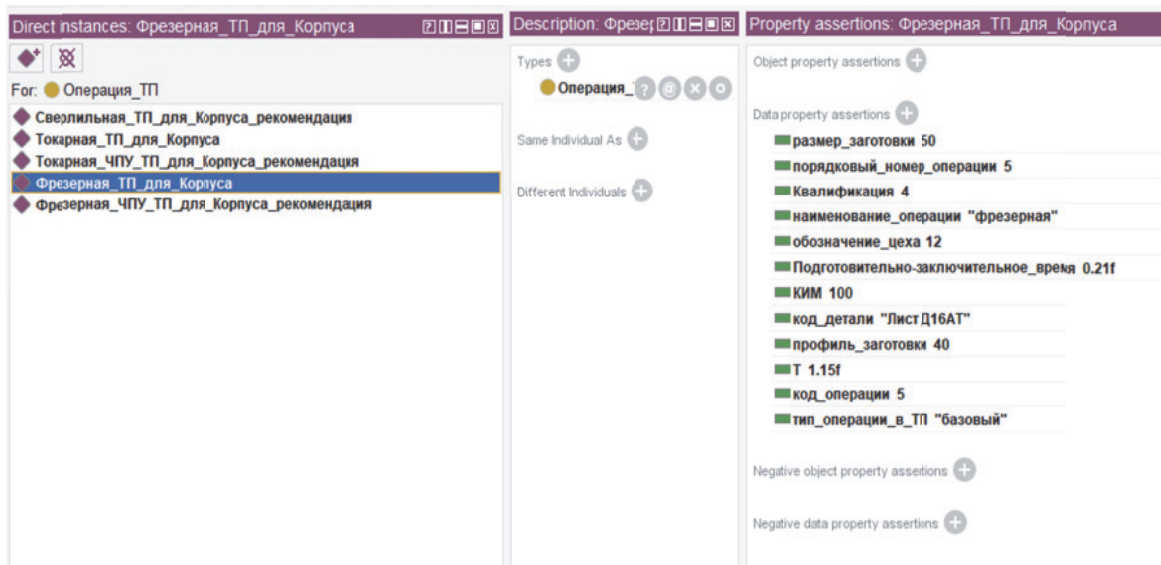


Рис. 11. Описание технологического процесса «базовый»

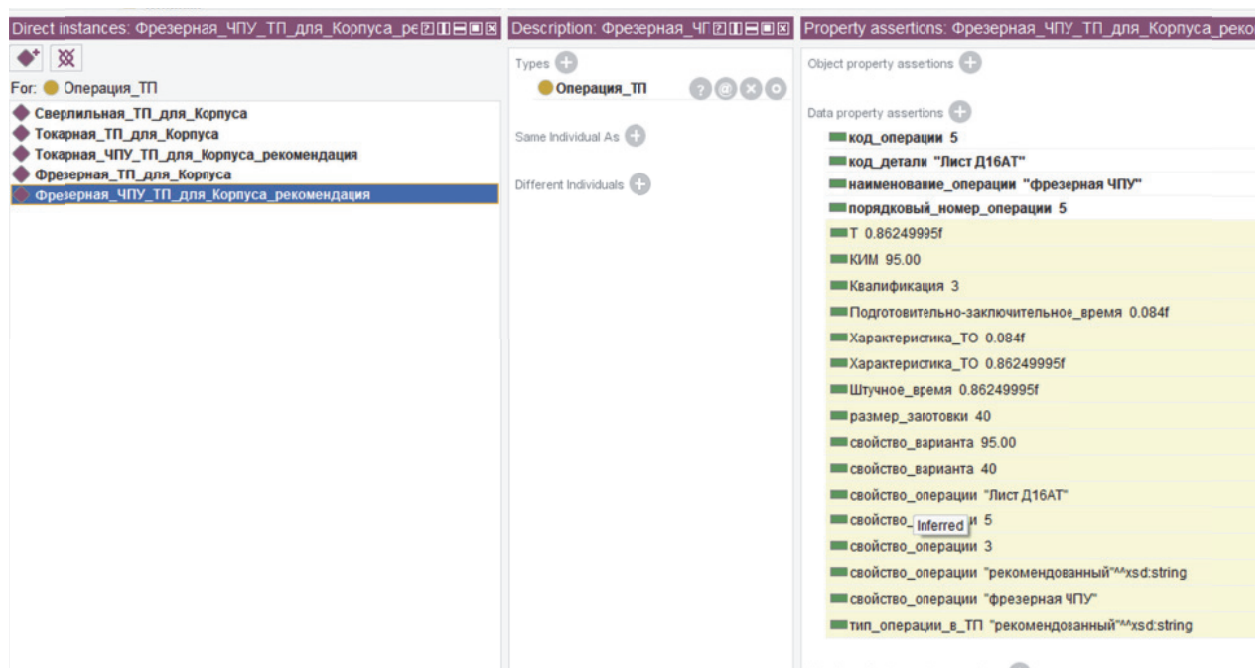


Рис.12. Описание технологического процесса после онтологии с изменениями

- стемы в конструкторско-технологическую подготовку производства / С.А. Санькова, И.Н. Хаймович // Вестник Международного института рынка. – 2020. – № 2. – С. 144-149.
3. Хаймович, И.Н. Информационные системы в конструкторско-технологической подготовке производства промышленного предприятия: учеб.-метод. пособие / И.Н. Хаймович, Е.Г. Демьяненко. – Самара: Изд-во СГАУ, 2014. – 164 с.
  4. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / И.П. Норенков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 336 с.
  5. Андрич, О.Ф. Исследование методов оценки качества готовых онтологических моделей / О. Ф. Андрич, Л. А. Макушкина // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 3. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/03/31194> (дата обращения: 27.03.2024).
  6. Боргест, Н.М. Антология онтологии / Н.М. Боргест. – Самара: СГАУ, 2010. – 88 с.
  7. Боргест, Н.М. Онтология проектирования. Теоретические основы. Ч. 1. Понятия и принципы / Н.М. Боргест. – Самара: СГАУ, 2010.
  8. Бурдо, Г.Б. Интеллектуальные процедуры проектирования технологических процессов в интегрированных САПР / Г.Б. Бурдо, Н.А. Семенов, А.А. Исаев // Программные продукты и системы. – 2014. – № 1 (105). – С. 60-64.
  9. Бурдо, Г.Б. Представление знаний в системах автоматизированного проектирования и управления технологическими процессами / Г.Б. Бурдо, Б.В. Палюх // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2010. – Т. 16. – № 2.
  10. Бурдо, Г.Б. САПР ТП с развивающейся базой знаний / Г.Б. Бурдо, Б.В. Палюх, Е.В. Воробьева // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем: материалы IV Международной научно-технической конференции OSTIS-2014, Республика Беларусь, Минск, 20-23 февраля 2014. – Минск, 2014.
  11. Гладун, А.Я. Онтологии в корпоративных системах / А.Я. Гладун, Ю. В. Рогушина // Корпоративные системы. – 2006. – № 1.
  12. Гришин, М.В. Автоматизация подготовки производства в концепции CALS / М.В. Гришин, С.Н. Ларин, А. В. Лебедев // Теория и практика современной науки: материалы XIII Международной научно-практической конференции, апрель 2014. – М.: Спецкнига, 2014.
  13. Гришин, М.В. Онтология как средство проектирования шаблонной оснастки в условиях подготовки наукоемкого производства / М. В. Гришин, С. Н. Ларин, В. И. Кочергин // Автоматизация процессов управления. – 2015. – № 1 (39).
  14. Гришин, М. В. Онтология проектирования шаблонов авиационных деталей / М. В. Гришин, С. Н. Ларин, П. И. Соснин // Материалы 5-й Международной конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (OSTIS-2015). – Минск: БГУИР, 2015.



## PRACTICAL IMPLEMENTATION OF ONTOLOGICAL ENGINEERING IN TECHNOLOGICAL PREPARATION OF HIGH-HIGH PRODUCTIONS

© 2024 S.N. Larin, N.N. Baranova

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

The paper presents a description of the algorithm for preparing a dictionary for technological preparation of production, shows the stages of work on generating a list of basic concepts and terms, gives recommendations for constructing a taxonomy, presents an algorithm for constructing a hierarchy of classes and specifying connections between classes.

*Key words:* design and technological solutions, technological preparation of production, ontological engineering, taxonomies.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-3-39-47

EDN: DJUMMK

### REFERENCES

1. *Drovyannikov, V.I.* Informacionnye tekhnologii v promyshlennom proizvodstve / V.I. Drovyannikov, A.G. SHlyapugin, I.N. Hajmovich. – Samara: Izdatel'stvo SGAU, 2007. – 132 s.
2. *San'kova, S.A.* Vnedrenie informacionnoj sistemy v konstruktorsko-tekhnologicheskuyu podgotovku proizvodstva / S.A. San'kova, I.N. Hajmovich // Vestnik Mezhdunarodnogo instituta rynka. – 2020. – № 2. – S. 144-149.
3. *Hajmovich, I.N.* Informacionnye sistemy v konstruktorsko-tekhnologicheskoy podgotovke proizvodstva promyshlennogo predpriyatiya: ucheb.-metod. posobie / I.N. Hajmovich, E.G. Dem'yanenko. – Samara: Izd-vo SGAU, 2014. – 164 s.
4. *Norenkov, I.P.* Osnovy avtomatizirovannogo proektirovaniya: Ucheb. dlya vuzov. 2-e izd., pererab. i dop. / I.P. Norenkov. – M.: Izd-vo MGTU im. N. E. Baumana, 2002. – 336 s.
5. *Andrich, O.F.* Issledovanie metodov ocenki kachestva gotovyh ontologicheskikh modelej / O. F. Andrich, L. A. Makushkina // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. – 2014. – № 3. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/03/31194> (data obrashcheniya: 27.03.2024).
6. *Borgest, N.M.* Antologiya ontologii / N.M. Borgest. – Samara: SGAU, 2010. – 88 s.
7. *Borgest, N.M.* Ontologiya proektirovaniya. Teoreticheskie osnovy. CH. 1. Ponyatiya i principy / N.M. Borgest. – Samara: SGAU, 2010.
8. *Burdo, G.B.* Intellektual'nye procedury proektirovaniya tekhnologicheskikh processov v integrirovannykh SAPR / G.B. Burdo, N.A. Semenov, A.A. Isaev // Programmnye produkty i sistemy. – 2014. – № 1 (105). – S. 60-64.
9. *Burdo, G.B.* Predstavlenie znanij v sistemah avtomatizirovannogo proektirovaniya i upravleniya tekhnologicheskimi processami / G.B. Burdo, B.V. Palyuh // Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2010. – T. 16. – № 2.
10. *Burdo, G.B.* SAPR TP s razvivayushchejsya bazoj znanij / G.B. Burdo, B.V. Palyuh, E.V. Vorob'eva // Otkrytye semanticheskie tekhnologii proektirovaniya intellektual'nyh sistem: materialy IV Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii OSTIS-2014, Respublika Belarus', Minsk, 20-23 fevralya 2014. – Minsk, 2014.
11. *Gladun, A.Ya.* Ontologii v korporativnykh sistemah / A.Ya. Gladun, Yu. V. Rogushina // Korporativnye sistemy. – 2006. – № 1.
12. *Grishin, M.V.* Avtomatizaciya podgotovki proizvodstva v koncepcii CALS / M.V. Grishin, S.N. Larin, A. V. Lebedev // Teoriya i praktika sovremennoj nauki: materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakti-cheskoj konferencii, aprel' 2014. – M.: Spekniga, 2014.
13. *Grishin, M.V.* Ontologiya kak sredstvo proektirovaniya shablonnoj osnastki v usloviyah podgotovki naukoemkogo proizvodstva / M. V. Gri-shin, S. N. Larin, V. I. Kochergin // Avtomatizaciya processov upravleniya. – 2015. – № 1 (39).
14. *Grishin, M. V.* Ontologiya proektirovaniya shablonov aviacionnykh detalej / M. V. Grishin, S. N. Larin, P. I. Sosnin // Materialy 5-j Mezhdunarodnoj konferencii «Otkrytye semanticheskie tekhnologii proektirovaniya intellektual'nyh sistem» (OSTIS-2015). – Minsk: BGUIR, 2015.

*Sergey Larin, Senior Researcher.*

*E-mail: [larinmars@rambler.ru](mailto:larinmars@rambler.ru)*

*Natalya Baranova, Chief Information Security Specialist at Ulyanovsk Instrument Engineering Design Bureau JSC.*