



Рис. 2

Рис. 3

На рис. 2 приведены конфигурации образующей поверхности в моменты времени:  $t=0.0$ ; 2-1.08; 3- 1.45; 4-1.69 для параметров:  $L=1.2R_0$ ;  $d=2.5R_0$ ;  $\kappa=1$ ,  $\beta=0$ ,  $f=0$ ,  $\omega=0$ ,  $\zeta=0$ . В этом случае полость находилась почти на равном удалении от границ раздела. На рис. 3 приведены конфигурации образующей поверхности в моменты времени:  $t=0.0$ ; 2-1.08; 3- 1.44; 4-1.542 для параметров:  $L=1.2R_0$ ;  $d=3.5R_0$ ;  $\kappa=1$ ,  $\beta=0$ ,  $f=0$ ,  $\omega=0$ ,  $\zeta=0$ .

Приведенные результаты показывают, что

1. В случаях, когда расстояние между границами раздела соизмеримо с диаметром полости, то на определенной стадии захлопывания каверны на ее поверхности формируется кольцевая струя, что должно приводить к ее дроблению.

2. При уменьшении расстояния между границами раздела значительно снижается скорость захлопывания полости.

3. При удалении одной из стенок место образования кольцевой струи смещается к полюсу, противоположному ближайшей границе раздела.

Полученные результаты качественно согласуются с результатами натуральных наблюдений за процессом захлопывания полостей [3].

### Литература

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач.- М.:Наука,1979, 284 стр.

2. Сиников В.М. Об использовании метода регуляризации в задачах о движении деформирующейся полости вблизи границ раздела. Сборник трудов 9-ой международной научно-практической конференции ” Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности», СПб, изд-во Политех. университета,2010,стр.425-426.

3. Кнэпп Р. ,Дэйли Дж., Хэммит Ф.Г. Кавитация.-М.:Мир,1974.

А.А. Смагин, С.Н. Ларин, С.В. Липатова, А.А. Булаев

## КОНЦЕПЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ПОДДЕРЖКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

(Ульяновский государственный университет)

Требования к надёжности и ресурсу конструкции изделий для работы в чрезвычайно жёстких условиях эксплуатации. определяют необходимость разработки новых комплексных технических решений одним из таких подходов является построение интеллектуальной платформы.

Под платформой понимается база на которой строится архитектура информационной системы, при этом фундамент платформы обеспечивает воз-



возможность создания на ней многовариантных архитектур разной функциональности.

Сокращение сроков и издержек обеспечения технологической готовности предприятия к выпуску продукции для интеллектуализации задач ТПП может быть достигнуто многими подходами и средствами, наибольшую ценность имеют оптимальное использование резервов производства основанные на интеллектуальном мониторинге процессов ТПП, включающем

- внедрение онтологического подхода и информационной платформы, обеспечивающей взаимодействие существующей информационной среды с внедряемыми онтологиями;

- реализацию и поддержку в рамках информационной платформы мониторинга процессов ТПП ,

- разработку на базе онтологий методов повышения качества организационных планов ТПП и реализация их в рамках информационной платформы

- разработку на базе онтологий методов повышения качества технологической документации (ТД)

- контроль уровня технологической готовности производства (контроль комплектности ТД и методы проектирования шаблонной оснастки).

Функциональное представление гибкой платформы поддержки технологической подготовки описывается с точки зрения конечного пользователя платформы. В этом случае описание базируется на бизнес-процессе технологической подготовки производства и описывает автоматизированные и интеллектуализированные функции в рамках платформы.

Набор таких функций может быть различным в зависимости от реализации платформы и потребностей конкретного предприятия. Определены приоритетные направления сокращения издержек технологической подготовки производства, исходя из них , сформулированы основные функции, реализуемые платформой:

- контроль процесса подготовка комплекта ТД;
- поиск оптимального релевантного комплекта ТД;
- формирование шаблона комплекта ТД для конкретного изделия при отсутствии типового комплекта ТД;
- проверка комплектности ТД;
- проектирование шаблонной оснастки;
- контроль качества организационных планов ТПП;

анализ рисков, исходя из комплекта ТД и имеющихся ресурсов.

Уровни архитектуры платформы, включают

уровень хранения, уровень бизнес-логики, уровень представления:

## **1 Уровень хранения:**

- а) хранение производственной информации: данные (данные PLM/CALS, факты о предметной области, как источник знаний для Data Mining), знания (онтологии, правила), документы, тексты (из PLM/CALS, как источники знаний для Natural Language Processing, как доказательная база для объяснений);



- б) пополнение знаний (знания экспертов, знания, выявленные из статистических данных, знания, полученные на основе анализа текстов);

## 2 **Уровень бизнес-логики:**

- а) алгоритмы получения нового знания (машины вывода, методы обработки естественно-языковых текстов, машинного обучения, извлечения знаний и т.д., автоматизированные методы работы с экспертами);
- б) алгоритмы обеспечения ТПП (политики доступа к уровню хранения, алгоритмические модели технологической подготовки производств, регламенты технологической подготовки);

## 3 **Уровень представления:**

- а) предоставление корпоративным пользователям (онтологии, витрины данных, модели принятия решений, аналитические отчёты);
- б) представление когнитологу/аналитику логики работы платформы (онтологии и правила, статистические модели, формы настройки методов извлечения знаний, вывода, аргументации и т.д.).

**Уровень хранения** предназначен для построения репозитория для технологической подготовки производства, что означает, что в репозитории должны находиться разные по типу данные: структурированные и неструктурированные. Структурированные данные поступают в репозиторий из систем поддержки жизненного цикла изделия (из PLM/CALS), а также как факты для продукционной модели представления знаний (правил) от пользователей и внешних датчиков. Данные при достаточной репрезентативности являются ещё и источником знаний (методы Machine Learning, Data Mining).

К неструктурированным данным могут относиться **тексты** из корпоративной сети и документы из корпоративных систем, которые можно рассматривать и как данные и как источники знаний (методы Natural Language Processing).

**Уровень бизнес-логики** включает набор моделей и методов, обеспечивающих выполнение функций платформы, а именно работу с данными и знаниями для поддержки процесса технологической подготовки производства.

Платформа не выполняет классические функции САПР ТП, а лишь дополняет их. Поэтому её функционал сосредоточен на методах и моделях обработки данных и знаний:

- 1) для знаний:
  - алгоритмы вывода на основе имеющихся моделей представления знаний (онтологий и правил),
  - получение новых знаний из данных,
  - получение новых знаний из текстов на естественных языках,
  - получение новых знаний от экспертов, согласование знаний.
- 2) для данных и процессов ТПП:
  - организационная информация о процессах ТПП - политики доступа к уровню хранения, регламенты технологической подготовки
  - алгоритмические модели технологической подготовки производств (контроль, поиск и т.д.)



**Уровень представления** обеспечивает визуализацию данных и знаний с учётом производственных норм и инструменты взаимодействия другими уровнями. При этом представление содержания репозитория и функций платформы должно осуществляться в соответствии с ролями пользователей. У платформы может быть большое число разных ролей в соответствии с должностными инструкциями работников предприятия.

С точки зрения функционирования платформы важно выделить два типа пользователя – конечного, который получает доступ к функциям платформы в соответствии с бизнес-процессом ТПП, и когнитолог/аналитик, пользователь, который отвечает за расширяемость репозитория платформы и контролирует процессы пополнения данных, знаний и текстов.

Макет гибкой платформы реализован на языках Python, JavaScript, HTML, использует машину вывода Pellet, взаимодействует с базой данных PostgreSQL и онтологией, хранящей информацию о предметной области поддержки технологического процесса. Средство разработки онтологии – Protege. Языки запросов к базе данных – SQL, к онтологии – SPARQL.

На языке Python реализуется серверная часть разработанной платформы и выполняются следующие функции: взаимодействие с базой данных; подключение к онтологии, созданной на языке OWL и сохранённой в формате RDF; генерацию и отображение HTML-страниц; создание и управление процессами, задачами, комплектами документов.

Для работы с онтологией используется дополнительная библиотека Owlready2, которая позволяет: импортировать онтологии в форматах NTriples, RDF/XML, OWL/XML; экспортировать онтологии в форматах NTriples, RDF/XML; управлять классами, экземплярами, свойствами онтологии как объектами Python; выполнять SPARQL запросы; запускать машины вывода Pellet, HermiT; сохранять полученные результаты в базе данных PostgreSQL.

Онтологическое моделирование на основе разработанной платформы осуществляется при решении ряда таких важных задач, как проверка комплектности технологической документации, формирование вида нового комплекта ТД, выбор оптимального комплекта ТД из множества релевантных прецедентных комплектов ТД, выявление проблемных ситуаций на основе выбранного релевантного комплекта ТД, повышение качества выпускаемых изделий на основе создания оптимальных маршрутных карт, поддержка инструментально-технологического сопровождения процессов проектирования шаблонной оснастки с использованием средств онтологической поддержки.

Использование онтологического моделирования в перечисленных задачах позволяет повысить качество ТПП.

А.А. Смагин, С.Н. Ларин, Р.Г. Бильданов, А.А. Булаев

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВА ПРОВЕРКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭТАПОВ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОФАРМПРЕПАРАТОВ