



Рисунок 2 – Экспериментальные (а) и теоретические (б) ИК спектры поглощения водного раствора 2,6-ГЭЦ при температурах 20 и 70°C в диапазоне 1200–960  $\text{см}^{-1}$

соответствуют наблюдаемому перераспределению интенсивностей ИК полос поглощения в области 1200 – 900  $\text{см}^{-1}$  при повышении температуры (рис.2).

Следовательно, по изменению интенсивностей полосы поглощения в области 1200–900  $\text{см}^{-1}$  можно анализировать и контролировать процесс термического гелеобразования водных растворов простых эфиров целлюлозы, происходящий при нагревании растворов.

Использование предложенного метода для расчетов ИК спектров метил- и нитропроизводных моносахаридов приводит к результатам, которые хорошо согласуются с экспериментальными данными, имеют большие предсказательные возможности и позволяют получить необходимые для практики спектро-структурные зависимости.

**Кротюк Ю.М., к.т.н., доцент, Гривачевский А.Г., к.т.н., доцент  
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси,  
Минск**

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

Агрегаты для обработки почвы, компьютерное проектирование, инженерный анализ

Получение эффективных энергосберегающих решений при проектировании конструкций почвообрабатывающих агрегатов является актуальной задачей, т.к. обработка почвы является самой энергоемкой операцией (до 40%) в сельском хозяйстве. Использование методов автоматизированного проектирования, моделирования технологических процессов обработки специализированных программных средств инженерного анализа позволяет успешно решить эту задачу. В Объединенном институте проблем информатики НАН Беларуси к настоящему времени разработан ряд программных решений этого направления, в т.ч. САПР конструкций широкозахватных пахотных агрегатов, рабочих органов машин по уходу за мелиоративными каналами (каналоочиститель, косилки, измельчитель роторного типа).

Анализ функциональных задач разработанных САПР позволил выделить инвариантные по отношению к предметной области функциональные задачи, которые были объединены в интегрированную среду информационной поддержки процессов проектирования и инженерного анализа элементов конструкции сложных технических объектов (ИСППИА) [1].

Структура ИСППИА была сформирована в виде набора инструментальных программных средств, направленных на реализацию функциональных задач САПР.

Инструментальные программные средства обеспечивают возможность построения интегрированной среды информационной поддержки процессов проектирования и инженерного анализа при создании САПР различной функциональной направленности.

ИСППИА обеспечивает возможность автоматизированного выполнения перечисленных ниже функций:

- сбор и хранение данных об элементах конструкций (геометрические параметры, сведения о применяемых материалах, сортаменте, назначаемых допусках и отклонениях и др.);
- ведение в базе данных библиотек параметризованных моделей унифицированных (базовых) элементов конструкции;
- поддержку процессов объемного геометрического моделирования элементов конструкций СТО;
- автоматизацию и информационную поддержку процессов расчета параметров элементов конструкции;

- оптимизацию параметров конструкции, которая осуществляется путем вариации параметров формы, размеров и свойств конструкции.

Основным компонентом ИСПИИА является “Менеджер проектов”, который реализует интерфейс для ведения диалогов, взаимодействий и транзакций между пользователем и компьютером, ввод-вывод данных, проверку корректности введенных пользователем данных, отображение конструкторской и др. информации по проекту; определяет порядок использования программы, доступ и управление всеми ее модулями.

Менеджер проектов обеспечивает также информационную поддержку процессов описания и подготовки данных для проектирования элементов конструкции агрегатов для обработки почвы и различные расчетные процедуры проекта, кроме того обеспечивает взаимодействие между функциональными подсистемами в процессе реализации проектных процедур и предоставление информации автоматизированным системам, задействованным в процессе проектирования.

В состав ИСПИИА, для автоматизации работ по проектированию конструкции и последующего их использования при разработке конструкторско-технологической документации и проведения инженерных исследований прочностных характеристик [1] включена библиотека параметризованных САД-моделей элементов конструкции агрегатов для обработки почвы. Библиотечная модель элемента конструкции представляет собой параметризованную твердотельную модель (3D) детали или сборки, построенную с соблюдением набора требований модель параметризованного конструктивного элемента, которая представляет собой твердотельную модель (3D) детали или сборки построенную с соблюдением набора требований, предъявляемых к библиотечным параметризованным моделям в составе ИСПИИА.

Для обеспечения поддержки процессов инженерного анализа конструкций и выполнения прочностных расчетов используются программные средства расчета элементов конструкций, программные средства расчета конструкций и программные средства подготовки расчетных данных для пакета LS-DYNA. Данные ПС обеспечивают интеграцию инженерных пакетов ANSYS и LS-DYNA с базовой системой геометрического моделирования и позволяют

проводить численное моделирование конструкций в различных постановках (одномерный случай на базе конечных элементов BEAM, трехмерный случай на базе конечных элементов BEAM, трехмерный случай на базе конечных элементов SOLID).

Использование разработанных на основе инструментальных программных средств САПР почвообрабатывающих агрегатов показало их функциональную достаточность и эффективность, позволило повысить качество конструкций, сократить ее удельное энергопотребление за счет оптимизации параметров конструкции и снижении веса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кротюк Ю.М. Интегрированная система информационной поддержки процессов проектирования и инженерного анализа машиностроительных конструкций / Ю.М. Кротюк, А.Г. Гривачевский // Проблемы создания информационных технологий. – М. : ООО «Техполиграфцентр», 2013. – С.201 – 205.

**Кулаков Г.Т., д.т.н., профессор, Кулаков А.Т., к.т.н., доцент  
УО «Белорусский национальный технический университет»**

**Ковалев В.А., к.т.н., доцент**

**УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**

#### **ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРЕДИКТИВНОГО ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА**

**Ключевые слова.** Пропорционально-интегральный регулятор, предиктивный ПИ-регулятор, динамическая настройка, метод полной компенсации.

**Аннотация.** The report highlights approaches to parametric optimization of a predictive PI controller. The use of a predictive PI controller allows to significantly reduce the time of regulation.

Широкое распространение в области автоматизации технологических процессов получил метод полной компенсации в частном виде [1,2], позволяющий рассчитывать параметры динамической