

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЛОБАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ  
ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
РЕАКЦИИ ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА В  
МИКРОРЕАКТОРЕ**

**Пилипенко А. Б., Боровинская Е. С., Решетиловский В. П.\***

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГЛОБАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ  
ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РЕАКЦІЇ  
ПЕРЕЕТЕРИФІКАЦІЇ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ В МІКРОРЕАКТОРІ**

**Пилипенко А. Б., Боровинська Е. С., Решетиловський В. П.\***

**APPLICATION OF THE GLOBAL OPTIMIZATION METHOD FOR THE  
PARAMETERS IDENTIFICATION OF THE MATHEMATICAL MODEL FOR  
THE TRANSESTERIFICATION REACTION OF VEGETABLE OIL IN THE  
MICROREACTOR**

**Pilipenko A., Borovinskaya E., Reschetilowski W.\***

**Кафедра системного анализа и информационных технологий  
Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)  
г. Санкт-Петербург, Россия  
\*Технический университет г. Дрездена  
г. Дрезден, Германия**

**Chair of Systems Analysis and Information Technology  
Saint-Petersburg State Institute of Technology  
(Technical University)  
Saint-Petersburg, Russia  
\*University of Technology Dresden  
Dresden, Germany  
[ekaterina.borovinskaya@daad-alumni.de](mailto:ekaterina.borovinskaya@daad-alumni.de)**

*В настоящее время актуальным является применение микрореакционных технологий для получения биотоплив путем переэтерификации растительных масел этиловым спиртом. Эта реакция описывается сложной математической моделью. Для идентификации параметров математической модели необходимо произвести глобальную оптимизацию.*

***Ключевые слова:** биодизель, глобальная оптимизация, микрореактор, математическая модель, симплексный метод Нелдера-Мида*

*В даний час актуальним є застосування мікрореакційних технологій для виробництва біопалив шляхом переетерифікації рослинних олій етиловим спиртом. Ця реакція описується складною математичною моделлю. Для ідентифікації параметрів математичної моделі необхідно провести глобальну оптимізацію.*

**Ключові слова:** *біодизель, глобальна оптимізація, мікрореактор, математична модель, симплексний метод Нелдера-Міда*

*Nowadays the use of microreactor technologies for production of biofuels by the transesterification of vegetable oils with ethanol is very relevant. This reaction is described by complex mathematical model. To identify the parameters of a mathematical model, it is necessary to carry out a global optimization.*

**Keywords:** *biodiesel, global optimization, microreactor, mathematical model, Nelder-Mead simplex method*

Одним из перспективных направлений использования микрореакционных технологий, а именно микроструктурных реакторов (микрореакторов), является получение биодизельного топлива путем переэтерификации растительных масел одноатомными спиртами. В промышленности, для синтеза биодизеля, используют метиловый или этиловый спирт [1].

Глобальную оптимизацию для решения задачи идентификации параметров математической модели реакции этанолиза соевого масла в микрореакторе реализовали на основе метода Нелдера-Міда. Этот метод также известен как метод деформируемого многогранника и является безградиентным методом безусловной оптимизации функции от нескольких переменных.

Для проведения идентификации параметров использовали экспериментальные данные, полученные в микроструктурном реакторе типа 'MS-V' при 30 °C [2]. Параметрами двухфазной модели реакции переэтерификации соевого масла этанолом являлись константы скоростей прямой и обратной реакций, а также коэффициенты массопереноса. В процессе идентификации варьировали количество стартовых точек, каждая стартовая точка генерировалась случайным образом в заданном диапазоне значений параметров.

Программную реализацию осуществили на языке программирования Python. Результаты моделирования при найденных значениях параметров модели представлены на рисунке 1. Для данного случая было достигнуто значение квадрата отклонения расчетных данных от экспериментальных, равное 0,10172.

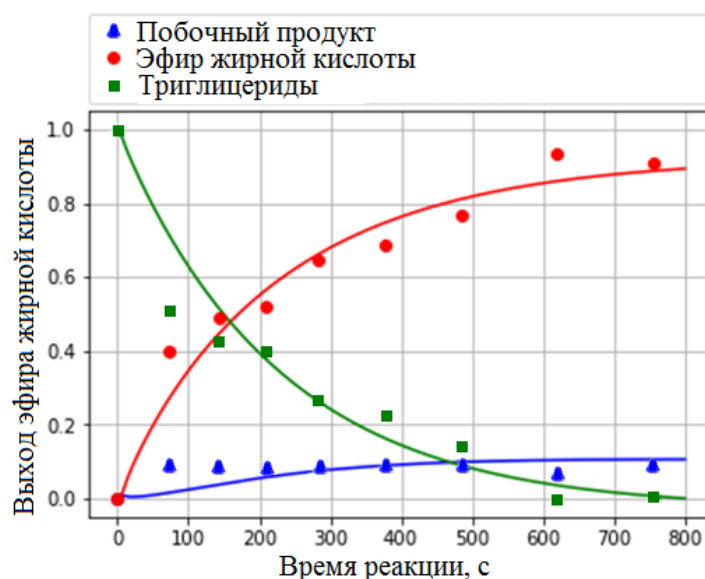


Рис. 1. Расчетные кривые (линии) и экспериментальные данные (точки), полученные после идентификации параметров модели

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ГЗ № 10.3444.2017/ПЧ.*

### Литература

1. Stamenković O. S., Veličković A. V., Veljković V. B. The production of biodiesel from vegetable oils by ethanolysis: Current state and perspectives // Fuel. 2011. Vol. 90. P. 3141-3155.
2. Боровинская Е. С., Решетиловский В. П. Микроструктурные реакторы – концепции, развитие, применение. Химическая промышленность, 2008. Т. 85, № 5. С. 217-247.