

УДК 517.928

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СТАЦИОНАРОВ В ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БРЮССЕЛЯТОРА

© Беззубов А.Ю.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: bezzubov.03@inbox.ru

Научный руководитель: Щепаккина Е.А., д-р физ.-мат. наук, профессор
*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Ключевые слова: динамическая модель, устойчивость, стационар, брюсселятор.

Представленная работа посвящена исследованию модели брюсселятора, представляющей собой колебания субстратов и продуктов гликолиза, которая, будучи выражена в безразмерных переменных описывается системой [1; 2]:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = v - xy^2, \\ \frac{dy}{dt} = xy^2 - wy, \end{cases} \quad (1)$$

где x – концентрация субстрата, который поступает в систему с постоянной интенсивностью v , в ходе реакции необратимо превращается в продукт y , который удаляется из реакционного пространства со скоростью w .

В исследовании системы (1) особое внимание уделено анализу устойчивости стационаров и выявлению бифуркаций при изменении значений интенсивности субстрата v и скорости удаления продукта w . Качественным исследованием модели был проведен анализ устойчивости положения равновесия, и было установлено, что при изменении значений параметров системы происходит смена типа стационарного состояния. Также в работе были получены условия, при которых наблюдается бифуркация рождения предельного цикла, в виде соотношения значений параметров системы [3]. Качественное исследование модели было дополнено численным анализом, который подтвердил выводы о динамике решений системы на основе анализа ее траекторий на фазовой плоскости.

Проведенное исследование показало, что при малых изменениях параметров системы могут происходить качественные скачки в динамике решений, что демонстрирует высокую чувствительность гликолитической системы к внешним воздействиям. Получены условия бифуркации рождения предельного цикла. Существование предельного цикла означает наличие автоколебаний в реакционной системе.

Библиографический список

1. Selkov, E.E. Self-oscillations in glycolysis. I. A simple kinetic model / E.E. Selkov // European Journal of Biochemistry. – 1968. – Vol. 4. – P. 79–86.
2. Лаврова, А.И. Брюсселятор – абстрактная химическая реакция? / А.И. Лаврова, Е.Б. Постников, Ю.М. Романовский // Успехи физических наук. – 2009. – Т. 179, № 12. – С. 1327–1332.
3. Арнольд, В.И., Теория бифуркаций / В.И. Арнольд [и др.] // Современные проблемы математики: Фундаментальные направления. – М.: ВИНТИ, 1986. – Т. 5. – С. 5–218.