

0.1. Чусовитина А.И. Устойчивость математической модели замкнутой микроэкосистемы

Главной особенностью замкнутых экосистем является их независимость от обмена какими-либо веществами с окружающей средой. В настоящее время подобные экосистемы представляют особый интерес для исследования, так как они подразумевают наличие механизмов воспроизводства питательных веществ и утилизации отходов жизнедеятельности, следовательно, могут использоваться в качестве систем жизнеобеспечения человека на космических станциях и в условиях ограниченности ресурсов – в пустынях, полярных широтах.

Предварительное математическое моделирование замкнутой экосистемы необходимо, чтобы перед началом экспериментального моделирования спрогнозировать поведение системы и рассчитать соотношения концентраций веществ, необходимых для ее нормального функционирования.

В данной работе описывается модель замкнутой микроэкосистемы, включающая одноклеточную водоросль *Chlorella* и бактерию *Pseudomonas sp.* Круговорот вещества был рассмотрен для углерода и азота. Для построения модели было предположено, что скорости поглощения биогенных элементов, а также скорости роста биомассы популяций ограничиваются по принципу лимитирующего фактора Либиха [1]. Также было предположено, что питательные вещества поглощаются независимо друг от друга, причем поглощенные *Pseudomonas* биологические соединения мгновенно минерализуются.

Основой для построения данной модели служат данные, полученные в результате экспериментов, проводимых в Институте физики им. Л. В. Киренского под руководством Б. Г. Коврова. Некоторые из результатов описаны в работах [2], [3] и [4].

На основе выдвинутых предположений была получена система нелинейных дифференциальных уравнений, описывающая динамику экосистемы в зависимости от заданных параметров и начальных концентраций питательных веществ. Система исследована на устойчивость аналитически и численно с помощью первого и второго методов Ляпунова [5].

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Золотов О. А.

Список литературы

- [1] ВОЛЬТЕРРА В. Математическая теория борьбы за существование [Текст] / Пер. с франц. О. Н. Бондаренко, под ред. Ю. М. Свирижева. Москва: Наука, 1976. 286 с.
- [2] КОВРОВ Б. Г. Искусственные микроэкосистемы с замкнутым круговоротом веществ как модель биосферы / Биофизика клеточных популяций и надорганизменных систем: сборник научных трудов. Новосибирск: «Наука» Сибирское Отделение, 1992. С. 62–70.
- [3] ФИШТЕЙН Г. Н. Экспериментальные замкнутые экосистемы на основе одноклеточных организмов: дис.

на соискание ученой степени канд. физ.-мат. наук. Тартуский государственный университет, Тарту, 1983. 194 с.

- [4] ГУБАНОВ В. Г. Биотический круговорот и взаимодействие трофических звеньев в искусственных и естественных биосистемах: дис. на соискание ученой степени д-ра физ.-мат. наук. Институт биофизики сибирского отделения Российской академии наук, Красноярск, 2004. 399 с.
- [5] ЛЯПУНОВ А. М. Общая задача устойчивости движения / Государственное издательство технико-теоретической литературы. Москва-Ленинград, 1950. 474 с.