

ОТЗЫВ руководителя  
о курсовой работе студента 344 группы *Анкаренко Сергея Александровича*  
«Вычисление старшего показателя Ляпунова для временных рядов»

В своей работе *С.А. Анкаренко* обращается к проблеме хаотичности наблюдаемых данных. Из теории устойчивости нам известны критерия обнаружения хаоса в системах. В частности для этого используются широко известные показатели Ляпунова. Они вычисляются по заданной модели динамической системы и, грубо говоря, показывают, будут ли траектории соседних точек экспоненциально «разлетаться» с течением времени или нет. В первом случае имеем хаотическое движение, т.к. сколь бы близкие точки в начальный момент времени мы не взяли, они все равно окажутся локально не связанными через какой-то промежуток. Если же хаоса нет, то это открывает широкие направления исследования системы: от установления циклов периодичности системы и до прогнозирования ее поведения по набору начальных данных.

*Автор* рассматривает задачу, когда заданная система заранее не известна, и в распоряжении исследователя оказываются только наблюдения за некой сложной динамической системой. На практике это может быть все что угодно: результаты наблюдения за погодой, траектории движения тел в космическом пространстве, биржевые котировки и пр. Стандартные методы определения показателей Ляпунова в данном случае применять невозможно, однако существуют алгоритмы определения спектра показателей Ляпунова по временным рядам. Они и являются предметом рассмотрения данной работы. К сожалению, в работе подробно не описывается назначение показателей Ляпунова, и постановка, актуальность задачи может показаться не ясной. Поэтому раздел «Введение» следовало бы расширить.

С технической точки зрения, работа имеет недочеты и стилистические огрехи:

- Не все формулы достаточно подробно описаны (напр.  $\text{см.} 2 - P$  – это вероятность чего?).
- Отсутствуют подписи осей практически на всех графиках и диаграммах, подписи таблиц.
- Список использованной литературы не содержит полные выходные данные по источникам.
- На стр. 9 некорректно упомянуты наименования систем, по-видимому автор имеет в виду *системы Лоренца, Энона*, которые называются так по именам их авторов. Также необходимо было привести вид данных систем.

Хотел бы также отметить, что *С.А. Анкаренко* самостоятельно разобрался в алгоритмах, применил язык R, а также провел тестирование на модельной системе. Работа проводилась в рамках студенческого проекта AnalyzeMe, где автор реализовал разработанный им алгоритм на языке Java.

Работа носит целостный и заверченный характер, но ввиду указанных замечаний, работу *С.А.Анкаренко* оцениваю на «ХОРОШО».

08.09.2016

Научный руководитель:  
Старший преподаватель СПбГУ, специалист Ланит-Терком  
*А.А Давыденко*

