

**Отзыв научного руководителя на выпускную квалификационную работу
бакалавра Евстропковой Арины Алексеевны
«Исследование решений уравнения Мэкки-Гласса, модели гемопоэза»**

В рамках подготовки ВКР А. А. Евстропкова изучала уравнение Мэкки-Гласса, описывающее процесс кроветворения. Данное уравнение содержит постоянное запаздывание аргумента и является нелинейным и неполиномиальным. Целью исследования было аналитическое доказательство существования периодического решения такого уравнения. Для этого А. А. Евстропкова воспользовалась методом полиномизации, который заключается в том, что путём введения новых переменных исходное неполиномиальное уравнение сводится к системе нескольких полиномиальных уравнений. Однако применение этого метода вызывает больше вопросов, чем ответов.

- 1) Исходное уравнение Мэкки-Гласса содержит одну неизвестную величину $x(t)$. Для получения системы на странице 22 вводятся ещё три новые неизвестные величины: $u(t), \rho(t), \vartheta(t)$ после чего автор пишет «для того чтобы убедиться, что новые переменные имеют место быть, необходимо на систему наложить условия». Фраза не очень понятна: введение новых функций ничему не противоречит, так как по смыслу задачи функция $x(t)$ строго положительна и отделена от нуля. Вероятно, имеются в виду начальные условия для системы, которые нужны, чтобы построить решение.
- 2) Далее автор пишет «мы наложили на систему четыре условия, но у нас есть только одна переменная, а именно период ω ». Однако, никакая величина ω в написанной системе не просматривается, нет никакого уравнения для неё, как определить эту величину, используя систему – не ясно. Да и существование такой величины только предстоит доказать; цель исследования как раз и заключается в том, чтобы ответить на вопрос: существует ли периодическое решение? Вопрос о переопределённости системы остаётся открытым.
- 3) В правые части полученной системы затем добавляются три вспомогательные переменные μ_1, μ_2, μ_3 , которые, как пишет автор, позволяют избежать переопределённости системы. Смысл этих переменных совершенно непонятен, тем более, что из следующего ниже утверждения вытекает, что все они равны нулю.
- 4) В самом утверждении сразу предполагается существование периодического решения полученной полиномиальной системы, но тогда периодичность решения исходного уравнения вытекает автоматически из способа введения новых переменных. Правда, существование периодического решения полученной полиномиальной системы ниоткуда не следует.
- 5) На стр. 14 сказано, что метод полиномизации «открывает возможность использовать все преимущества рядов Фурье и в частности, свойства банаховой алгебры». Однако, ни аппарат рядов Фурье, ни аппарат банаховой алгебры в работе не использованы.

Тем не менее, за время работы над ВКР А. А. Евстропкова изучала свойства уравнения сложной структуры и новый математический аппарат. Хотя аналитического доказательства существования периодического решения и не получено, но автором работы составлена программа численного интегрирования, результат работы которой показывает, что такое решение всё-таки существует. Считаю, что ВКР А. А. Евстропковой выполнена на оценку «хорошо».

Научный руководитель, доцент



О. Н. Чижова