

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Любченко Дмитрия Олеговича «Сложные динамические режимы, отвечающие концепции грубости и концепции хрупкости, в приложении для средств коммуникации»**, представленную к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.4. – Радиофизика.

В теории нелинейной динамики и хаоса вопрос практической применимости гиперболических систем остаётся важной задачей, поскольку грубые системы обещают высокую устойчивость к возмущениям. С другой стороны, в настоящее время интенсивно ведутся исследования абсолютно негрубых экстремально мультистабильных систем с бесконечным числом аттракторов. Автор сопоставляет эти два класса систем и рассматривает их в контексте усовершенствования методов передачи информации: грубые системы – для повышения надёжности широкополосной связи в условиях помех, мультистабильные – для более криптостойкой скрытой коммуникации. Такой подход представляется своевременным и методологически важным для развития прикладной теории хаоса, а полученные результаты расширяют представления о прикладных возможностях гиперболического хаоса и мультистабильных систем, и создают основу для дальнейших теоретических и экспериментальных исследований. Таким образом актуальность работы не вызывает сомнений.

Из автореферата видно, что структура работы ориентирована на решение поставленных задач. Первые две главы посвящены изучению свойств синхронизации грубых систем. В них выполнен подробный анализ локальных статистических характеристик при обобщённой синхронизации и предложен метод детектирования на основе расчёта корреляции на конечных временных интервалах. Третья глава переносит акцент на исследование моделей бильярда с осциллирующей гофрированной границей. Полученные в ней результаты (например, установление двух режимов ускорения Ферми) интересны как сами по себе, так и применительно к задачам диссертации. Наконец, в четвёртой главе предложена оригинальная схема скрытой связи на основе мультистабильности: двухканальный подход сочетает хаотическую синхронизацию с управляемым выбором аттрактора, что повышает безопасность передачи.

В качестве замечаний к автореферату можно отметить следующее.

1) В кратком содержании первой главы приведено описание результатов работы коммуникационных схем с расстроенными приёмником и передатчиком: «Из результатов альтернативного детектирования на рис. 1 г, е можно видеть, что восстановленное изображение для гиперболического и нехаотического случаев практически не зашумлено, но его тон несколько темнее, чем у оригинального изображения». Однако, исходное графическое изображение, подвергаемое шифрованию, в автореферате не приведено, что затрудняет сопоставление восстановленного изображения с оригиналом.

2) Отсутствуют результаты анализа локальных во времени корреляционных и ляпуновских характеристик для случая полной синхронизации идентичных приемника и передатчика. Такие результаты, наряду с приведенными для случаев неидентичных подсистем и при частотных потерях в канале связи, имели бы важное значение.

Указанные замечания не снижают ценности проведенного исследования. Оно является целостным, изложение – последовательным, а численные результаты – тщательно продуманными и наглядно проиллюстрированными. Диссертационная работа Любченко Дмитрия Олеговича представляет собой завершённое научное исследование, содержащее новые и значимые результаты в области нелинейной динамики и приложений к задачам радиофизики. Считаю, что работа Любченко Д.О. в полной мере удовлетворяет требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – Радиофизика.

Главный метролог АО «НПП «Алмаз»,  
канд. физ.-мат. наук



Емельянов В.В.  
«07» мая 2026 г.

Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Алмаз»  
Адрес: 410033, Саратовская область, г. Саратов, ул. им Панфилова И.В., зд. 1А стр. 1  
тел.: +7 (8452) 63-35-58  
e-mail: [info@almaz-gre.ru](mailto:info@almaz-gre.ru)

«Подпись Емельянова Валерия Валерьевича заверяю»

Начальник отдела управления  
персоналом



Коноплина Н.А.