

**Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,
Рязанский государственный радиотехнический университет.**



**51 Международная Тулиновская конференция по Физике Взаимодействия
Заряженных Частиц с Кристаллами (МТК-51).**

**Авторы: М.В. ЧИРКИН, В.В. КЛИМАКОВ, В. Ю. МИШИН, А.Е. СЕРЕБРЯКОВ,
С.В. УСТИНОВ (докладчик, ustinow62@yandex.ru).**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА И
ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ КОЛЬЦЕВОГО ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО
ЛАЗЕРА В СИСТЕМЕ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ**

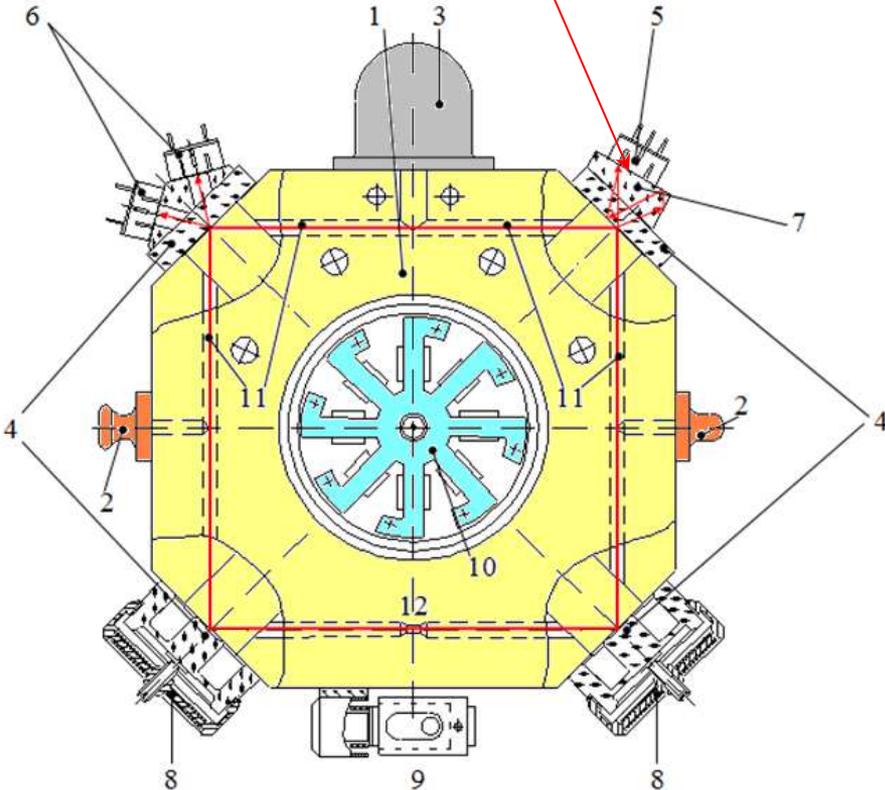


МГУ имени М.В. Ломоносова г. Москва, 26.05.2022г.

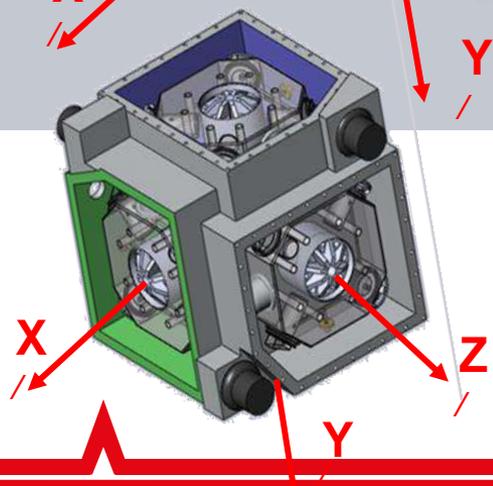
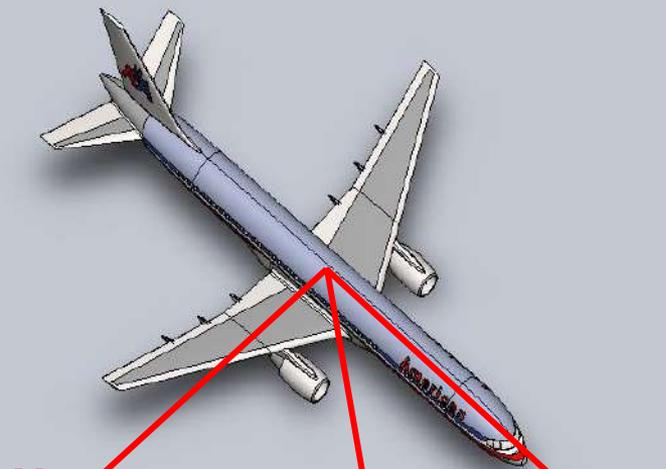


Кольцевой лазерный гироскоп

Интерференционные полосы



- 1 – ситалловый моноблок,
- 2 – аноды,
- 3 – холодный катод,
- 4 – зеркала,
- 5 – фотоприемник для первичных сигналов,
- 6 – фотодиоды системы регулирования периметра,
- 7 – смесительная призма,
- 8 – пьезоэлектрические преобразователи,
- 9 – магнитоэлектрический датчик угловой скорости,
- 10 – виброподвес,
- 11 – просверленные каналы,
- 12 – диафрагма



Требование к точности ЛГ в авиационных системах навигации: $\omega_{\min} \leq 0,01 \text{ } ^\circ/\text{час}$

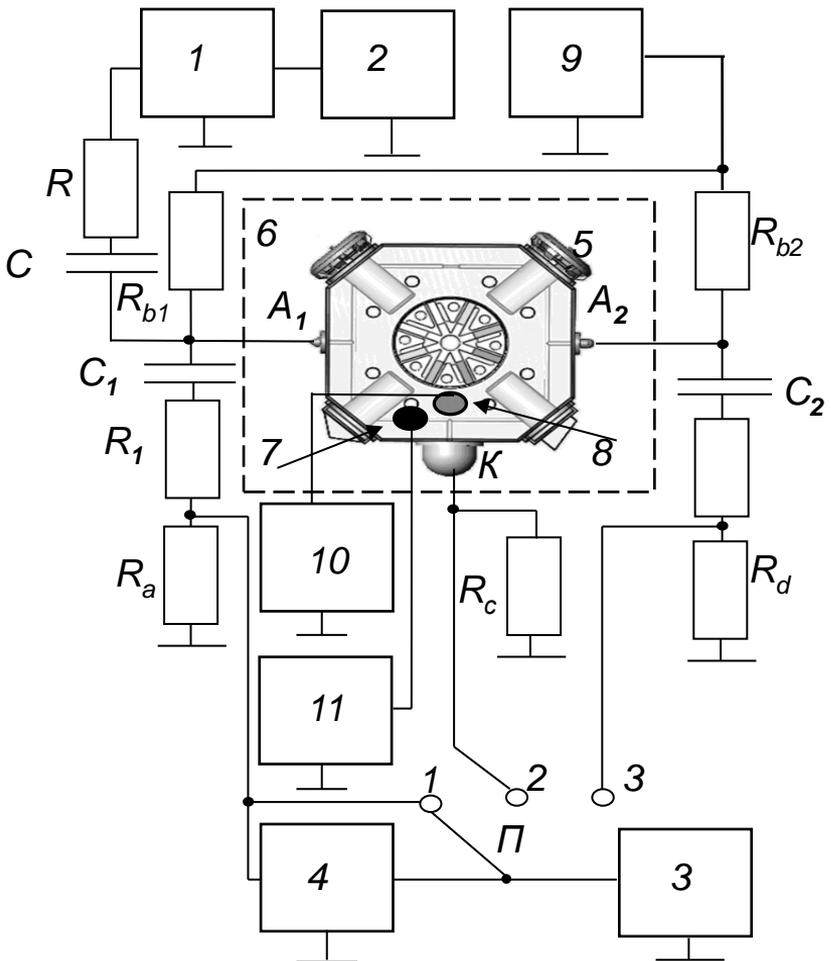
Неконтролируемое смещение:
 $\delta x \sim 0,5 v \omega_{\min} t^2$



Цель работы:

увеличение эксплуатационной надежности лазерного гироскопа на основе подавления неустойчивости стационарного состояния двухплечевого газового разряда в кольцевом лазере в широком диапазоне температур.





1 – генератор ГЗ – 111, **2** – частотомер ЧЗ-34, **3** – милливольтметр В7-27А/1, **4** – измеритель разности фаз Ф2-16, **5** – кольцевой лазер, **6** – термоизолированный объем, **7** и **8** – термодатчики ТА-300S (установлены около катода на ситалловом моноблоке лазера), **9** – источник высокого напряжения, **10** и **11** – мультиметры цифровые АРРА-207, A_1 и A_2 – аноды, K – катод, Π – трехпозиционный переключатель; $\dot{U}_1, \dot{U}_2, \dot{U}_3$ – комплексные амплитуды переменных составляющих регистрируемых напряжений

Экспериментальная установка.

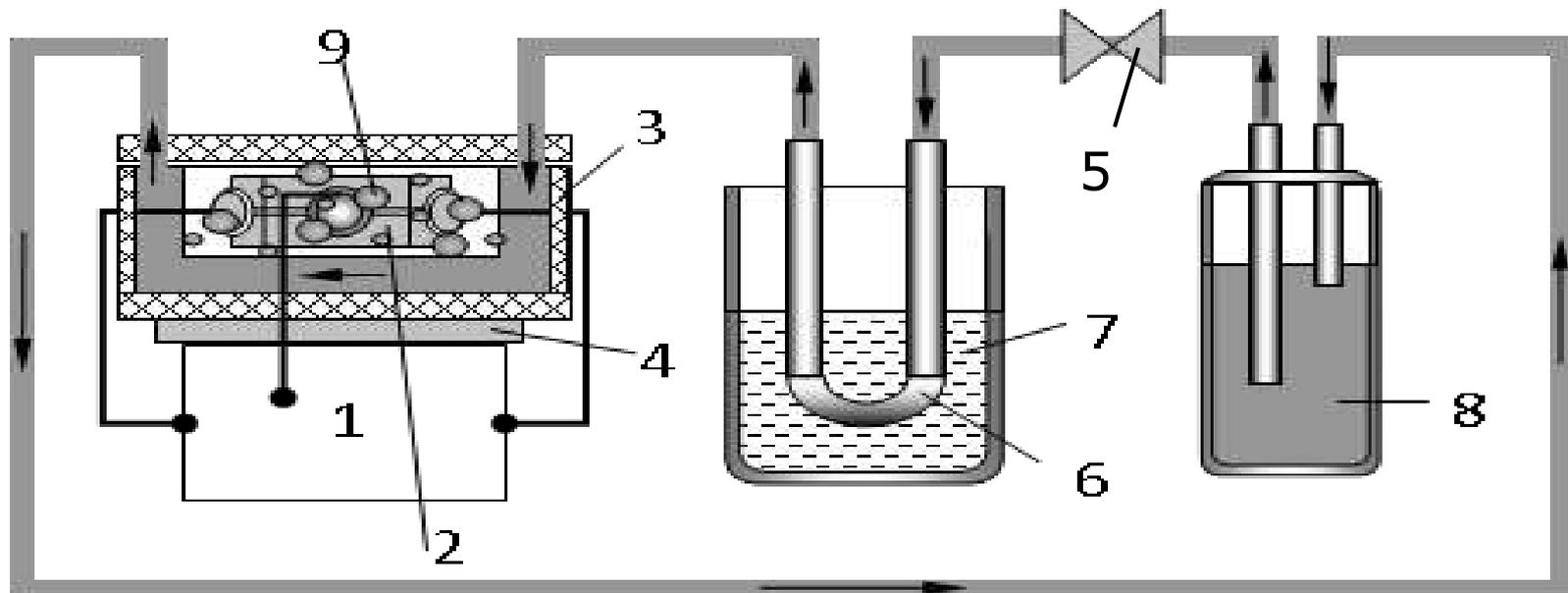
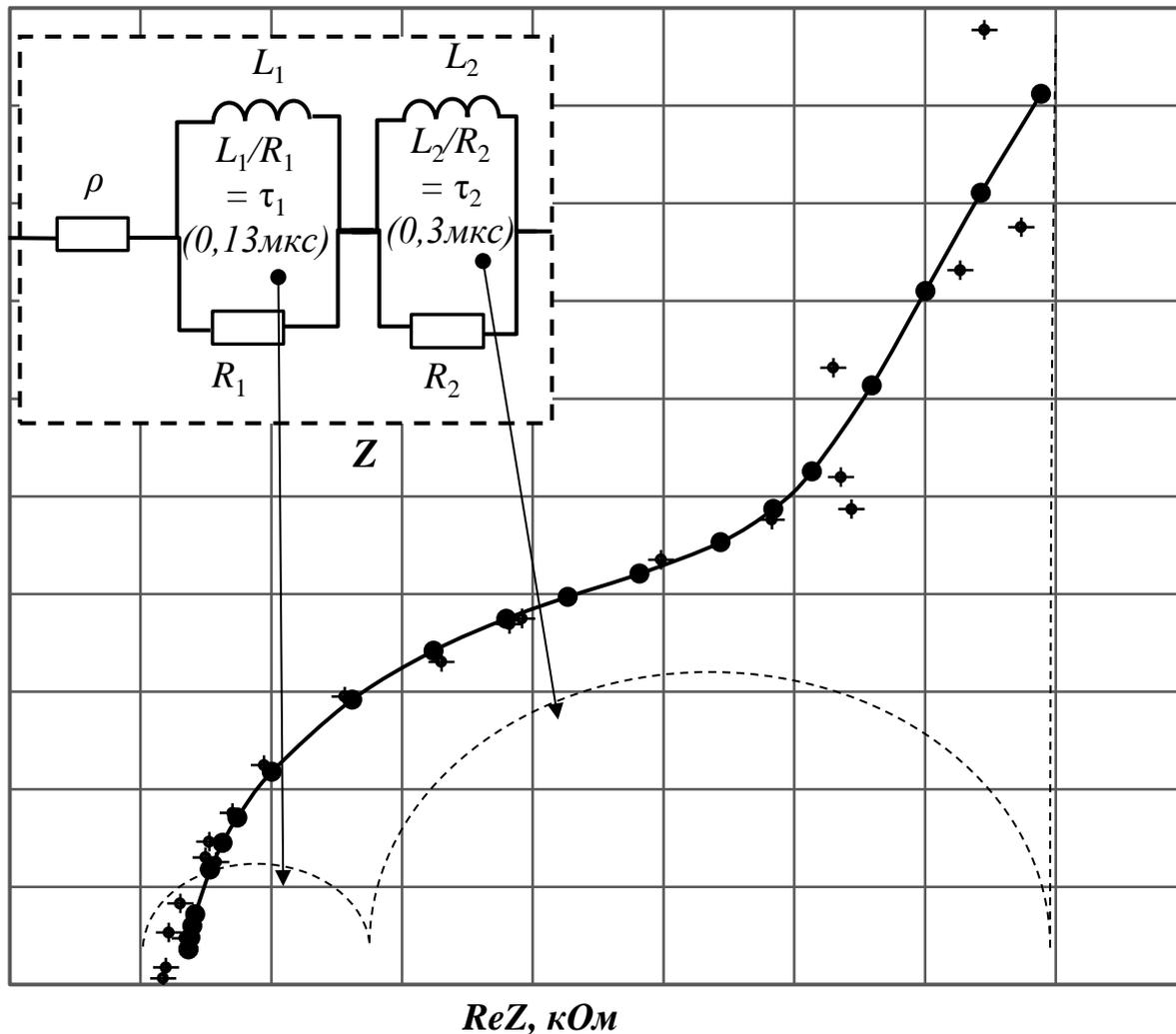


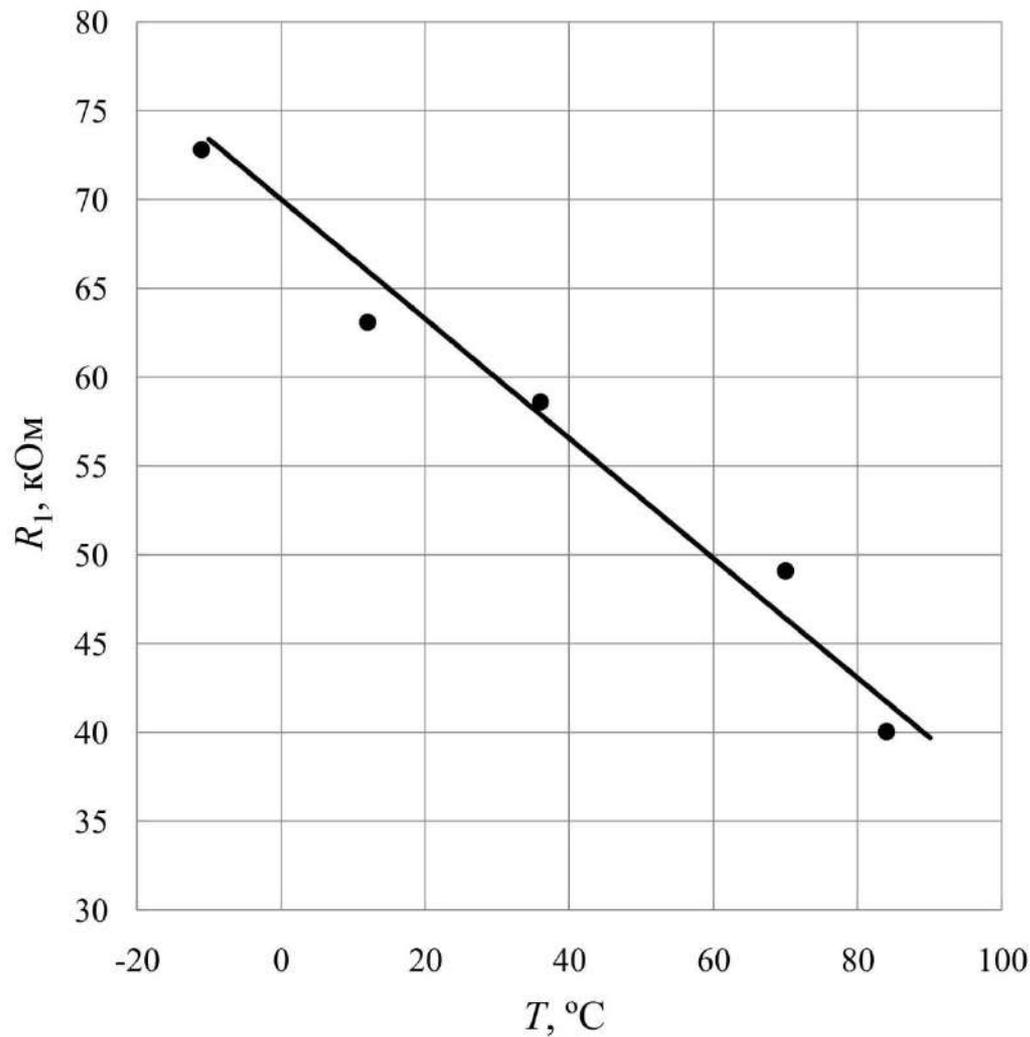
Схема установки для исследования температурной зависимости комплексного сопротивления положительного столба и прикатодной области разряда: 1 – блок измерения комплексного сопротивления, 2 – кольцевой лазер, 3 – теплоизолированная камера, 4 – теплоизоляционная пластина, 5 – насос, 6 – теплообменник, 7 – емкость с жидким азотом, 8 – расширительный бак, 9 – силикагель.

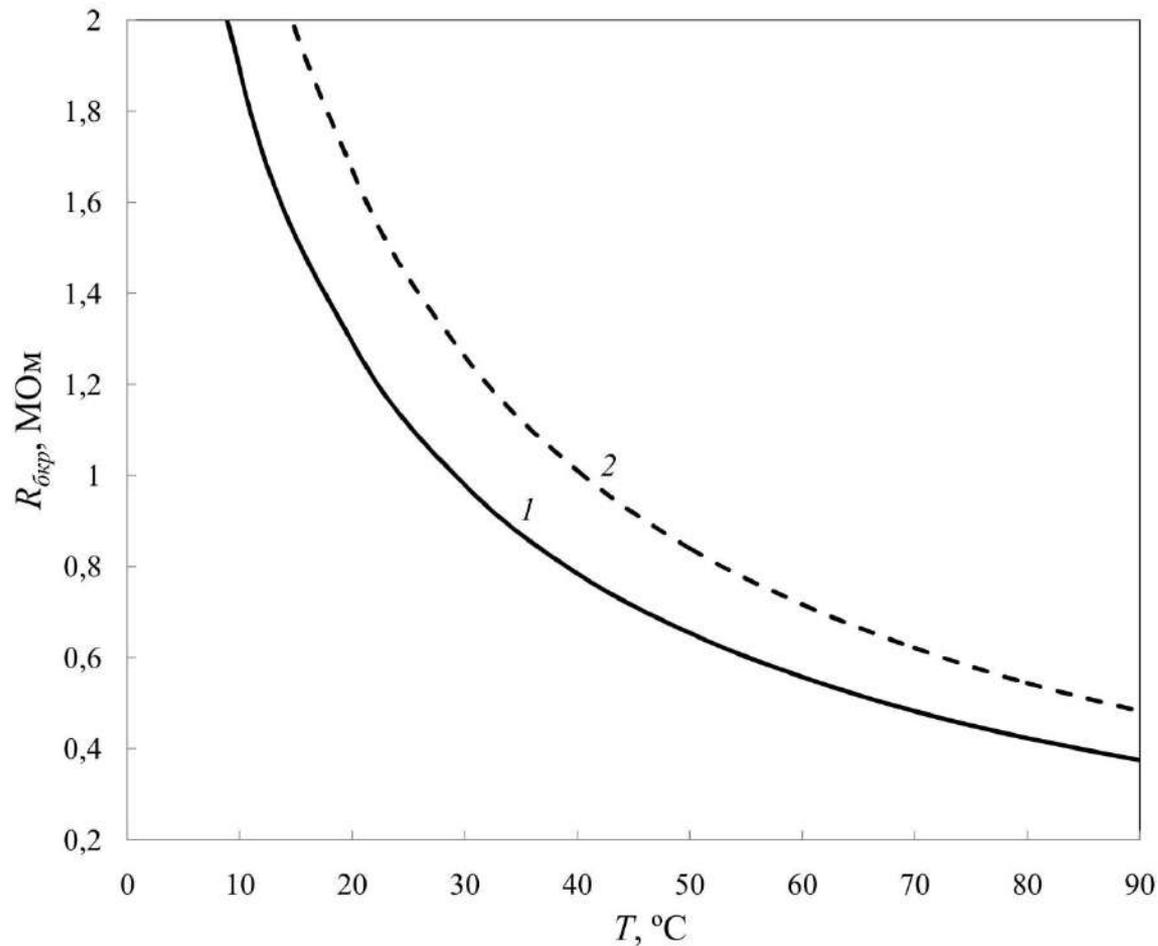
$ImZ, \kappa\Omega$



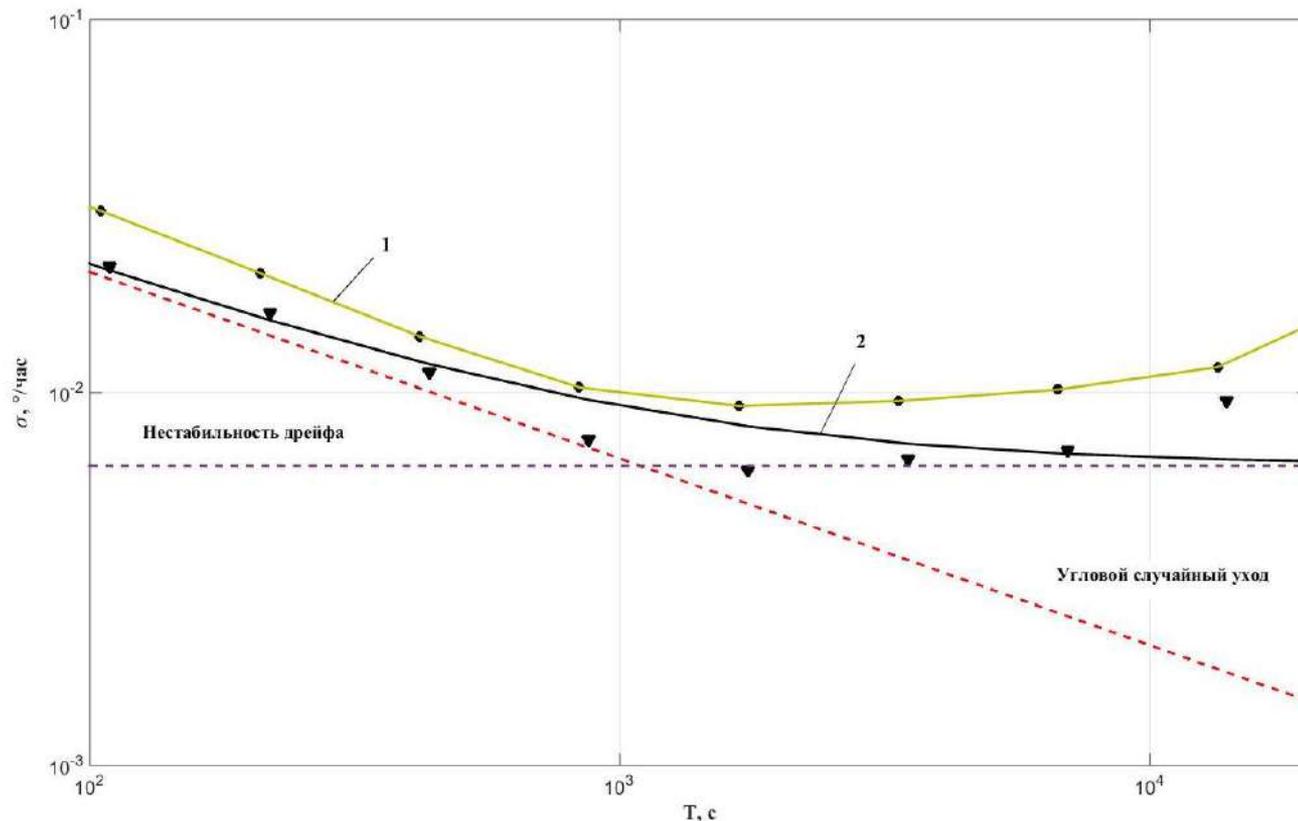
Частотная
зависимость
комплексного
сопротивления
разряда
положительного
столба в одном
из плеч
кольцевого
лазера и её схема
замещения.

Температурная зависимость сопротивления R_1 в синтезированной эквивалентной схеме положительного столба. Ток в плече разряда 750 мкА.





Активная линия передачи «положительный столб разряда в КЛ – корпус» и зависимости критического значения балластного сопротивления от температуры. Ток в плече разряда 750 мкА, монтажная емкость C_0 , пФ: 1 – 3,0, 2 – 1,5. Ниже критической кривой разряд устойчив.



Зависимость девиации Аллана от времени усреднения отсчетов лазерного гироскопа (кривая 1), 2– с учетом изменений напряженности продольного электрического поля в зависимости от концентрации посторонних примесей в активной среде.

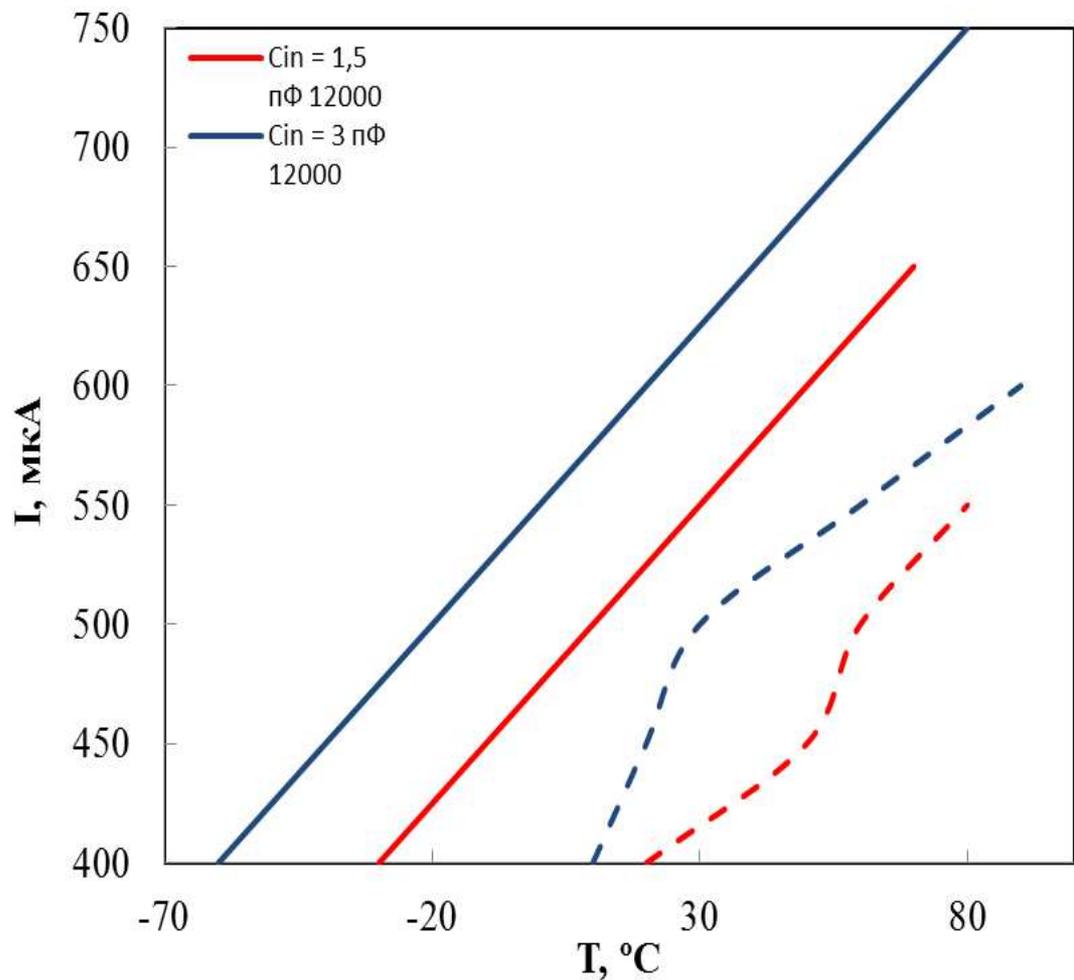
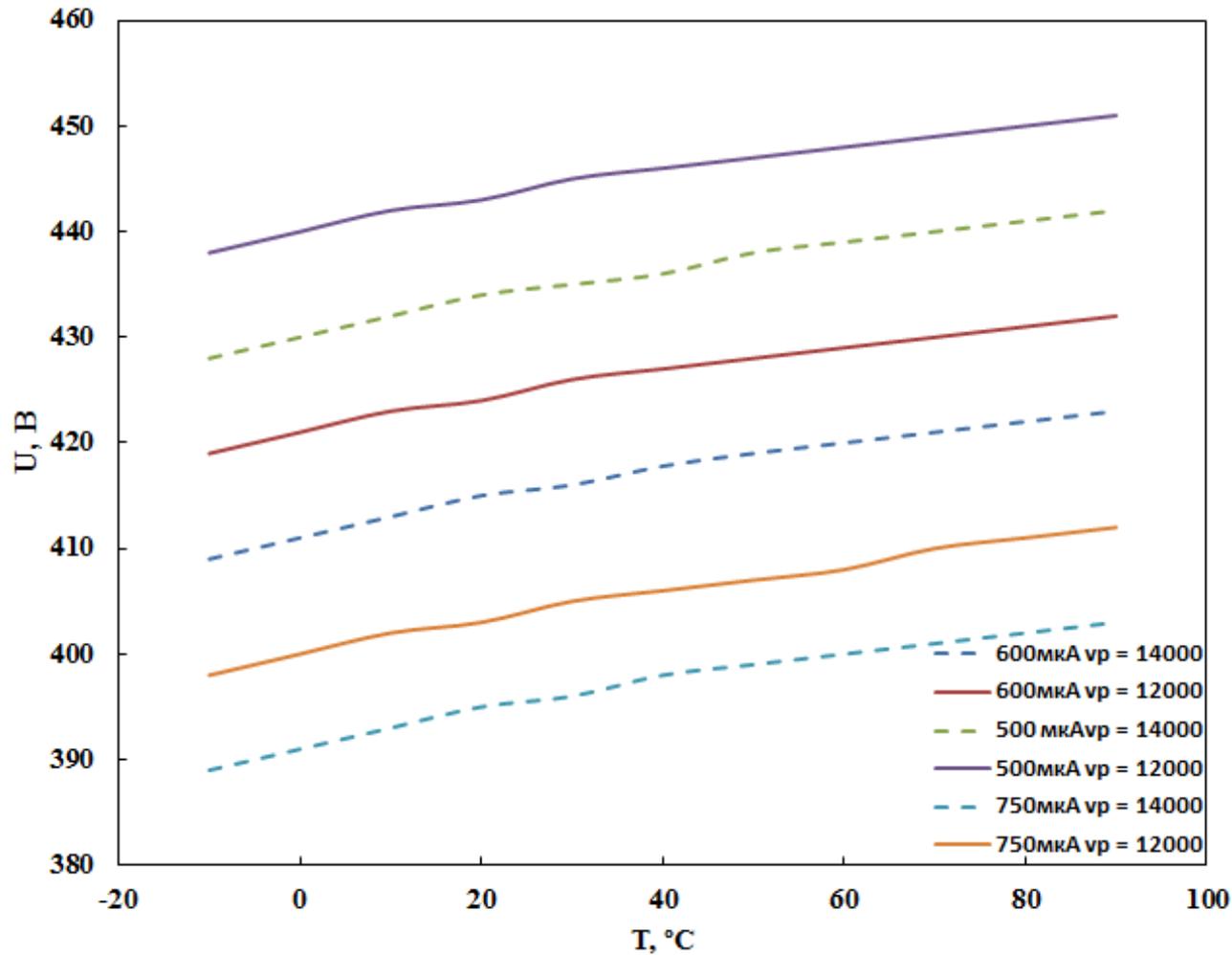


График устойчивости симметричного двухплечевого разряда в КЛ, построенный на плоскости параметров «ток разряда – температура» при различных значениях входной емкости (C_{in}) и частоты реакции Пеннинга (12000).

Зависимость
напряжения горения
разряда в КЛ от
температуры.



Выводы

1. Нестабильность дрейфа выходного сигнала лазерного гироскопа вследствие переноса газа в каналах кольцевого гелий-неонового лазера под действием газового разряда обусловлена изменениями напряженности продольного электрического поля в зависимости от концентрации посторонних примесей в активной среде и снижается при уменьшении тока разряда.

2. Рост температуры газового наполнения кольцевого гелий-неонового лазера сопровождается изменением концентрации метастабильных атомов в положительном столбе и, как следствие, увеличением частоты изменения знака у действительной части его комплексного сопротивления.

3. Пороговое значение тока разряда в кольцевом гелий-неоновом лазере, при котором стационарное состояние электрической цепи теряет устойчивость, является монотонно возрастающей функцией температуры газового наполнения.