

**Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности**

Научный руководитель – д.т.н. Волков Алексей Юрьевич

Специальность 1.3.8 – физика конденсированного состояния

Тема работы – Эволюция структуры и свойств в ходе атомного упорядочения нестехиометрических сплавов Cu-Au и Cu-Pd

Задача текущего года

Исследовать кинетику атомного упорядочения нестехиометрического сплава Cu-56Au в ходе длительных отжигов образцов, разупорядоченное исходное состояние в которых формировали двумя различными путями (деформация и закалка). Дилатометрические исследования Cu-56Au. Сбор источников и литературы по теме диссертации. Написание диссертации.

Результаты, полученные в текущем году

Исследованы кинетика упорядочения образцов, разупорядоченных различными способами, проведены дилатометрические исследования. Начато оформление диссертации.

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

Апробация работы

Статьи

1. Features of the disorder→order phase transition in non-stoichiometric Cu-56at%Au alloy / A.Yu.Volkov, O.V.Antonova, A.V.Glukhov, D.A.Komkova, B.D.Antonov, A.E.Kostina, A.A.Livinets, K.N.Generalova // Journal of Alloys and Compounds. — 2022. — V. 891. — P. 161938—161947.
2. Формирование ближнего атомного порядка в сплавах Cu–Pd с малым содержанием палладия: резистометрическое исследование / Костина А.Е., Новикова О.С., Глухов А.В., Антонов Б.Д., Волков А.Ю. // Физика металлов и металловедение. — 2022. — V. 123. — P. 40—46.
3. Рентгеноструктурный анализ кинетики атомного упорядочения по типу L1₀ в нестехиометрическом золото-медном сплаве / Генералова К.Н., Глухов А.В., Волков А.Ю. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. — 2018. — V. 20. — P. 75—85.
4. Использование резистометрии для изучения кинетики атомного упорядочения в сплаве Cu–80 мас. % Au / Генералова К.Н., Глухов А.В., Волков А.Ю. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. — 2018. — V. 20. — P. 18—28.
5. Изменение формы образцов золотомедного сплава в ходе фазового превращения беспорядок-порядок / А.В. Глухов, В.А. Казанцев, Б.Д. Антонов, А.Ю. Волков // Журнал технической физики. — 2020. — V. 90. — P. 94—98.

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

Апробация работы

Статьи

6. Evolution of the microstructure, electrical resistivity and microhardness during atomic ordering of cryogenically deformed Cu-47Pd alloy [Текст] / O.S. Novikova, E.G. Volkova, A.V. Glukhov, O.V. Antonova, A.E. Kostina, B.D. Antonov, A.Yu. Volkov // Journal of Alloys and Compounds. — 2020. — V. 838. — P. 155591—155600.
7. Abnormally high strength and low electrical resistivity of the deformed Cu/Mg-composite with a big number of Mg-filaments / A.Yu. Volkov, B.D. Antonov, E.I. Patrakov, E.G. Volkova, D.A. Komkova, A.A. Kalonov, A.V. Glukhov // Materials & Design. — 2020. — V. 185. — P. 108276—108287.
8. Влияние интерфейсов на физико-механические свойства Cu/Mg-композитов / А. Ю. Волков, А. А. Калонов, В. А. Завалишин, А. В. Глухов, Д. А. Комкова, Б. Д. Антонов // Физика металлов и металловедение. — 2020. — V. 121. — P. 628—634.
9. Structure and properties of Cu-based alloys diluted by Pd and Ag [Текст] / E. G. Volkova¹, O. S. Novikova¹, A. E. Kostina, A. V. Glukhov, A. Yu. Volkov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2020. — V. 1008. — P. 12026—12030.
10. Формирование упорядоченной структуры в сплаве 40Au-25.4Pd-34.6Cu / А.Ю. Волков, Е.Ф. Таланцев, О.С. Новикова, А.В. Глухов, К.Н. Генералова, Б.Д. Антонов // Физика металлов и металловедение. — 2018. — V. 119. — P. 1286—1292.

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

Апробация работы

Статьи

11. Структура и свойства Cu/Mg-компози́тов, полученных методом гидроэкструзии / А.Ю. Волков, А.А. Калонов, Д.А. Комкова, А.В. Глухов // Физика металлов и металловедение. — 2018. — V. 119. — P. 1002—1011.

12. Development, structure and properties of Cu/Mg and Al/Mg composite wires [Текст] / A. Kalonov¹, A. Glukhov¹, A. Yu. Volkov¹ // Procedia Manufacturing. — 2020. — V. 50. — P. 800—803.

13. Changes in the Shape of Wires of Cu-Au Alloys in Longitudinal and Transverse Directions Induced by Disorder-order(A1-L1₀) /A. Yu. Volkov, D. A. Komkova, A. V. Glukhov, V. A. Kazantsev//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering .

14. Signs of the presence of an ordered phase in the Cu-5.9 at.%Pd alloy after its long-term annealing at a moderate temperature [Текст] / O.S. Novikova, A.E. Kostina, E.G. Volkova, Yu.A. Salamatov, A.V. Glukhov¹, A.Yu. Volkov, V.V. Marchenkov, V.S. Gaviko¹, Yu.M. Ustyugov // Letters on Materials. — 2023. — V. 13. — P. 3—8.

15. Effect of moderate plastic deformation on structure and properties of the ordered Cu-56Au (at.%) alloy [Текст] / A.Yu. Volkov, O.V. Antonova, D.A. Komkova, A.V. Glukhov, E.G. Volkova, A.A. Livinets, P.O. Podgorbunskaya, B.D. Antonov // Materials Science and Engineering A. — 2023. — V. 865. — P. 144626—144633.

**Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности**

Апробация работы

Статьи

16. Formation of Short-Range Atomic Order in Cu-Pd Alloys with a Low Palladium Content: Resistometric Study [Текст] / A.E. Kostina, O.S. Novikova, A.V. Glukhov, B.D. Antonov, A.Yu. Volkov // Physics of Metals and Metallography. — 2022. — V. 123. — P. 37—42.

17. Changes in the shape of wires of Cu-Au alloys in longitudinal and transverse directions induced by disorder-order (A1-L1o) transition [Текст] / A.Yu. Volkov, D.A. Komkova, A.V. Glukhov, V.A. Kazantsev // AIP Conference Proceedings. — 2022. — V. 2533. — P. 20009—20013.

18. КИНЕТИКА АТОМНОГО УПОРЯДОЧЕНИЯ СПЛАВА Cu-56ат.%Au ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 250°C / А.Ю. Волков, П.О. Подгорбунская, О.С. Новикова, А.И. Валиуллин, А.В. Глухов, Н.А. Кругликов // Неорганические материалы. **Принята в печать**

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

Апробация работы

Тезисы докладов на конференциях

1. А.В.Глухов. Формирование ближнего и дальнего атомного порядка в сплавах Cu-Pd с содержанием палладия менее 8 ат.%. О.С.Новикова, Д.А.Комкова, А.В.Глухов, А.Ю.Волков. (XX Юбилейная Всеросс. школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС-20)), Екатеринбург, 21-28 ноября, 2019: Тез. докл.- Екатеринбург: ИФМ УрО РАН. - с. 87
2. А.В.Глухов. Определение степени дальнего порядка в упорядоченном сплаве золото-медь с применением резистометрии и рентгенодифракционных методов. А.В.Глухов, А.Ю.Волков. Стендовый доклад на конференции (VI Международная молодежная научная конференция «Физика. Технологии. Инновации» (ФТИ-2019)), Екатеринбург, 20-24 мая, 2019: Тез. докл.- Екатеринбург: УрФУ. - с. 712
3. О.С.Новикова. Влияние сильных деформационных и длительных термических воздействий на структуру и свойства сплавов Cu-Pd, содержащих не более 8 ат.% палладия. О.С.Новикова, А.В.Глухов, Е.Г.Волкова, Д.А.Комкова, А.Ю.Волков. Стендовый доклад на конференции (XIX Всеросс. школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС-19)), Екатеринбург, 15-22 ноября, 2018: Тез. докл.- Екатеринбург: ИФМ УрО РАН. - с. 89

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

Апробация работы

Тезисы докладов на конференциях

4. А.В.Глухов. Анализ кинетики атомного упорядочения по типу L10 в золото-медном сплаве рентгеноструктурным и резистометрическим методами. А.В.Глухов, К.Н.Генералова, А.Ю.Волков. Устный доклад на конференции (XIX Всеросс. школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС-19)), Екатеринбург, 15-22 ноября, 2018: Тез. докл.- Екатеринбург: ИФМ УрО РАН. - с. 84
5. А.В.Глухов. Структура и свойства упорядоченных по типу L10 сплавов медь-золото. А.В.Глухов, А.Ю.Волков. V Международная молодежная научная конференция «Физика. Технологии. Инновации» (ФТИ-2018)), Екатеринбург, 14-18 мая, 2018: Тез. докл. часть 1- Екатеринбург: УрФУ. - с. 39
6. А.В.Глухов. Кинетика атомного упорядочения по типу L10 в сплаве Cu-56ат.%Au. А.В.Глухов, А.Ю. Волков IX Международная школа «Физическое материаловедение» (ШФМ-2019), Тольятти, 9-13 сентября, 2019: Тез. докл. - Екатеринбург: ТГУ. - с. 193
7. Е.Г. Волкова. Резистометрическое исследование начальных стадий атомного упорядочения в сплавах Cu-Pd с содержанием палладия менее 8 ат.% IX Международная школа «Физическое материаловедение» (ШФМ-2019), Тольятти, 9-13 сентября, 2019: Тез. докл. - Тольятти: ТГУ. - с. 54

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

Апробация работы

Тезисы докладов на конференциях

8. А.В. Глухов. Изменение формы золотомедного сплава в процессе фазового превращения беспорядок-порядок (Al-L10), А.В. Глухов, А.Ю. Волков. XXV Уральская школа металловедов-термистов «Актуальные проблемы физического металловедения сталей и сплавов», Екатеринбург, 3-7 февраля, 2020: Тез. докл. - Екатеринбург: УрФУ. - с.100
9. Volkov, A.A.Kalonov, D.A.Komkova, A.V.Gluchov // The 4th Intern. Symp. on Long-Period Stacking Ordered Structure and Mille-feuille Structure (LPSO2018), Kumamoto, 3-5 декабря, 2018: Тез.докл.-Kumamoto, Japan:Org.com.- с. 21
10. Глухов А.В., Структура и физико-механические свойства композитов Al-Mg, полученных методом гидроэкструзии Глухов А.В., Калонов А.А., Волков А.Ю. Стендовый доклад (XX Всеросс. школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС-20)), Екатеринбург, 15-22 ноября, 2019: Тез. докл.- Екатеринбург: ИФМ УрО РАН. - с. 141
11. Петрова В.Н., Методы получения тонких стержней, трубок и фольг из магния для медицинских приложений Петрова В.Н., Комкова Д.А., Антонова О.В., Глухов А.В., Калонов А.А., Волков А.Ю. Устный доклад (XX Всеросс. школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС-20)), Екатеринбург, 15-22 ноября, 2019: Тез. докл.- Екатеринбург: ИФМ УрО РАН. - с. 252

**Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности**

Апробация работы

Тезисы докладов на конференциях

12. Волков А.Ю., Получение, структура и физико-механические свойства медно-магниевых композитов. Волков А.Ю., Калонов А.А., Глухов А.В. IX Международная школа «Физическое материаловедение» (ШФМ-2019), Тольятти, 9-13 сентября, 2019: Тез. докл. - Тольятти: ТГУ. - с. 50

**Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности**

Апробация работы

Патент

Способ термической обработки контактной пары из золото-медного сплава ЗЛМ-80 для электрических слаботочных скользящих контактов

№ 2716366

2020 г.

Авторы:

Волков Алексей Юрьевич (RU),

Глухов Андрей Васильевич (RU)

**Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности**

Участие в грантах

- 1) Проект РФФИ 18-03-00532. Степень участия – исполнитель
- 2) Проект РНФ №21-13-00135. Степень участия – исполнитель

Выступления на конференциях

Сделано докладов

на международных конференциях: 3

устных докладов: 4

стендовых докладов: 4

Достижения

Финалист конкурса инновационных идей «Минута технославы»

Премия имени академика В.Д. Садовского

Экзамен по истории и философии науки

Сдан – «отлично»

Методология преподавания в высшей школе

Зачтёт

**Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности**

Таблица показателей

Показатель	Баллы	Баллы за 1 год	Баллы за 2 год	Показатели за 3 год	Баллы за 3 год	Итого
публикации в изданиях ВАК (вышедшие из печати)	20	160	80	4	80	320
публикации в изданиях ВАК (принятые в печать)	5	0	0	1	5	5
Свид. о прог.дл., зарегис-ых в устан-ом порядке	20	0	0	0	0	0
патент	20	20	0	0	0	20
соавторство в монографии	5	0	0	0	0	0
оформленное ноу-хау	5	0	0	0	0	0
публикации в других изданиях (не тезисы)	2	0	0	0	0	0
тезисы доклада на международной конференции	5	30	0	0	0	30
тезисы доклада на российской конференции	3	18	0	0	0	18
участие в конференции с устным докладом	2	8	0	0	0	8
участие в конференции со стендовым докладом	1	4	0	0	0	4
сданный на «отлично» кандидатский экзамен	20	0	20	0	0	20
сданный на «хорошо» кандидатский экзамен	15	0	0	0	0	0
сданный на «удовлетворительно» кандидатский экзамен	10	0	0	0	0	0
участие в грантах в качестве: исполнителя	5	5	5	0	0	10
участие в грантах в качестве: руководителя	10	0	0	0	0	0
Общая сумма баллов		245	105		85	435

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

Эволюция структуры и свойств в ходе

атомн

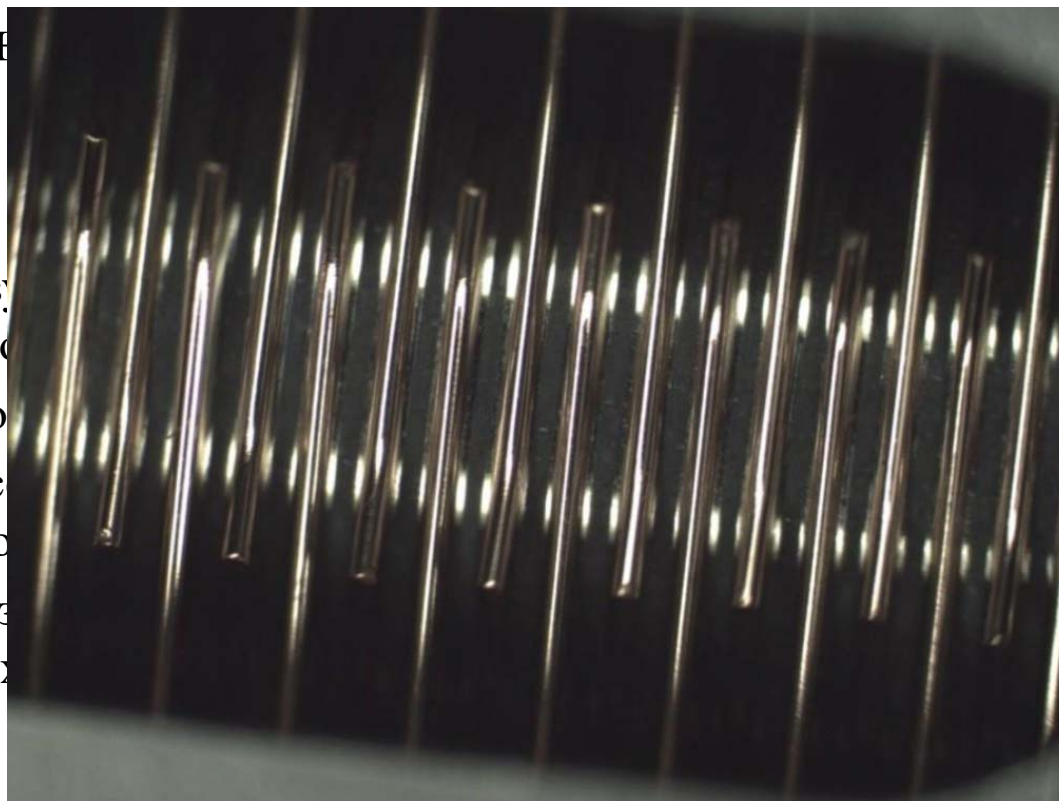
ОГО

1. Изучение
2. Подготовка
3. Исследование
4. Разработка

валы

ходе

ико-



Блок скользящих контактов для передачи слабого электрического сигнала в системе позиционирования аэрокосмической техники

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

1 глава

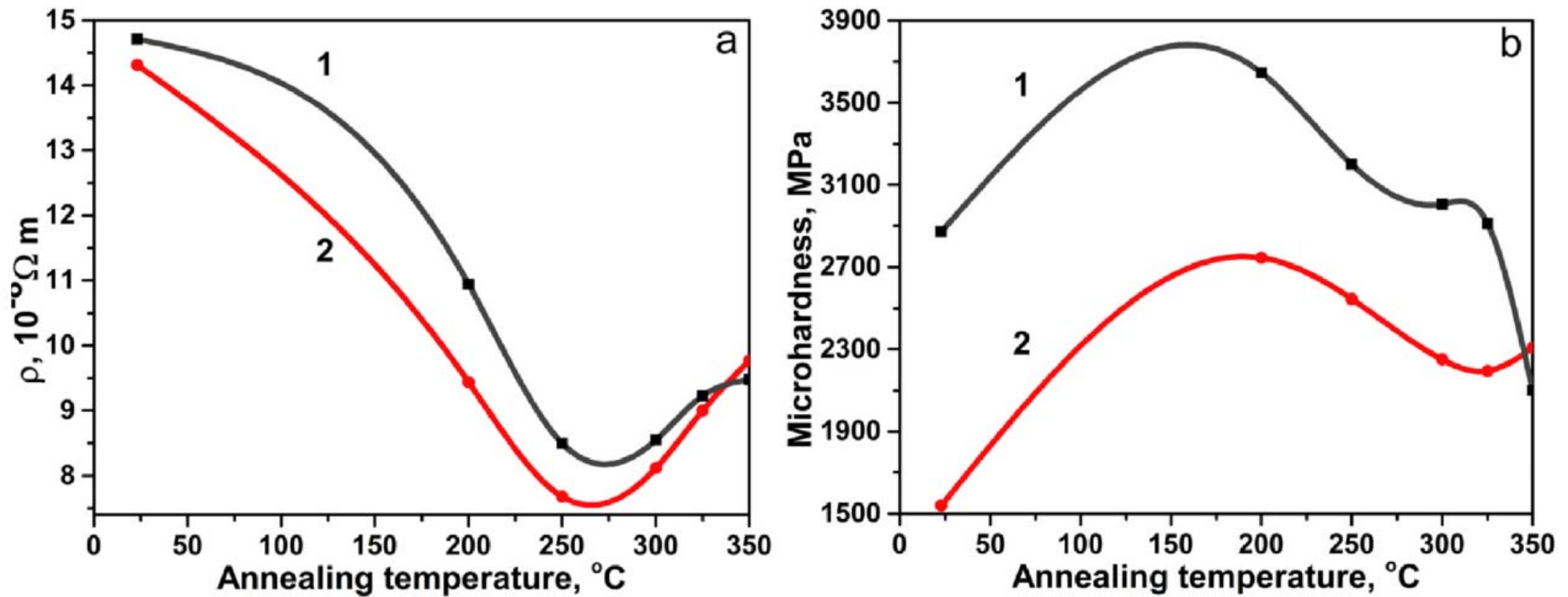


Рисунок 1 - Зависимости удельного электросопротивления (а) и микротвердости (б) от температуры отжига образцов сплава Cu-56Au, находившихся в предварительно деформированном на 90 % (1) и закаленном от 600 $^{\circ}C$ (2) состояниях. Время отжига составляло 1 неделю.

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
 лаборатории прочности

2 глава

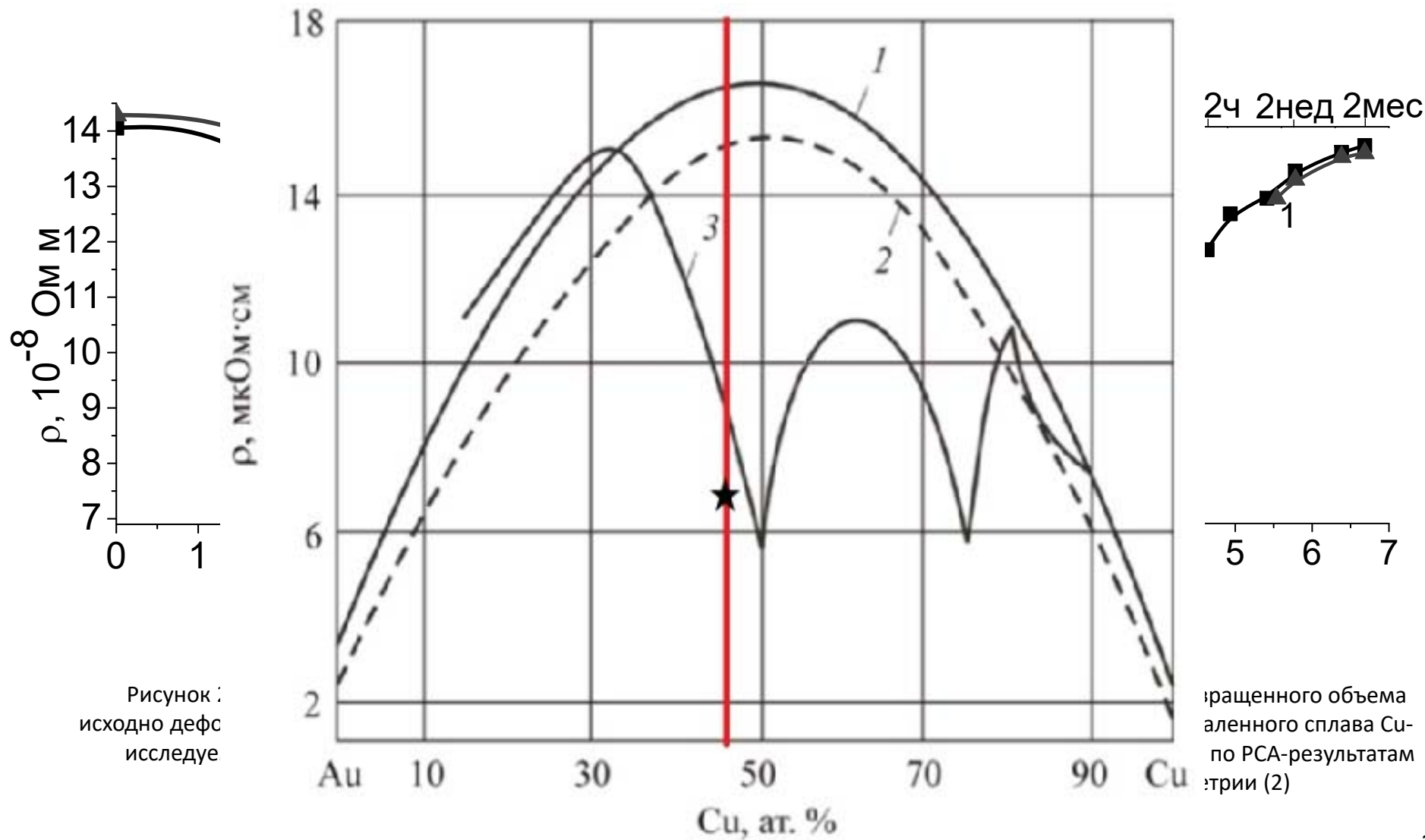


Рисунок :
 исходно дефс
 исследуе

ращенного объема
 аленного сплава Си-
 по PCA-результатам
 трии (2)

Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности

3 глава

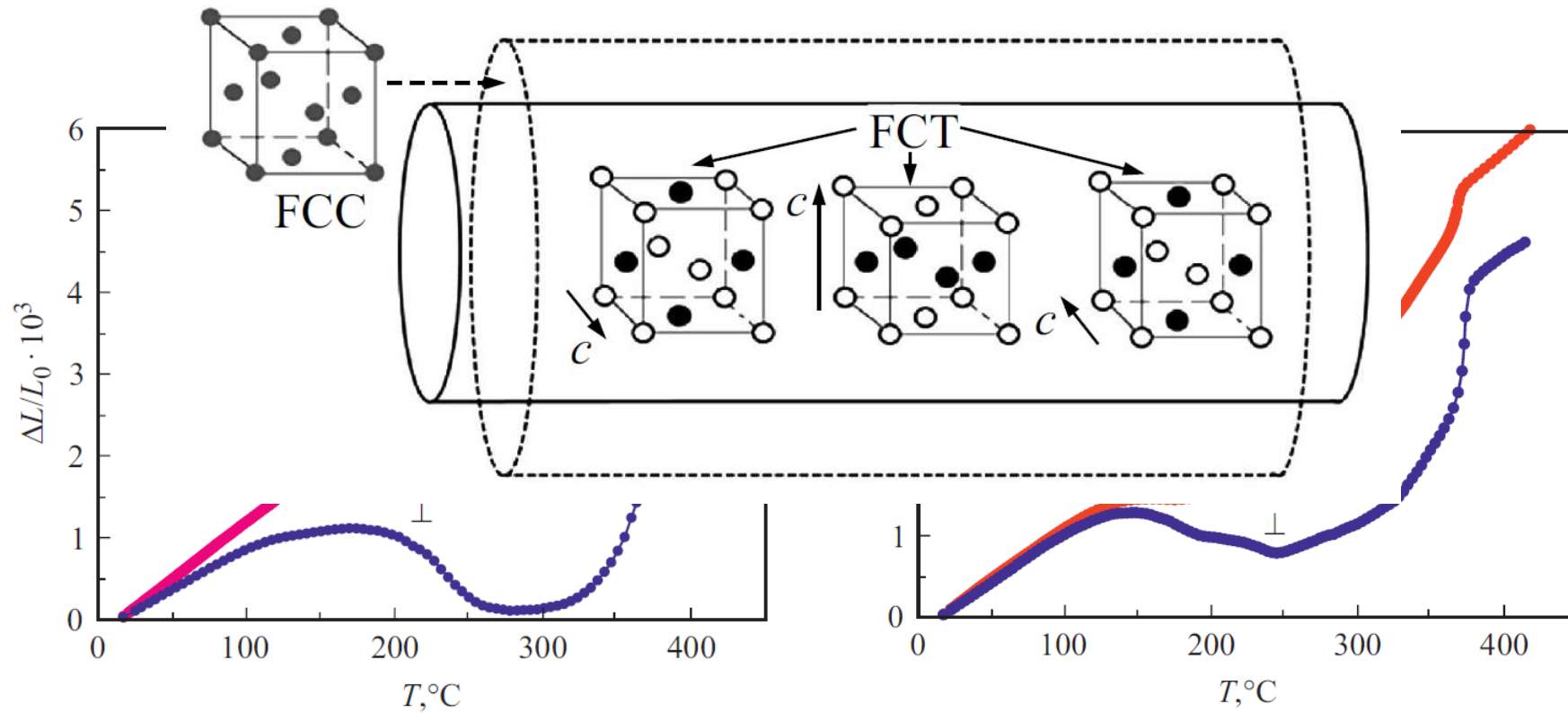


Рисунок 4 - Дилатограммы, полученные при нагреве со скоростью 180 deg/h, деформированных образцов сплава ЗлМ-80, снятые в продольном (||) и поперечном (⊥) направлениях.

Рисунок 5 – Дилатограммы, снятые в продольном (||) и поперечном (⊥) направлениях исходно закаленных образцов сплава ЗлМ-80. Нагрев со скоростью 180 deg/h.

**Аспирант 3 года обучения Глухов Андрей Васильевич
лаборатории прочности**

4 глава

Обработка	$\varepsilon, \%$	$\sigma_{0,2}, \text{МПа}$	$\sigma, \text{МПа}$	$\rho, \text{мкОм}^* \text{см}$
Деформация 90%	2	776	910	14,1
Медленное охлаждение	20	702	1110	8,8
Отжиг при $T < 300^\circ\text{C}$	10	716	1010	8,6
Специальная термообработка №1 (менее 8 часов)	17	796	1190	8,5
Специальная термообработка №2 (менее 8 часов)	24	790	1255	8,6
Экваторный CuAu	10	750	1100	6,2

**Спасибо за
внимание!**