

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Физический факультет
Кафедра физики металлов

ДОПУСТИТЬ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ГЭК
Руководитель ООП
д. ф.-м. н., профессор
О.Н. Чайковская
подпись
« 18 » июня 2021 г.

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах подготовленной научно – квалификационной работы
(диссертации)

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ЖАРОПРОЧНЫХ ФЕРРИТНО-МАРТЕНСИТНЫХ СТАЛЕЙ В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМОВ ОБРАБОТОК И ИСПЫТАНИЙ**

по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре
направление подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия

Алмаева Ксения Викторовна

Научный руководитель

д. ф.-м. н., доцент
И.Ю. Литовченко

подпись
« 18 » июня 2021 г.

Автор работы
аспирант

К.В. Алмаева

подпись
« 18 » июня 2021 г.

Томск-2021

Актуальность работы

Благодаря достигнутому комплексу физико-механических и технологических свойств 12 %-ные хромистые ферритно-мартенситные стали в настоящее время являются приоритетными конструкционными материалами для ядерных и термоядерных энергетических реакторов нового поколения [1-3]. Стали данного класса обладают повышенной стойкостью к коррозии, имеют высокие значения кратковременной и длительной прочности при высоких температурах [4-6]. Рабочий температурный диапазон этих сталей снизу ограничен склонностью к низкотемпературному охрупчиванию, а сверху – уровнем длительной прочности (жаропрочности). В связи с этим, для ферритно-мартенситных сталей стоят две основные задачи: 1) повышение уровня длительной высокотемпературной прочности; 2) снижение тенденции к низкотемпературному охрупчиванию. На сегодняшний день повышенное внимание материаловедов к ферритно-мартенситным сталям вызвано необходимостью оптимизации режимов их термической и термомеханической обработки для выявления механизмов формирования устойчивых при рабочих температурах микроструктуры и функциональных свойств, а также поиска возможных резервов повышения жаропрочности с сохранением достаточного уровня пластичности.

В последнее время показаны возможности повышения прочности ферритно-мартенситных сталей с помощью высокотемпературных термомеханических обработок (ВТМО) [4-7]. Однако систематические исследования особенностей структурно-фазовых состояний, сформированных в условиях различных режимов обработок, а также влияния этих особенностей на механические свойства сталей, особенности пластической деформации и разрушения в широком интервале температур (включая область вязко-хрупкого перехода), к настоящему времени отсутствуют.

В связи с этим, **целью** настоящей работы является установление закономерностей структурно-фазовых превращений в ферритно-мартенситных сталях в условиях различных термических и термомеханических обработок и влияние особенностей гетерофазной микроструктуры сталей на механические свойства, особенности пластической деформации и разрушения в широком температурном интервале, включающем область вязко-хрупкого перехода и предполагаемых рабочих температур (650-700 °С) реактора.

Для достижения указанной цели поставлены следующие **задачи**:

1. Исследовать влияние высокотемпературных термомеханических обработок на особенности гетерофазной микроструктуры и механические свойства ферритно-мартенситных сталей;

2. Проанализировать механизмы упрочнения с учетом особенностей микроструктуры сталей после ВТМО и выявить режимы, обеспечивающие высокую эффективность дисперсного и субструктурного упрочнения.

3. Изучить температурную зависимость механических свойств и механизмы пластической деформации и разрушения ферритно-мартенситных сталей после ВТМО (в сравнении с традиционной термической обработкой, ТТО) в широком интервале температур от -196 °С до предполагаемых рабочих температур (~ 700 °С) реактора.

4. Исследовать влияние структурных состояний с различным уровнем прочности на термическую стабильность микроструктуры и механических свойств.

Объект и предмет исследования

Объектами исследований выбраны 12 %-ные хромистые ферритно-мартенситные стали ЭК-181 (Fe – 12Cr – 1.1W – 0.25V – 0.08Ta – 0.006B – 0.15C – 0.04N) и ЭП-823 (Fe – 12Cr – 0.74Mo – 0.68W – 1.09Si – 0.34V – 0.40Nb), разработанные в России (АО ВНИИНМ им. академика А.А. Бочвара).

Предметом исследований являются особенности структурно-фазовых состояний и механические свойства 12%-ных хромистых ферритно-мартенситных сталей после традиционной термической и высокотемпературной термомеханической обработок в широком температурном интервале ($T = -196 \div 800$ °С).

Научная новизна

1. Установлены закономерности формирования микроструктуры в условиях ВТМО в 12%-х хромистых ферритно-мартенситных сталях ЭК-181 и ЭП-823. Показано, что горячая пластическая деформация ($\epsilon \approx 50\%$) в аустенитной области приводит к вытягиванию исходных аустенитных зерен в направлении прокатки, повышению плотности дислокаций (по сравнению с закаленным состоянием) и выделению дисперсных частиц типа MX (M = V, Nb, X = C, N) уже в процессе быстрого охлаждения из аустенитной области. В результате отжига после ВТМО наблюдается повышенная плотность дислокаций и наноразмерных частиц типа MX по сравнению с состоянием после ТТО.

2. Показано, что указанные выше особенности структурно-фазовых состояний ферритно-мартенситных сталей после ВТМО обеспечивают повышение (до 20%) предела текучести относительно ТТО в широком интервале температур от – 196 до 700 °С. При этом значения относительного удлинения после ВТМО находятся на приемлемом уровне.

3. Проанализированы механизмы упрочнения сталей ЭК-181 и ЭП-823 в условиях ВТМО. Показано, что значительный вклад в повышение прочности обеспечивают

субструктурное упрочнение в результате повышенной плотности дислокаций и дисперсное упрочнение наноразмерными частицами типа МХ. Более высокие значения предела текучести стали ЭК-181 по сравнению с таковыми для стали ЭП-823 обусловлены повышенной эффективностью дисперсного упрочнения наноразмерными частицами.

4. Установлено, что особенности микроструктуры, полученные в условиях ВТМО обеспечивают более высокую термическую стабильность в температурном интервале $T=700-800\text{ }^{\circ}\text{C}$ по сравнению со структурными состояниями после ТТО.

Научная и практическая значимость

Выявленные закономерности формирования микроструктуры и механических свойств 12 %-ных хромистых ферритно-мартенситных сталей в условиях ВТМО представляют значительный интерес при анализе вопросов физики прочности и пластичности сталей ферритно-мартенситного класса. Установленные закономерности влияния ВТМО на микроструктуру и механические свойства способствуют расширению физических представлений о механизмах упрочнения ферритно-мартенситных сталей.

Найденные режимы ВТМО позволили обеспечить максимально возможные значения предела текучести (470 МПа) стали ЭК-181 при $650\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Методология и методы исследования

Исследования проводили на образцах сталей после традиционной термической (ТТО) и высокотемпературной термомеханической обработок (ВТМО). ТТО включала нормализацию от $T=1100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 ч и отпуск при $T=720\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3 ч. ВТМО состояла из аустенизации с нагревом $T=1100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 ч, горячей пластической деформации прокаткой до величины $\varepsilon \approx 50\%$ за один проход (прокатный стан находился при $T=20\text{ }^{\circ}\text{C}$; температура образца на выходе из стана была около $650\text{ }^{\circ}\text{C}$) и последующей закалки в воду. После деформации проводили отпуск при $T=720\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1 ч.

Механические испытания осуществляли методом активного растяжения при $T = -196 \div -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ в смеси жидкого азота и этилового спирта, при комнатной температуре – на воздухе, при температурах $T = 300-800\text{ }^{\circ}\text{C}$ – в вакууме $\approx 2.7 \cdot 10^{-3}$ Па на испытательной машине типа «Поляни» со скоростью деформации $\approx 2 \cdot 10^{-3}\text{ с}^{-1}$. Образцы для испытаний были подготовлены в форме двойных лопаток с размерами рабочей части $13 \times 2 \times 1\text{ мм}$.

Структурные исследования проводили с помощью просвечивающего электронного микроскопа Philips CM12 при ускоряющем напряжении 120 кВ. Тонкие фольги готовили методом электролитической полировки в растворе хромового ангидрида (CrO_3) в ортофосфорной кислоте (H_3PO_4). Для исследования микроструктуры в области шейки

тонкие фольги для просвечивающей электронной микроскопии были приготовлены с использованием фокусированной ионно-лучевой системы Hitachi FB-2100.

Исследование морфологии поверхности разрушения проводилось методом сканирующей электронной микроскопии на микроскопе Quanta 200 3D.

Основные результаты исследования

1. Исследованы особенности микроструктуры сталей ЭК-181 и ЭП-823 методами просвечивающей электронной микроскопии после ВТМО и ТТО. Показано, что структурные состояния после указанных режимов обработки качественно подобны. Наблюдаются ламели мартенсита и ферритные зерна с грубодисперсными частицами $M_{23}C_6$ и наноразмерными частицами типа MX (где M – V, Nb, Mo и др., X – C, N). Основные различия в микроструктуре после двух обработок заключаются в уменьшении в результате ВТМО плотности грубодисперсных частиц $M_{23}C_6$, повышении плотности дислокаций, увеличении объемной доли и дисперсности частиц типа MX. Это связано с уменьшением содержания углерода в твердом растворе при образовании наноразмерных частиц MX в процессе ВТМО. В стали ЭК-181 плотность наноразмерных частиц типа MX выше, чем в стали ЭП-823, что связано с различием в системах легирования сталей.

2. Исследованы механические свойства сталей после двух режимов обработок. Показано, что ВТМО обеспечивает существенное повышение пределов текучести и прочности сталей в температурном интервале $T = -196 - +720$ °C при некотором понижении величины пластичности (удлинения до разрушения) относительно аналогичных значений после ТТО. Высокие значения прочности сталей после ВТМО связаны с увеличением эффективности совместного дисперсного и субструктурного упрочнений из-за повышения плотности дислокаций (до 10^{10} - 10^{11} см⁻²) и объемной доли стабильных наноразмерных частиц типа MX, закрепляющих дислокационную структуру (субструктуру).

3. Изучен характер разрушения в сталях ЭК-181 и ЭП-823 после двух режимов обработок (ТТО и ВТМО). Выделены характерные температурные интервалы, которые определяют закономерности изменения их пластичности и характера разрушения:

— от -196 до -80 °C — интервал хрупкого разрушения, где сильная температурная зависимость предела текучести является следствием термоактивируемого движения дислокаций в кристаллическом рельефе (барьеры Пайерлса, твёрдорастворное упрочнение);

— от -80 до -50 °C — интервал хрупко-вязкого перехода, в котором результатом снижения прочности при повышении температуры деформации является переход от

преимущественно хрупкого разрушения к вязкому ямочному излому с следами разрушения сколом с значительным повышением пластичности;

— интервал от -50 до 450 °С, в котором характеристики прочности слабо зависят от температуры. В этом интервале характер температурной зависимости предела текучести определяется температурной зависимостью упругих модулей;

— от 450 до 720 °С — интервал значительного снижения прочности с ростом температуры, обусловленного снижением эффективности дисперсионного упрочнения в условиях активизации термически активируемых процессов преодоления наноразмерных частиц типа МХ скользящими дислокациями.

4. Исследованы особенности микроструктуры вблизи области шейки на сталях ЭК-181 и ЭП-823 в широком интервале температур (-196 - $+720$ °С). Показано, что пластическая деформация исследуемых сталей при температурах -70 - $+20$ °С приводит к искривлению и фрагментации мартенситных пластин, образованию новых малоугловых границ разориентации и значительному увеличению плотности дислокаций внутри мартенситных пластин и ферритных зерен. Повышенная плотность дислокаций и их закрепление мелкодисперсными частицами типа МХ способствуют высокой эффективности механизмов упрочнения при этих температурах, что определяет высокие прочностные свойства стали после ВТМО. Пластическая деформация вблизи диапазона рабочих температур ядерного реактора ($T = 650$ - 720 °С) развивается с участием процессов динамического возврата и динамической полигонизации. При этом усиливаются термически активируемые процессы преодоления дислокациями наноразмерных частиц и скоплений дислокаций. Эффективность механизмов упрочнения значительно снижается, что приводит к снижению прочностных свойств стали.

5. Исследована термическая стабильность микроструктуры и механических свойств ферритно-мартенситной стали ЭК-181 после ТТО и ВТМО в температурном интервале 700 - 800 °С. В процессе часовых отжигов при $T = (750 - 800)$ °С обнаружено значительное увеличение плотности грубодисперсных частиц $M_{23}C_6$ и частичная трансформация отпущенного мартенсита в феррит с увеличением средних размеров ферритных зерен, приводящая (после отжига при $T = 800$ °С) к примерно 1.5-кратному снижению предела текучести. Эти процессы более интенсивно протекают после ТТО. ВТМО обеспечивает более высокие прочностные свойства и термическую стабильность микроструктуры в процессе отжига при $T=800$ °С 1 час.

Апробация результатов исследования

Результаты научной работы представлены на следующих научных конференциях: IV Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Молодежь, наука, технологии: новые идеи и перспективы» (Томск, 2017); 24-ая Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых ученых (Томск, 2018); XVI Российская научная студенческая конференция по физике твердого тела (Томск, 2018); Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук» (Томск, 2018); Международные научные чтения им. И.А. Одингга «Механические свойства конструкционных материалов» (Москва, 2018); Международная конференция «Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» (Томск, 2018); IX Международная школа с элементами научной школы для молодежи «Физическое материаловедение» (Тольятти, 2019); Международная конференция «Перспективные материалы с иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций» (Томск, 2019); Международная конференция «Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии» (Томск, 2020); XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук» (Томск, 2021).

По результатам исследования опубликовано 40 работ. Из них 12 статей в журналах, включенных в международные базы данных научного цитирования Scopus/Web of Science (1 – Q1; 5 – Q4; 6 – Q0), 5 статей в журналах, входящих в перечень ВАК и 23 публикаций в сборниках материалов конференций. Исследования проведены при поддержке 2 НИР в рамках государственного задания, 2 гранта РФФИ: «Аспиранты» и «р_а».

Все представленные в диссертации результаты получены, обработаны и проанализированы при непосредственном участии автора. Эксперименты проводились в лаборатории физики структурных превращений СФТИ ТГУ и ИФПМ СО РАН (г. Томск).

Список работ, опубликованных автором

1. Polekhina N.A., Litovchenko I.Yu., Almaeva K.V., Pinzhin Yu. P., Akkuzin S.A., Tyumentsev A.N., Chernov V.M., Leontyeva-Smirnova M.V. Behavior of 12 % Cr low-activation ferritic-martensitic steel EK-181 after holding in a static lead melt at 600 °C for 3000 hours // Journal of Nuclear Materials. – 2021. – Vol. 545 – 152754. (WoS, Scopus)
2. Полехина Н.А., Литовченко И.Ю., Алмаева К.В., Тюменцев А.Н., Пинжин Ю.П., Чернов В.М., Леонтьева-Смирнова М.В. Сравнительное исследование микроструктуры, механических свойств и особенностей разрушения жаропрочных ферритно-мартенситных сталей ЭК-181, ЧС-139 и ЭП-823 в интервале температур

- от -196 °C до 720 °C // Вопросы Атомной Науки и Техники, Серия Термоядерный синтез. – 2018. – Т. 41. – Вып. 4. – С. 38-47. DOI: 10.21517/0202-3822-2018-41-4-38-47. (РИНЦ)
3. Алмаева К.В., Полехина Н.А., Литовченко И.Ю., Тюменцев А.Н., Чернов В.М., Леонтьева-Смирнова М.В. Термическая стабильность микроструктуры и механических свойств ферритно-мартенситной стали ЭК-181 // Известия вузов. Физика. – 2018. – Т. 61. – № 8. – С. 152-156. (РИНЦ) Almaeva K.V., Polekhina N.A., Litovchenko I.Yu., Tyumentsev A.N., Chernov V.M., Leont'eva-Smirnova M.V. Thermal stability of the microstructure and mechanical properties of the ferritic-martensitic steel EK-181 // Russian Physics Journal. – 2018. – Vol.61, No 8. – P. 1536-1540. (WoS, Scopus)
 4. Полехина Н.А., Алмаева К.В., Литовченко И.Ю., Тюменцев А.Н., Пинжин Ю.П., Чернов В.М., Леонтьева-Смирнова М.В. Влияние высокотемпературной термомеханической обработки на микроструктуру, механические свойства и разрушение малоактивируемой 12%-ной хромистой ферритно-мартенситной стали ЭК-181 в интервале температуры от –196 до 700 °C // Вопросы Атомной Науки и Техники, Серия Термоядерный синтез. – 2019. – Т. 42. – Вып. 4. – С. 31-38. (РИНЦ)
 5. Алмаева К.В., Литовченко И.Ю., Полехина Н.А. Влияние термомеханической обработки на особенности деформированной микроструктуры ферритно-мартенситной стали ЭК-181 // Вектор науки ТГУ. – 2020. – № 2. – С. 15-22. (РИНЦ)
 6. Алмаева К.В., Литовченко И.Ю., Полехина Н.А. Влияние высокотемпературной термомеханической обработки на микроструктуру, механические свойства и особенности разрушения ферритно-мартенситной стали ЭП-823 // Известия вузов. Физика. – 2020. – Т. 63. – № 5. – С. 85–89. (РИНЦ). Almaeva K.V., Litovchenko I.Yu., Polekhina N.A., Microstructure, mechanical properties and fracture of EP-823 ferritic/martensitic steel after high-temperature thermomechanical treatment // Russian Physics Journal. – 2020. – Vol.63, No 5. P. 803 – 808. (WoS, Scopus).
 7. Polekhina N.A., Litovchenko I.Yu., Almaeva K.V. Mechanical properties and fracture features of heat-resistant ferritic-martensitic steels EK-181, ChS-139 and EP-823 at temperatures from -196 °C to 720 °C // AIP Conference Proceedings. – 2018. Vol. 2051 – PP. 020242-1–020242-4. (WoS, Scopus).
 8. Almaeva K.V., Polekhina N.A., Litovchenko I.Yu. A comparative investigation of mechanical properties of the ferritic-martensitic steel EK-181 in the temperature range 700-800 °C after high-temperature thermomechanical and traditional heat treatments // AIP Conference Proceedings. – 2018. Vol. 2051. – PP. 020009-1–020009-4. (WoS, Scopus).

9. Almaeva K.V., Polekhina N.A., Litovchenko I.Yu. Deformed Microstructure of Ferritic-Martensitic Steel EK-181 // AIP Conference Proceedings. – 2019. – Vol. 2167. – P. 020014-1–020014-4. (WoS, Scopus).
10. Almaeva K.V., Polekhina N.A., Linnik V.V., Litovchenko I.Yu. Microstructure and Mechanical Properties of Ferritic-Martensitic Steel EP-823 after High-Temperature Thermomechanical Treatment // AIP Conference Proceedings. – 2019. – Vol. 2167. – P. 020013-1–020013-4. (WoS, Scopus).
11. Litovchenko I.Yu., Almaeva K. V., Akkuzin S. A., Polekhina N. A., Linnik V. V., Salova Yu. S., and Pinzhin Yu. P. Microstructure and Elemental Composition of Ferritic-Martensitic Steel EK-181 after a Prolonged Contact with a Coolant // AIP Conference Proceedings. – 2019. Vol. 2167. – PP. 020198-1–020198-4. (WoS, Scopus).
12. Almaeva K.V., Polekhina N.A., Litovchenko I.Yu., Pinzhin Yu.P. Mechanical properties and fracture features of ferritic- martensitic steel EP-823 in the temperature range of 300-600 °C // AIP Conference Proceedings. – 2020. – Vol. 2310. – P. 020015-1–020015-4. (WoS, Scopus)

Список литературы

1. Klueh R.L. Ferritic/martensitic steels for next-generation reactors / R.L. Klueh, A.T. Nelson // Journal of Nuclear Materials. – 2007. – № 371. – P. 37-52.
2. High-temperature mechanical properties improvement on modified 9Cr-1Mo martensitic steel through thermomechanical treatments / S. Hollner [et al.] // Journal of Nuclear Materials. – 2010. – № 405. – P. 101-105.
3. Mao C., Liu C., Yu L., Li H., Liu Y. Mechanical properties and tensile deformation behavior of a reduced activated ferritic-martensitic (RAFM) steel at elevated temperatures // Materials Science and Engineering A. – 2018. – Vol. 725. – P. 283–289.
4. Vivas J., Capdevila C., Altstadt E., Houska M., San-Martin D. Importance of austenitization temperature and ausforming on creep strength in 9Cr ferritic/martensitic steel // Scripta Materialia. – 2018. – Vol. 153. – P. 14–18.
5. Polekhina N.A., Litovchenko I.Yu., Almaeva K.V., Pinzhin Yu. P., Akkuzin S.A., Tyumentsev A.N., Chernov V.M., Leontyeva-Smirnova M.V. Behavior of 12 % Cr low-activation ferritic-martensitic steel EK-181 after holding in a static lead melt at 600 °C for 3000 hours // Journal of Nuclear Materials. – 2021. – Vol. 545 – 152754.
6. Полекина Н.А., Литовченко И.Ю., Алмаева К.В., Тюменцев А.Н., Пинжин Ю.П., Чернов В.М., Леонтьева-Смирнова М.В. Сравнительное исследование микроструктуры, механических свойств и особенностей разрушения жаропрочных

ферритно-мартенситных сталей ЭК-181, ЧС-139 и ЭП-823 в интервале температур от -196 °С до 720 °С // Вопросы Атомной Науки и Техники, Серия Термоядерный синтез. – 2018. – Т. 41. – Вып. 4. – С. 38-47.

7. Almaeva K.V., Polekhina N.A., Litovchenko I.Yu., Tyumentsev A.N., Chernov V.M., Leont'eva-Smirnova M.V. Thermal stability of the microstructure and mechanical properties of the ferritic-martensitic steel EK-181 // Russian Physics Journal. – 2018. – Vol.61, No 8. – P. 1536-1540.

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: kseni_ya_almaeva@mail.ru / ID: 3169781

Проверяющий: kseni_ya_almaeva@mail.ru / ID: 3169781)

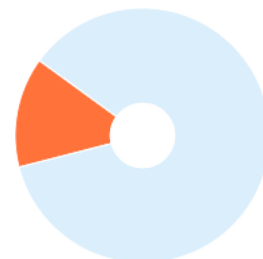
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - users.antiplagiat.ru

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 31
Начало загрузки: 21.06.2021 08:13:35
Длительность загрузки: 00:00:00
Имя исходного файла: НД_АлмаеваКВ.pdf
Название документа: НД_АлмаеваКВ
Размер текста: 21 кБ
Символов в тексте: 21137
Слов в тексте: 2521
Число предложений: 328

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

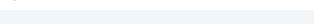
Начало проверки: 21.06.2021 08:13:36
Длительность проверки: 00:00:17
Комментарии: не указано
Модули поиска: Интернет



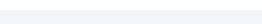
ЗАИМСТВОВАНИЯ

14,29% 

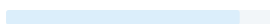
САМОЦИТИРОВАНИЯ

0% 

ЦИТИРОВАНИЯ

0% 

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

85,71% 

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.

Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.

Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.

Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.

Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.

Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	5,09%	5,98%	https://esu.citis.ru/dissertation/XVZV3P1ASUIMUVCQE0YS503 https://esu.citis.ru	20 Мар 2018	Интернет	12	12
[02]	4,62%	5,24%	http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/services/Download/vtls:000670305/SOURCE1 http://vital.lib.tsu.ru	20 Авг 2020	Интернет	9	9
[03]	4,58%	4,58%	http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/services/Download/vtls:000660454/SOURCE1 http://vital.lib.tsu.ru	18 Ноя 2019	Интернет	6	6