

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ ДИССЕРТАЦИИ

(Составил доктор физико-математических наук, профессор
Зуев Лев Борисович)

Эти **Рекомендации** предназначены для помощи соискателям ученых степеней доктора и кандидата наук. Они составлены на основании обсуждения диссертационных работ на экспертных семинарах по разным специальностям в ИФПМ СО РАН и анализа авторефератов докторских и кандидатских диссертаций, защищенных за последние годы в разных диссертационных советах.

Рекомендации касаются только подготовки обязательных формулировок, формально характеризующих диссертацию, и не затрагивают вопросов ее научного содержания и качества диссертационной работы в целом. За них отвечает соискатель ученой степени (в меньшей степени научный консультант или научный руководитель диссертанта). Высокое качество диссертации вырабатывается в дискуссиях с коллегами при обсуждении работы, на научных семинарах и конференциях и при подготовке статей по теме диссертации.

Надеемся, что знакомство с **Рекомендациями** до начала работы над диссертацией сможет помочь избежать многих ошибок, которые обнаруживаются при обсуждении работы на экспертных семинарах, и избавит авторов от необходимости их исправления. **Рекомендации** построены в форме описания обязательных **Шагов**, которые предстоит сделать соискателю на этом этапе.

Шаг 1-й: понять, что такое диссертация

Ответ на этот вопрос содержится в **Положении о присуждении ученых степеней** (сайт Института www.ispms.ru), где даны следующие определения докторской и кандидатской диссертаций:

- диссертация на соискание ученой степени доктора наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, либо решена

научная проблема, имеющая важное политическое, социально-экономическое, культурное или хозяйственное значение, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны;

- диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Безусловно, в этих определениях ключевыми являются словосочетания: *научно-квалификационная работа и для развития страны*. При анализе их смысла становится ясно, что к защите диссертации нельзя относиться как к сдаче какого-то (пусть и очень сложного) экзамена. Слова *научно-квалификационная* (не просто научная!) работа указывают, что диссертация – это не научный отчет, и в ней помимо точно изложенных фактов и положений, автор обязан доказать свою профессиональную квалификацию, то есть, умение выполнять и обсуждать научные исследования, делая на их основе обоснованные выводы и заключения на уровне доктора или кандидата наук, соответственно.

Это умение должно быть продемонстрировано при защите диссертации, то есть, при дискуссии диссертанта с диссертационным советом. В ходе защиты решается вопрос о соответствии диссертанта ученой степени доктора или кандидата наук. Успешная защита является признанием высокой научной репутации диссертантом, что подтверждается рядом признаков, таких как:

- качество выполненной диссертационной работы,
- умение описывать эти результаты, пользуясь принятой научной терминологией и логикой изложения результатов,
- умение делать выводы из полученных данных,
- навыки ведения научной дискуссии с официальными оппонентами и диссертационным советом.

Квалификация автора доказывается как непосредственно текстом диссертации, так и в ходе ее публичной защиты, то есть, в докладе и в дискуссии с членами диссертационного совета. С учетом этих факторов научное сообщество, представленное диссертационным советом, тайным голосованием принимает решение о том, что диссертант Ф.И.О. «достоин (или не достоин) присуждения ученой степени ... наук». Положительный результат голосования знаменует момент, начиная с которого диссертант получает право выполнять определенные обязанности, в том числе, руководить научными коллективами.

В приведенных выше определениях диссертаций не менее важными являются слова *для развития страны*. Они указывают, что упомянутое выше право возникает, только если соискатель продемонстрировал важность, которую имеют полученные в диссертации результаты исследований именно *для развития страны*, но не для решения частных узких проблем, и обосновал необходимость проведенных исследований. Это подчеркивает обязательную ценность результатов диссертации для государственных нужд.

Шаг 2-й: определить и обосновать научную специальность диссертации

Приведенные выше определения кандидатских и докторских диссертаций задают требования к их уровню, а документ, называемый **Паспортом специальности** (сайт www.ispms.ru), позволяет отнести диссертационную работу к определенной отрасли наук (физико-математические, технические, химические и т.д.) и определенной научной специальности, согласно **Номенклатуре научных специальностей**. Диссертационный совет имеет право рассматривать диссертационные работы только в рамках своей компетенции, то есть, по определенной группе специальностей. Их список, а также **Паспорта специальностей** можно найти на сайте Института (www.ispms.ru).

Научная специальность диссертации должна быть определена максимально точно. Неправильное определение специальности диссертации является грубейшей ошибкой, которая обязательно помешает ее успешному про-

хождению в Высшей аттестационной комиссии. Поэтому при обосновании выбора специальности диссертационной работы нельзя трактовать требования расширительно, «натягивать» формулировки и пытаться их обойти. Следует заметить, что выбор научной специальности должен предшествовать написанию диссертации и определять ее содержание, но не наоборот.

Шаг 3-й: сформулировать название диссертационной работы

Название диссертационной работы должно точно и недвусмысленно указывать на ясно очерченный круг задач, решенных в диссертации, быть информативным и не допускать двоякого толкования. Название должно указывать на то новое, что получено диссертантом в работе. Кроме того, название диссертации должно подчеркивать соответствие ее **Паспорту специальности**, по которой диссертация представляется к защите. Поэтому в названии рекомендуется использовать словосочетания, заимствованные из формулировок **Паспорта**. Для примера удачными можно признать такие названия диссертаций:

- *Математические модели деформирования и разрушения в условиях ползучести;*
- *Магнитопластический эффект: основные свойства и физические механизмы;*
- *Эффекты локализации пластической деформации и концентрационной неоднородности материалов;*
- *Экранированные дисклинации в твердых телах;*
- *Природа деформационных эффектов в системах металл-водород;*
- *Поляризационные эффекты и элементарные акты пластичности в щелочно-галлоидных кристаллах.*

Во всех приведенных примерах названия диссертации ясно и точно определяет объект исследований автора (*ползучесть, эффект, факторы, дисклинации*) или поясняет методологическую сторону работы (*эффект, модель*).

Встречаются однако и менее удачные названия диссертационных работ:

- *Численное моделирование процессов деформации;*

- *Моделирование упрочнения и разрушения;*
- *Изучение диффузионных процессов в сплавах на основе алюминия;*
- *Роль термических факторов в процессах электростимулированной деформации металлов;*
- *Влияние неоднородности напряженно-деформированного состояния на разрушение материалов.*
- *Научные основы создания и регулирования резистивных свойств высоконаполненных эластомеров;*
- *Исследование и разработка электролитических сверхпроводящих материалов на основе ниобия.*

Общий недостаток этой группы названий состоит в том, что они характеризуют процесс исследований, которыми занимался автор при подготовке диссертационной работы, но ничего не говорят о результатах, достигнутых при выполнении работы. Это сразу же вызывает сомнения в законченности работы. Вообще неудачными следует признать все названия диссертаций, начинающиеся словами «*изучение, выяснение, исследование, анализ, моделирование*». Все они определяют текущий исследовательский процесс, который может быть еще не завершен к моменту написания диссертации, что вступает в конфликт с изложенными выше требованиями к диссертациям.

Шаг 4-й: составить Общую характеристику диссертации

Этот раздел располагается в начале любой диссертации, но его легче писать после того, как будет готов весь текст диссертационной работы. Несмотря на небольшой объем (10-12 стр.), он очень важен, поскольку предназначен для краткой и точной характеристики диссертационной работы и демонстрирует ее соответствие принятым требованиям. По этому разделу официальные оппоненты знакомятся с работой и составляют о ней мнение, которое, как показывает опыт, редко изменяется при чтении полного текста диссертации. Этот раздел в одной и той же форме обязательно присутствует как в диссертации, так

и в ее автореферате и включает несколько обязательных подразделов, к составлению которых следует подойти очень ответственно.

Актуальность работы

Этот подраздел должен обосновать необходимость и важность предпринятого в диссертационной работе исследования для соответствующей отрасли науки, техники, медицины. В нем следует подчеркнуть существование определенных пробелов в научных знаниях, научно-технических решениях, которые будут ликвидированы при выполнении данной диссертационной работы. Фактически в этом подразделе должна быть доказана польза *для развития страны*, присутствующая в требованиях к диссертационным работам.

Цель и задачи исследований

Цель должна указывать на уникальность проведенных исследований, которые выполнены впервые, и результаты которых призваны ликвидировать определенные пробелы в знаниях по данной тематике. ***Задачи исследований*** должны вытекать из ***Цели*** и обеспечивать ее достижение. В качестве удачного примера предлагаются такие формулировки:

(*) Общей целью исследований, обобщенных в диссертации, является металловедческое обоснование модернизации технологических процессов изготовления конкурентоспособных циркониевых изделий ТВС активных зон ядерных реакторов, обеспечивающих безопасность и эффективность работы АЭС.

Эта цель была достигнута решением следующих частных задач:

- *определить принципы выбора путей повышения рабочих характеристик циркониевых сплавов, на примере бинарных сплавов Э110 и Э125,*
- *разработать методы контроля неоднородности пластического течения при холодной деформации труб из промышленных циркониевых сплавов Э110, Э125 и Э635, позволяющие находить места локализации деформации и оценивать ее уровень с целью повышения ресурсных характеристик труб; установить взаимосвязь локализации деформации со структурой бинарных и многокомпонентных циркониевых сплавов,*

- разработать принципы формирования в трубах текстуры, обеспечивающей тангенциальную ориентацию гидридов, на основе данных, полученных при анализе неоднородности пластического течения, структуры, текстуры и механических свойств, разработать методики расчета схем деформации труб из циркониевых сплавов и калибровок прокатного инструмента, обеспечивающих выполнение повышенных требований к величине допустимых дефектов, геометрическим размерам и шероховатости поверхности,
- провести промышленные испытания изделий из циркониевых сплавов, полученных по модернизированной технологии, в составе ТВСА и ТВС-2 реактора ВВЭР1000 при длительности топливного цикла четыре-пять лет.

()** *Целью работы* является изучение электропластических эффектов в щелочногалоидных кристаллах на основе представлений о протекании в них различных процессов электрической поляризации, установление условий проявления и иерархии электропластических эффектов, получение их количественных характеристик.

В работе решаются следующие конкретные задачи:

- исследовать влияние объемного заряда у свободных и внутренних поверхностей пластичность щелочногалоидных кристаллов,
- изучить динамику дислокаций при приложении электростатических полей,
- проанализировать условия протекания и иерархии различных механизмов электропластического эффекта в щелочногалоидных кристаллах разного состава и совершенства,
- выяснить возможность наблюдения и установления закономерностей электропластического эффекта в высокосовершенных нитевидных кристаллах.

Научная новизна

Этот подраздел является одним из самых трудных **Общей характеристике работы**. Дело в том, что объем современных научных знаний настолько велик, что автор диссертации никогда не может поручиться за абсолютную новизну полученных им результатов. По этой причине содержание подраздела

должно быть обосновано отсылками к данным, приведенным в литературном обзоре диссертации. При этом указания на научную новизну полученных результатов должны быть конкретными, относиться к точно определенным разделам науки и соответствовать научной специальности диссертации.

Научная и практическая значимость результатов работы

Содержание этого подраздела может быть определено с использованием формулировок, согласно которым в работе

- впервые систематически исследованы особенности изучаемого процесса в определенных материалах, не изученные до настоящего времени,
- полученные данные ликвидируют существующий в настоящее время пробел в знаниях о...
- на основе экспериментов автора обнаружены новые явления, важные для развития теории процессов... или для совершенствования технологических процессов обработки...,
- обнаруженное явление является неотъемлемым признаком протекания процессов.... Полученные результаты показывают, что установленные в диссертации закономерности должны учитываться при разработке моделей...,
- полученные результаты могут быть также использованы при разработке критериев...,
- результаты работы используются в курсах «...» и «...», читаемых для студентов направления ... — «...» и специальности ... — «...» в государственном университете.

Личный вклад автора

Этим подразделом соискатель подтверждает, значимость своего участия в выполнении диссертационной работы. Это может быть обосновано:

- участием в постановке задачи и разработке плана исследований,
- проведением экспериментов (можно указать точно, каких),
- участием в обсуждении результатов исследований,
- подготовкой статей, опубликованных по теме диссертации,
- проведением операций по обработке результатов эксперимента.

Возможные формулировки в этом подразделе:

- *непосредственное участие в выполнении комплекса исследований по изучению взаимосвязи состава, структурно-фазового состояния, режимов деформационно-термической обработки и свойств сплава xxx до и после облучения. Полученные результаты позволили оптимизировать состав сплава xxx и внедрить его для промышленного применения в качестве материала силовых элементов ТВС нового поколения;*
- *научное руководство разработкой и внедрением в серийное производство и эксплуатацию сплава xxx оптимизированного состава и усовершенствованных техпроцессов изготовления труб и полос из сплава xxx для каркасов ТВС нового поколения;*
- *внесение непосредственного вклада в разработку патентов на сплав xxx и способ его обработки, патенты на трубы давления, способы получения плоского профиля и термомеханической обработки труб из бинарных цирконий-ниобиевых сплавов.*

Положения, выносимые на защиту

Формулировки ***Положений*** являются важнейшими в диссертации и должны демонстрировать научное и практическое значение того, чего добился диссертант в своей работе. Из названия подраздела следует, что в нем речь идет о сформулированных автором на основе собственных исследований новых положениях, *которые к моменту защиты диссертации еще не признаны и нуждаются в защите*. Этим положениям предстоит быть защищенными как в тексте диссертации, так и в докладе по ней, произносимом на заседании диссертационного совета. Поэтому формулировки ***Положений*** должны логически вытекать из результатов проведенных исследований и допускать возможность их убедительной защиты.

Работая над формулировками ***Положений, выносимых на защиту***, следует, прежде всего, представлять себе, что защищать можно:

- *совокупность* впервые надежно установленных в работе экспериментальных фактов, важных для развития определенной научной специальностью области науки,
- *эффект*, обнаруженный и исследованный в диссертации,
- *модель* изученного в работе явления предложенную на основании исследований автора,
- *механизм* реализации какого-либо явления, обнаруженного и объясняемого в работе,
- *рекомендации*, выработанные в ходе исследований и совершенствующие какие-либо технологические процессы, измерительные методики или методы расчетов,
- *режим* обработки материала или его подготовки к проведению исследований, конкретизированный для определенных условий,
- *методику*, позволяющую получить большую точность измерений, расчетов, оценок, или позволяющую наблюдать новые явления.

Для пояснения сказанного рассмотрим некоторые примеры удачных формулировок ***Положений, выносимых на защиту***:

- *физическая модель и алгоритм расчета методом контрольного эталона для широкого диапазона измеряемых концентраций определяемых элементов;*
- *методология комплексного анализа упругих и неупругих эффектов для квалификации типа и изучения мартенситных превращений;*
- *диффузионная модель электропластического эффекта при длительном воздействии электростатического поля, основанная на диффузионном перераспределении точечных дефектов в приповерхностном слое кристалла и формировании экранирующего слоя Дебая;*
- *экспериментально установленные закономерности деформационного отклика, изменения структуры и свойств в системах «металл – водород» при совместном действии напряжений и высокоинтенсивного потока водорода;*

- рекомендации по технологии изготовления спеченных изделий из исследованных безвольфрамовых твердых сплавов и из циркониевой керамики и технологии поверхностного упрочнения путем ионного азотирования в зависимости от требуемых свойств и условий эксплуатации изделия;
- обнаружение нового физического явления разупрочнения кристаллов в условиях парамагнитного резонанса в скрещенных постоянном и микроволновом магнитных полях и новый метод детектирования парамагнитного резонанса в короткоживущих структурных дефектах по изменению пластичности кристаллов;
- правомерность применения текстурного метода и параметра «энтропия гистограммы текстурного признака» для количественного описания закономерностей формирования резистивных свойств по снимкам плоских срезов макроструктуры наполненных каучуков.

Существуют и примеры неудачных формулировок **Положений**:

- в рамках феноменологического подхода для различных дислокационных ансамблей исследованы возможные законы суперпозиции механизмов упрочнения;
- представлены результаты измерения гальваномагнитных и фотоэлектрических характеристик, а также кинетика фотопроводимости пленок xxxx, показывающие, что свойства этих объектов в основном идентичны свойствам монокристаллов;
- изучен характер проводимости твердых растворов xxxx в магнитном поле. Обнаружено, что в области слабой локализации магнетосопротивление является отрицательным.

Достоверность полученных результатов

Этот подраздел характеризует надежность и точность полученных в диссертации результатов, тем самым доказывая их ценность для науки и техники. Достоверность обычно подтверждается:

- ссылками на примененные стандартные методы статистической обработки результатов эксперимента,

- указаниями на использование аттестованных методик и приборов,
- указаниями на разрешающую способность использованных приборов,
- указаниями на согласование полученных данных с литературными,
- данными о воспроизводимости и повторяемости результатов,
- данными об объеме массива полученных и обработанных данных (число измерений, число образцов),
- контролем состава и качества изготовления использованных образцов,
- сравнением полученных данных со свойствами эталонных материалов, а также со справочными данными.

В конце раздела **Общая характеристика работы** приводятся фактические данные об *Апробации работы, Публикациям* по ее результатам, а также о *Структуре и объеме работы*.

Шаг 5-й: составить Выводы по диссертационной работе

Выводы не входят в раздел **Общая характеристика работы** и размещаются в конце диссертации. Поскольку они определяют научное качество работы, они обсуждаются здесь. **Выводы** должны быть логически связаны с *Положениями, выносимыми на защиту*, но не должны повторять их. **Выводы** не могут сводиться к простой констатации фактов или заявлениям о том, какие исследования проведены в диссертации. Примеры удачных формулировок:

- *на обширном экспериментальном материале показано, что практически во всех без исключения случаях введения водорода в металлы и сплавы его действие не сводится к тривиальному искажению кристаллической решетки, а оказывает влияние на характер межатомного взаимодействия. В этом, по-видимому, заключается одна из уникальных особенностей взаимодействия водорода с металлами - проявление сильного аморфизирующего эффекта при сверхравновесной концентрации водорода в кристаллических или аморфных металлических сплавах;*
- *экспериментально установлено, что величина ионного тока в ионных кристаллах, экспоненциально зависящего от температуры, зависит также от*

ретикулярной плотности поверхностей, нормальных к линиям напряжений и от массового числа катионов. С ростом ретикулярной плотности снижаются значения энергии активации процессов проводимости, как в примесном, так и собственном интервале температур;

- разработан новый метод точного определения прочностных характеристик тонких электролитических покрытий и измерения их удельной электропроводности в исходном состоянии и в условиях активного деформирования, принцип работы которого основан на сочетании пневматического метода механических испытаний и измерения электропроводности методом ван-дер-Пау. Особенности метода являются простота и удобство работы с тонкими покрытиями и возможность оценки свойств материала при наличии в нем мелких отверстий и пор.

Примеры неудачно сформулированных выводов:

- экспериментально исследованы возможности практического использования источников МИП в направлении пучково-эрозионной размерной обработки поверхности различных изделий из металлов и сплавов, сверхбыстрого осаждения тонких металлических и композитных пленок;

- установлено взаимодействие F-центров с ионами гидроксила и продукты этой реакции в галоидах натрия и кристаллах с примесью ионов лития. Предложен новый метод оценки протекания реакции взаимодействия F-центров с молекулярными ионами в кристаллах по протеканию аналогичной реакции в свободном состоянии, которое оценивается по потенциалу Гиббса;

- установлено, что разделение сигналов акустической эмиссии при акустической аргонодуговой сварке осуществляется по амплитудному признаку;

- решены вопросы форсированных испытаний элементов и систем автоматики и электрооборудования с учетом нелинейной зависимости эквивалентной прочности изделия от режимов нагружения и выработанного энергетического ресурса.

Шаг 6-й: получить Заключение экспертного семинара

Целью экспертного семинара (для аспирантов и сотрудников Института) является подготовка ***Заключения о диссертационной работе по месту ее выполнения***. Заключение составляется на основании анализа самой диссертационной работы, доклада соискателя на семинаре, экспертных оценок членов диссертационного совета, которым поручено ознакомление с диссертацией, и выступлений участников семинара с оценкой диссертационной работы. Все эти составляющие чрезвычайно важны для благополучного прохождения экспертного семинара. Квалифицированное мнение о возможности защиты рассматриваемой диссертации вырабатывается в ходе дискуссии по докладу и основано на содержании диссертационной работы, отзывах рецензентов и качестве ответов на возникающие вопросы.

Экспертный семинар проводится по регламенту, максимально приближенному к процедуре публичной защиты диссертации. По этой причине доклад соискателя на семинаре (*длительностью 20 минут для кандидатской и 40 минут для докторской диссертации*) должен быть таким же, какой предполагается произнести на защите. В нем должны быть отражены все характеристики диссертации, которые рассмотрены выше в этих **Рекомендациях**.