УТВЕРЖДЕНО
Академическим советом аспирантской школы
по техническим наукам
Протокол № 02/10 от «22» октября 2025 г

Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

Методическое руководство по подготовке обоснования темы кандидатской диссертации

Подготовлено для Аспирантской школы по техническим наукам НИУ ВШЭ

2025 г.

Автор: к.т.н., академический директор аспирантской школы по техническим наукам, доцент департамента электронной инженерии, доцент департамента компьютерной инженерии Королев Павел Сергеевич.

Методическое руководство подготовлено на основе трудов доктора технических наук, профессора, члена специального экспертного совета ВАК при Минобрнауки РФ, член-корреспондента Академии военных наук ***Макаренко Сергея Ивановича*** *[1].*

Обоснование является документом, на основании которого **Академический совет аспирантской школы** по техническим наукам принимает решение об **утверждении темы** кандидатской диссертации аспиранта.

Правильно составленное обоснование демонстрирует знакомство аспиранта или соискателя с изучаемой задачей, умение найти способы ее решения, выбрать методы решения и построить прогноз результатов исследования. Обоснование диссертации — это первый шаг в написании диссертационной работы, выполняемый в несколько этапов. Будущему кандидату наук полезными будут советы профессионалов и опытных коллег, касающиеся решения данного вопроса.

Обоснование представляет собой **развернутую программу исследования**, включающую в себя постановку **научной задачи**, на решение которой нацелено предлагаемое исследование; формулировку основной цели и исследовательских вопросов; плана исследования и новизны заявляемой темы; а также тех результатов, которые планируется получить. **Обоснование** призвано продемонстрировать:

- **научную релевантность** предлагаемого диссертационного исследования,
- его фокус и потенциальный вклад в решение поставленной **исследовательской научной задачи**,
- его реализуемость в ходе обучения в аспирантуре.

Изложенная в обосновании программа исследования становится составной частью индивидуального плана работы аспиранта.

Обоснование представляет собой сформированный на стандартные подразделы в соответствии с структурой текст объемом **до 10 тысяч знаков** (включая пробелы), библиографические ссылки на список литературы. Обоснование должно быть подготовлено на **русском языке**.

Требования к оформлению.

Для оформления необходимо использовать шрифт «Times New Roman» размером 14 пт, с полуторным межстрочным интервалом. Выравнивание – по ширине. Абзацный отступ – 1,25 см. Поля: левое – 20 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, правое - 10 мм. Заголовки необходимо выделить полужирным шрифтом. Шаблон Титульного листа находится в Приложении 1 настоящего документа.

Обоснование темы кандидатской диссертации должно включать следующие элементы:

1. Актуальность исследования (до 4 тысяч знаков, включая пробелы)
2. Объект и предмет исследования
3. Цель исследования
4. Центральная идея исследования (до 1 тысячи знаков, включая пробелы)
5. Постановка научной задачи (до 1 тысячи знаков, включая пробелы)
6. Тема диссертации
7. Соответствие паспорту специальности
8. Этапы исследования и задачи
9. Список ключевой литературы (до 1.5 тысячи знаков, включая пробелы)

При подготовке обоснования рекомендуется руководствоваться нижеследующими методическими указаниями.

Оглавление

1. Актуальность исследования 4
2. Объект и предмет исследования 8
3. Цель исследования 11
4. Центральная идея исследования 15
5. Постановка научной задачи 19
6. Тема диссертации 31
7. Соответствие паспорту специальности 35
8. Этапы исследования и задачи 36
9. Список ключевой литературы 41
Список литературы 42
Приложение 1 44

1. Актуальность исследования

Актуальность – соответствие текущим потребностям науки и практики [2].

Актуальность исследования (*темы исследования*) – степень ее важности в данный момент и в данной ситуации для достижения заданной цели, решения поставленной задачи, вопроса.

Как видно из определения, обоснование актуальности тесно связано с целью исследования, общей и частными задачами исследования. Именно их формулировки со стороны научного руководителя на начальном этапе исследования являются для соискателя, с одной стороны, побудительным фактором поиска направления приложения своих усилий в стремлении разработки новых результатов, с другой стороны, ограничивают область поиска и анализа, не позволяя соискателю распылять свои усилия.

Как отмечает Б. А. Райзберг в своей методической работе [3], актуальность исследования должна отражать ее важность, злободневный характер, соответствие задачам науки и практики, решаемым в настоящее время. Новизна работы состоит как в ее отличии от тематики ранее выполненных исследований (в том числе диссертационных), так и в оригинальности основной идеи, положенной в основу диссертации, обеспечивающей углубление или обновление сложившихся в науке представлений. Практическая значимость исследования характеризует ее положительный эффект по отношению к прикладным задачам, встречающимся в технике, жизни, обществе, хозяйстве.

Для обоснования актуальности исследования необходимо обладать знаниями по 3-м аспектам:

1) Состояние уровня развития техники в исследуемой области – что сейчас имеется в практике предметной области диссертации, каково существующее положение дел в технической сфере исследуемой области, каковы существующие технические решения поставленной или аналогичной цели и научной задачи;
2) Состояние уровня развития науки в исследуемой области – какой сейчас имеется задел в теоретико-научной области диссертации – какие существуют методы, методики, модели, алгоритмы в исследуемой области, каковы существующие теоретические решения поставленной или аналогичной цели и научной задачи;
3) Каковы современные потребности науки и практики – перспективы развития технических средств, перспективные требования к новому уровню, облику и эффективности технических средств, потребность в новых научных методах проектирования, анализа и синтеза технических систем, совершенствования технических процессов и т. д.

Знание этих аспектов позволяет соискателю обоснованно ответить на вопрос: *могут ли современные потребности науки и практики быть удовлетворены с использованием существующих решений в науке и технике*? Если ответ на этот вопрос утвердительный, то никакая диссертация не нужна, т. к. необходимость в разработке новых теоретических и практических результатов отсутствует. Если ответ на этот вопрос отрицательный, то возникает возможность сформировать противоречия в практике и науке, сутью которых является вывод о невозможности получить новые практические решения в исследуемой области на основе существующего уровня развития науки и техники. Требуется формирование новых теоретических решений, а на основе их – новых практических решений, которые ликвидируют сформулированное противоречие и позволят выйти на новый уровень развития науки и техники.

Уместно отметить, что характерным недостатком раздела «актуальность» в диссертациях является то, что аспиранты (соискатели) ограничиваются лишь обоснованием чисто практической актуальности исследования, при этом зачастую

упускают анализ того, что сделано в науке, то, что составляют истинную актуальность исследования, то, для чего и пишется диссертация [4].

В работе [5] А. А. Мусаев для обоснования актуальности исследования рекомендует акцентировать внимание на совпадении тематики диссертации с направленностью национальных целей и стратегических задач развития РФ, приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники в РФ; перечнем критических технологий РФ, ключевых технологий производства комплексов и систем военного, специального и двойного назначения; перечнем приоритетных программ, национальных проектов и тематик научно-технологического развития РФ; программами перспективных исследований РАН, органов власти, профильных научных и промышленных организаций.

При обосновании актуальности исследования нельзя исходить из сиюминутных политических предпочтений в стране или мире. Подлинная наука не приемлет конъюнктурных подходов [6].

Как подчеркивается в методической работе А. И. Долгова [4], особенностью диссертации является то, что анализ состояния науки и техники, а в дальнейшем – формирование соответствующих противоречий, необходимо проводить в мировом масштабе. *Отсутствие отечественных решений при наличии известных решений за рубежом не позволяет обосновать актуальность на уровне диссертационного исследования* из-за требований мировой новизны его результатов. Поэтому аспирант (*соискатель*) при обосновании актуальности *не должен ограничиваться анализом только отечественного состояния науки и техники*. Его анализ должен опираться на весь доступный массив мировых исследований, статей, патентов и разработок, а в списке проанализированных источников должны обязательно быть указаны новейшие иностранные работы по исследуемой тематике.

Анализ текущего состояния науки и техники может быть основан на следующих методических подходах.

- «Обезличенный анализ» известных технических решений и существующего научно-методического аппарата (НМА) на предмет выявления в них актуальных направлений совершенствования, улучшения и целесообразных перспектив развития. Итогом такого анализа является формирование противоречия в практике и науке, но «обезличено», без привязки к конкретным специалистам-конструкторам и ученым-экспертам.
- Анализ известных публикаций в исследуемой предметной области, выявление ведущих предприятий-разработчиков и научных школ, которые занимаются разработками по интересующей теме, выявление и анализ их публикаций в отечественных и международных наукометрических базах. Итогом такого анализа становится выявление личностей специалистов-конструкторов и ученых-экспертов, а также понимание соискателем, что и кем сделано в исследуемой им области, какие вопросы остались неисследованными или не до конца проработанными.

На взгляд автора, последний методический подход предпочтительнее, т.к. уже на этапе обоснования актуальности позволяет соискателю выявить конкретных людей – ведущих ученых и конструкторов, целенаправленное общение с которыми могут облегчить понимание соискателем существующего уровня развития науки и техники, актуальных задач в исследуемой предметной области. Выстраивание доброжелательного общения с такими специалистами на завершающем этапе исследования позволит подобрать оппонентов и конкретных экспертов, которые дадут отзывы на автореферат диссертации из числа ведущих ученых страны, которые широко известны своими достижениями в научной области соискателя.

Пример 1 формирования актуальности на основе «обезличенного анализа» известных технических решений и существующего НМА:
Системы спутниковой связи занимают важное место в инфокоммуникационных структурах современного общества, поскольку обеспечивают высокое качество связи при глобальном покрытии Земли. Фактически системы спутниковой связи являются важным стратегическим связным ресурсом Российского государства в мировом масштабе.

В условиях обострения геополитической ситуации на системы спутниковой связи средствами радиоэлектронного подавления может осуществляться деструктивное воздействие, первый этап которого включает в себя радиоэлектронный мониторинг в интересах вскрытия используемых сигналов и их параметров. Это актуализирует направления исследований в области обеспечения скрытности систем спутниковой связи. Эффективное вскрытие сигналов, используемых в системе спутниковой связи, а также их параметров может быть обеспечено при условии, что станции радиомониторинга успешно осуществляют перехват сигналов. Таким образом, такое достоинство спутниковых систем как их доступность в глобальном земном масштабе, одновременно является и их недостатком с точки зрения скрытности. Скрытность включает три составляющие: энергетическую, структурную и информационную. В настоящее время общая скрытность земных станций обеспечивается в основном за счет способов повышения информационной и структурной скрытности. К таким способам относятся … , которые реализованы в земных станциях … . При этом способы обеспечения именно энергетической скрытности развиты недостаточно и не получили широкого применения среди реальных образцов земных станций.

В настоящее время повышение энергетической скрытности может реализовываться путем использования существующих решений … , внедрения известных способов … . Однако при близком (10 км и менее) размещении станции радиомониторинга относительно земной станции спутниковой связи и использованием последней «простых» узкополосных сигналов на относительно низкой частоте 1…10 ГГц (которые получили широкое распространение в системах спутниковых связи …) энергетическую скрытность невозможно обеспечить из-за объективных законов распространения электромагнитных волн.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования обусловлена тем, что при использовании в реально существующих системах спутниковой связи «простых» узкополосных сигналов на традиционных несущих частотах 1…10 ГГц при близком размещении станции радиомониторинга известные способы повышения энергетической скрытности (такие как …) не эффективны, в связи с чем требуется разработка новых научно обоснованных способов и технических решений обеспечения энергетической скрытности в таких условиях.

Пример 2 формирования актуальности на основе анализа известных публикаций в исследуемой предметной области, выявление ведущих специалистов-разработчиков и ведущих ученых:
В настоящее время стремительно возрастает роль авиации аварийно-спасательной службы, которая включает в себя как пилотируемые, так и беспилотные летательные аппараты, решающие целевые задачи по спасению воздушных и морских судов, терпящих бедствие, мониторинг техногенных катастроф и т. д. Общей особенностью выполнения указанных целевых задач является наведение летательного аппарата на определённый воздушный, морской или наземный объект (точку в пространстве), который может быть как неподвижным, так и подвижным.

Вопросам наведения летательных аппаратов, а также решению задач радиоуправления ими посвящены работы В. С. Вербы […] и В. И. Меркулова […]. Так в работе […] представлено … , в работе […] предложено … , в работе […] обосновано … При этом во всех этих работах отмечается важность вопросов организации связи с летательными аппаратами. Вопросы организации воздушной радиосвязи в интересах управления летательными аппаратами рассмотрены в работах К. Л. Войткевича […], А. В. Кейстовича […], Л. Н. Казакова […], М. С. Иванова […] А. В. Ананьева […], и Д. Г. Пантенкова […]. При этом в работе […] рассмотрено … , в работе […] представлено … , в работе […] улучшено … . Однако во всех этих работах, в подавляющем числе случаев, не рассмотрены вопросы именно сетевой организации радиосвязи, а также оптимизации

сетевых параметров. Важным вопросом, который стал подниматься за последние 5 лет в области оптимизации сетевых параметров, является адаптация параметров сети к интенсивности и структуре трафика, передаваемого в ней. Этому вопросу посвящены работы П. А. Будко […], Г. И. Линца […] и В. Г. Карташевского […]. Однако их работы посвящены трафику стандартных абонентов в наземных проводных сетях связи. Вопросы анализа трафика в каналах управления летательными аппаратами и адаптация параметров сетей воздушной радиосвязи к ним с учетом специфики целевых задач аварийно-спасательной авиации в известных работах не рассматривались.

Выполненный анализ реального трафика в канале управления летательными аппаратами показал, что для него характерна нестационарность, а варьирование интенсивности трафика существенно зависит от этапа полета и решаемой летательным аппаратом целевой задачи. Отсутствие учета нестационарного характера трафика ведет к появлению неучтенной задержки передачи команд и данных в сетях воздушной радиосвязи на наиболее важных этапах полета, что создает угрозу невыполнения аварийно-спасательных задач и гибели людей. Актуальным направлением исследований по продлению этого является повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования обусловлена необходимостью повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами за счет разработки новых теоретических и практических решений, направленных на адаптацию параметров сетей с учетом нестационарности трафика в каналах управления летательными аппаратами и специфики целевых задач аварийно-спасательной авиации.

Наиболее близкими к решаемой в диссертации задаче являются известные работы Е. А. Новикова […] и А. А. Ковальского […], посвященные прогнозированию интенсивности трафика, поступающего от абонентов, с последующим распределением частотно-временного ресурса в спутниковых системах связи с учетом сделанного прогноза. Вместе с тем данные работы ориентированы на стандарты спутниковой связи и не учитывают специфику сетей управления аварийно-спасательной авиации. Предполагается, приняв за основу общий теоретический подход, представленный в работах Е. А. Новикова и А. А. Ковальского, адаптировать его к специфике авиационных сетей воздушной радиосвязи.

Проведенный анализ в структуре диссертации по техническим наукам может быть представлен двумя отдельными подразделами с «условными наименованиями»:

1) Анализ состояния уровня развития практики в исследуемой предметной области, обоснование целесообразных путей развития, совершенствования и модернизации техники;
2) Анализ состояния уровня развития теории в исследуемой предметной области, обоснование целесообразных путей развития, совершенствования и модернизации НМА.

Первый из этих подразделов должен завершаться формированием противоречия в практике, второй – противоречием в науке. В отдельных случаях эти противоречия обобщают в *проблемную ситуацию*.

2. Объект и предмет исследования

Объект и *предмет исследования* традиционно являются одними из основных формальных положений диссертации, которые позволят лицам, проводящим ее экспертизу, быстро интерпретировать, в какой предметной области ведется исследование.

Объект исследования – предметная область науки, некоторая часть или элемент предметной области, который исследуется [2].

Объект исследования – это та часть материального мира, которую рассматривает исследователь, например, техническая система, ее элементы, процессы ее применения по назначению и т. п. [10].

Объект исследования – это совокупность явлений, отношений и процессов, на которые направлено внимание диссертанта; некий сегмент реальности, вычленяемый для исследований. В естественных науках «объект» часто представляет собой материальную вещь или явление.

Предмет исследования – отдельные стороны объекта, его свойства и особенности; то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте его рассмотрения [2].

Предмет исследования – это та сторона объекта исследования, те его свойства, та область его приложения, которая исследуется и совершенствуется соискателем, например, облик технической системы, принципы ее построения, эксплуатационные свойства системы, результативность и качество ее применения и т. п. [10].

Как правило, в области технических наук объектом исследования чаще всего выступает некая техническая или технологическая система, или комплекс (техническое или программное средство; программный или аппаратно-программный комплекс; управляющая, интеллектуальная, компьютерная, информационная, робототехническая, информационно-вычислительная или информационно-измерительная система), виды их обеспечения (технического, информационного, математического, программного и т. д.) или же другие процессы или явления, влияющие на функционирование системы, исследуемые показатели, описывающие состояние и/или динамику движения системы в том или ином пространстве, ее развитие, реализуемую с ее помощью (или в ней) технологию и проч. [4, 7].

Рассматривая объект исследования, часто целесообразным является сформулировать в диссертации прототип объекта – ту реально существующую систему, которая подразумевается под объектом. Это позволит аспиранту (соискателю) уйти от объекта – абстрактной системы, а при формулировании актуальности работы, исследуемых процессов, примеров, моделировании рассматривать именно реальную систему – прототип. Наименование реальной системы, являющейся прототипом объекта исследования, следует указать в рамках исследования.

Предметом исследования является подлежащая изучению одна из сторон (свойств, качеств, составных частей) объекта исследования, которая непосредственно связана с достижением цели исследования.

Часто говорят, что объект и предмет исследования как научные категории соотносятся как общее и частное, т. е. в каждом объекте исследования можно выделить множество предметов исследования. Таким образом, один и тот же объект может иметь различные предметы исследований в различных диссертациях. Полезным является понимание и того, что объект, как правило, существует объективно в нашем материальном мире, а предмет всегда связан с контекстом проводимого исследования, с конкретными свойствами и условиями, учитываемыми в диссертации [7]. Для демонстрации этого в работе [11] приведен следующий пример: «Допустим, геологи собрали образцы некоего минерала. Образец минерала был передан на исследование трем ученым: физику, химику и биологу. В данном случае объектом исследования является образец минерала, и он общий для всех трех исследований. Однако предметы исследований будут различаться. Физик установит физические свойства объекта, химик –

химические, биолог – биологические свойства или их отсутствие. Эти классы свойств и будут являться предметами исследований».

Если в качестве объекта исследования выступает техническая или технологическая система, а целью исследования является улучшение ее каких-то показателей или свойств, то предметом исследования являются именно эти показатели или свойства. Довольно часто к таким показателям относятся показатели качества, эффективности, результативности, полезности объекта исследования, его эксплуатационные, экономические или потребительские свойства, улучшение которых является целью диссертационного исследования. *При этом в цели исследования может указываться улучшение конкретного свойства, а в предмете исследования – некий показатель этого свойства, который может быть объективно оценен. При этом в процессе исследования можно показать улучшение данного показателя, а следовательно, и доказательно обосновать достижение цели исследования.*

Пример формулирования цели, объекта и предмета исследования:
Объект исследования *– процесс передачи данных в сети воздушной радиосвязи при управлении летательными аппаратами.*

Цель исследования *– повышение скорости передачи данных в сетях воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Предмет исследования *– скорость передачи данных в сети воздушной радиосвязи при управлении летательными аппаратами.*

Часто в качестве предмета исследования указывают НМА, разработка которого связана с решением научной задачи в интересах достижения цели исследования.

Пример формулирования цели, научной задачи, объекта и предмета исследования:
Объект исследования *– процесс передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Цель исследования *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Предмет исследования *– научно-методический аппарат повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи.*

Для достижения вышеуказанной цели в работе была сформулирована ***научная задача*** *– разработка моделей и методики повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом интенсивности трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами.*

В некоторых диссертациях в качестве предмета исследования указывают связанные с объектом процессы, протекающие как в самом объекте исследования (в частности, процессы его функционирования, развития), так и вне его (например, процессы его применения, управления объектом, процессы взаимодействия объекта с внешней средой). Однако при таком варианте утрачивается связь предмета исследования с целью и научной задачей исследования.

Пример формулирования объекта и предмета исследования без их привязки к цели или научной задачи исследования:
Объект исследования *– сеть воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*
Предмет исследования *– процесс передачи данных в сети воздушной радиосвязи при управлении летательными аппаратами.*

Термины, используемые в наименованиях объекта и предмета исследования, должны быть увязаны с формулировками и терминами пунктов паспорта специальности, по которым будет защищаться диссертация.

3. Цель исследования

Цель исследования является одним из важнейших формальных положений диссертации. По мнению многих специалистов, краткое и чёткое, правильное формулирование цели, общей и частных задач исследования является довольно непростым делом. Возможно, это происходит из-за того, что в существующей справочной и научно-методической литературе рекомендации, на которые можно было бы опереться, практически отсутствуют, и поэтому правила формулирования цели, общей и частных задач исследования каждый соискатель представляет и трактует по-своему. Эти обстоятельства придают актуальность обоснованию и разработке соответствующих рекомендаций [8]. Дадим ряд определений.

Цель – идеальное, мысленное предвосхищение результата деятельности, зависящее от объективных законов действительности, реальных возможностей субъекта и применяемых им средств для ее достижения. В биологии и кибернетике цель означает состояние системы, достигаемое за счет применения обратной связи [2].

Цель исследования – то, что требуется достигнуть в результате проведения исследования: искомые эффекты, доказываемые утверждения, проверяемые гипотезы, искомые величины или обосновываемые рекомендации, конкретные требования к прикладным результатам исследований [2].

Цель исследования – основной положительный эффект, которого стремятся достигнуть в отношении изучаемого объекта исследования [4, 8].

Цель диссертационного исследования – это то, к чему стремится соискатель. Как правило, эта цель увязана с повышением эффективности объекта через предмет исследования [12].

Цель исследования в диссертациях по техническим наукам – улучшение одного или нескольких эксплуатационных, потребительских свойств объекта исследования, которые можно измерить, оценить с помощью того или иного имеющего соответствующую объективную меру показателя [7].

Цель диссертационного исследования – это планируемый конечный результат, … она должна быть конкретной, а следовательно, при ее достижении должны улучшаться свойства разрабатываемых систем, совершенствоваться технологические процессы производства, повышаться результативность решения задач. … *Цель диссертационного исследования* по установившимся правилам подготовки диссертаций всегда формулируется и трактуется как практическая направленность работы [10].

Цель диссертационного исследования – это та практическая потребность, во имя которой осуществляется решение новой актуальной научной задачи (для кандидатской диссертации) или ведется теоретическое обобщение и разрешение научной проблемы (для докторской диссертации) [13].

Если ориентироваться только на вышеприведенные определения цели и не опираться на дополнительные чёткие требования, то её формулирование может привести соискателя к сложнейшей проблеме выбора наиболее подходящих элементов составляемой формулировки из всего того, что имеет непосредственное отношение к объекту и предмету исследования, а также к желаемому положительному эффекту, которого стремится достигнуть аспирант (соискатель) [8].

Формулирование цели существенно упрощается и чаще всего превращается в рутинную задачу, если руководствоваться следующими принципами:

- Единство цели – в цели должен быть конкретизирован основной положительный эффект, но опущены элементы, указывающие пути и методы его достижения (их целесообразно указать в общей или частных задачах исследования);
- Должна существовать возможность объективной проверки степени достижения цели исследования, чтобы специалисты, проводящие экспертизу диссертации,

могли сделать обоснованный и однозначный вывод о том, что цель исследования является достигнутой;

– Ключевые термины, используемые в формулировке цели, должны соответствовать одному или нескольким пунктам паспорта специальности, по которой защищается диссертация.

Для обеспечения требования единства цели её целесообразно формулировать как положительный эффект, являющийся результатом целенаправленного изменения объекта исследования. Цель, имеющая теоретическое значение, должна выражать основной положительный эффект в виде наращивания или развития знаний в какой-либо теории. Цель, имеющая практическое значение, должна выражать основной результат в виде практического эффекта (например, технического, экономического, организационного и т.п.) [7, 8].

В связи с этим в физико-математических науках цель исследования, как правило, является абстрактной и направлена на теоретическое развитие НМА какой-либо теории (например, «развитие методов анализа устойчивости нелинейных систем», «исследование условий стационарности для решений задачи динамической игры…», «развитие теории…», «развитие научно-методического аппарата…» и т. д.).

В технических же науках, когда в качестве объекта исследования выступает техническая или технологическая система (или соответствующие процессы), то целью исследования, как правило, является улучшение ее каких-либо показателей или свойств (которые зачастую формулируются в виде предмета исследования). Довольно часто к основному положительному эффекту, на который направлена цель исследования, относится улучшение качества, эффективности, результативности, полезности объекта исследования, его эксплуатационных, экономических или потребительских свойств.

Некоторые аспиранты (соискатели) при оформлении диссертаций стремятся сформулировать цель исследования так, чтобы она выражала сложность исследования и всесторонне характеризовала основные научные результаты, которых они стремятся достигнуть, при этом фактически единая цель подменяется перечислением множества частных целей, что нарушает её единство. Надо исходить из того, что сложность и всесторонность исследования характеризуется не целью, а отдельно излагаемыми формулировками общей научной задачи, частных задач, а также результатами их решения. Приведение в формулировке цели сведений о пути или путях её достижения (о вопросах и частных задачах, которые должны быть при этом решены, и об элементах постановки общей задачи) является излишним, так как это дублирует другие элементы основных положений исследования (в частности – основную идею диссертации). С учётом сказанного не следует цель излагать как множественную (в виде совокупности частных целей и задач) и отягощать её второстепенными деталями (выражаемыми словами «с учётом», «на основе» и т. п.), сковывающими рамки творческого поиска [8].

Еще одним распространенным недостатком цели диссертационных исследований, нарушающим ее единство, является то, что соискатели формулировку цели пытаются начать с названий этапов или методов исследования («анализ…», «синтез…», «оптимизация…», «обоснование…», «доказательство…» и т. д.) или этапов разработки опытно-конструкторских работ («разработка…», «выбор…», «проектирование…», «оценка…» и т. д.). Такие формулировки акцентируют внимание не на основном положительном эффекте целенаправленного изменения объекта, к чему следовало бы стремиться соискателю, а лишь указывают некоторый путь достижения цели. Интуитивно осознавая этот недостаток, довольно часто соискатели прибегают к более изощрённым формулировкам цели, таким, как «синтез (объекта такого-то), позволяющего то-то», «проектирование (объекта такого-то), обеспечивающего то-то». Так как в таких случаях цель выражается лишь тем, что названо «то-то», формулировку следует сократить, убрав из неё элементы, навязывающие путь достижения цели. Так, например, вместо «разработка метода обработки данных, обеспечивающего снижение вычислительной

сложности и требуемых ресурсов компьютерной системы» предпочтительней использовать формулировку цели, в которой исключено указание о пути её достижения: «снижение вычислительной сложности и требуемых ресурсов компьютерной системы» [8].

Пример формулирования цели, научной задачи, объекта и предмета исследования:
Объект исследования *– процесс передачи данных в сети воздушной радиосвязи при управлении летательными аппаратами.*

Цель исследования *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Предмет исследования *– скорость передачи данных в сети воздушной радиосвязи.*

Для достижения вышеуказанной цели в работе была сформулирована ***научная задача*** *– разработка моделей и методики повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом интенсивности трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами.*

Еще одним распространенным недостатком в формулировании цели является подмена ее задачей (задачами) исследования. Общепринято, что задачей является то, что необходимо сделать в науке и технике, чтобы достичь цели исследования. То есть задача (частные задачи) исследования характеризует путь достижения цели. В абстрактных точных науках (например, в физико-математических науках) цели, ориентированные на совершенствование НМА, развитие теории, разработку моделей, методов или методик – приемлемы. В технических же науках, когда объектом выступает техническая система, разработка тех или иных теоретических результатов не позволяет сделать вывод о достижении какого-либо положительного технического эффекта. В результате этого возможна ситуация, когда цель, состоящая в разработке новых теоретических результатов, достигнута – они разработаны, но при их внедрении в практику эти новые результаты не дают нужный положительный технический эффект или даже ухудшают эффективность функционирования системы [4, 8].

Пример подмены цели исследования научной задачей и отсутствия явного указания положительного эффекта, на который ориентировано исследование:
Цель исследования *– совершенствование научно-методического аппарата повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи.*

Научная задача *– разработка моделей сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами и методики повышения скорости передачи данных в ней с учетом интенсивности трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами.*

Объект исследования *– процесс передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Предмет исследования *– научно-методический аппарат повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи.*

Для обеспечения второго требования – возможности проверки степени достижения цели исследования, цель должна быть сформулирована как улучшение некого конкретного количественно измеряемого показателя (часто именуемого целевым показателем), характеризующего улучшаемое свойство или качество объекта исследования. Еще одним приемлемым вариантом может быть указание в цели на улучшение конкретного свойства или качества объекта исследования, а в предмете исследования – конкретизация количественного показателя этого свойства/качества,

который может быть объективно оценен и измерен. При этом в процессе исследования можно показать улучшение данного целевого показателя, а следовательно, и доказательно обосновать достижение цели исследования.

Невозможность объективно количественно оценить выбранный целевой показатель является основанием для отказа от его использования и замены его на другой, измеримый. В случае отсутствия такой возможности необходимо изменить цель исследования с выбором для доказательства ее достижения такого показателя, который можно измерить. Такая рекомендация (скорее – настоятельное требование) связана с тем, что при завершении работы над диссертацией аспирант (соискатель) должен доказать достижение поставленной цели, что обычно осуществляется, ссылаясь на количественные значения выбранного целевого показателя в решениях других авторов, известные до начала диссертационного исследования, с одной стороны, и на новые улучшенные значения этого показателя, достигнутые с использованием полученных в защищаемой диссертации результатов, с другой стороны. Следует избегать интегральных и комплексных показателей (особенно когда эти показатели взаимосвязаны между собой сложным образом). Вместо этого нужно отдавать предпочтение одному количественному показателю, упоминаемому в паспорте специальности, являющимся общепринятым как по формулировке, так и по методике оценки. Например, не надо ставить целью оптимизацию эффективности или качества чего-либо, если суть работы состоит в повышении всего лишь одного из показателей качества или одной из разновидностей эффективности, при этом следует помнить, что факт оптимизации придется строго доказывать.

Аспиранту (соискателю) настоятельно не рекомендуется вводить собственные целевые показатели или опираться на собственные экзотические методики оценки вновь веденных целевых показателей [7, 8].

Аспиранту на будущее: В содержании (оглавлении) диссертации рекомендуется сформировать подраздел, называющийся (с точностью до смысла): «Исследование улучшения ключевого показателя и итоговые выводы о достижении цели исследования». В данном разделе должны быть представлены графики, таблицы или другие материалы, наглядно показывающие достижение цели исследования и улучшение ключевого показателя. Если эти материалы ранее приводились в разных местах диссертации, рекомендуется их собрать именно в этом подразделе и оформить таким образом, чтобы специалисты, проводящие экспертизу диссертации, могли сделать обоснованный и однозначный вывод о том, что цель исследования является достигнутой.

> ***Пример правильного наименования такого подраздела в содержании (оглавлении):***
> *Во введении:*
> *…цель исследования – повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*
> *…*
>
> *В содержании (оглавлении): …*
> *3.3. Исследование достигаемого повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами. Вывод о достижении цели исследования.*

Для обеспечения третьего требования – соответствия цели пунктам паспорта специальности необходимо, чтобы ключевые слова из паспорта специальности фигурировали в формулировках цели исследования.

4. Центральная идея исследования

Как правило, достижение основного положительного эффекта, указанного в цели диссертации, ведется соискателем на основе его новой оригинальной идеи. Эта идея может быть в диссертации выражена в различной форме:

а) Центральная идея;
б) Концепция;
в) Основной принцип;
г) Гипотеза исследования.

При этом суть всех этих понятий остается одинаковой – это новое направление разрешения сформулированных противоречий (проблемной ситуации) и достижения цели исследования, предлагаемое соискателем и составляющее концептуальный подход к разрабатываемым в дальнейшем результатам диссертации.

Центральная идея диссертации – направление и главный механизм разрешения противоречия (проблемной ситуации), сформулированные лаконично в виде утверждения или гипотезы [7].

Концепция (от лат. *conceptio* – понимание, система) – определенный способ понимания, трактовки каких-либо явлений, руководящая идея их описания и взглядов на них. В технической сфере часто под концепцией понимается ведущий конструктивный принцип или замысел некоторой системы, а также основные пути решения некоторой задачи [2].

Принцип (от лат. *principium* – основа, начало) – основополагающие руководящие положения, основное правило или фундаментальный подход в какой-либо деятельности, либо основная особенность [2].

Гипотеза (от греч. *hypothesis* – основание, предположение) – научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-нибудь явлений; предположительное суждение о закономерной (причинной) связи явлений. В ходе исследования гипотеза может быть либо подтверждена, либо опровергнута [2].

Наличие идеи (независимо от ее формы), сквозным образом пронизывающей всю работу, является хорошим вариантом демонстрации и доказательства внутреннего единства диссертации. Идея должна быть выражена таким образом, чтобы специалист, познакомившись с ней, смог бы увидеть ее оригинальность, новизну, способность разрешения сформулированных противоречий (проблемной ситуации) и достижения цели исследования [7].

Формулирование идеи диссертации научным руководителем в начале исследования – это вариант, существенно экономящий силы соискателя [7].

Пример 1 формулирования идеи диссертации:

Проблемная ситуация *обусловлена невозможностью достижения цели исследования, состоящей в повышении скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами на основе существующего научно-методического аппарата теории радиосвязи, теории управления и теории телетрафика ввиду отсутствия в составе аппарата этих теорий соответствующей методики, одновременно и взаимоувязано учитывающей при вышеуказанной адаптации такие факторы, как специфику процесса управления летательными аппаратами аварийно-спасательной авиации, особенности информационного обмена с ними, структуру и варьирования интенсивности трафика на различных этапах полета.*

Цель исследования *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Центральная идея диссертации *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами может быть достигнуто путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом таких новых факторов, как: специфика процесса управления летательными аппаратами аварийно-спасательной авиации; особенности информационного обмена с ними; структура и*

варьирование интенсивности трафика в каналах управления на различных этапах полета.

В рекомендации Президиума ВАК [14] и в методических рекомендациях [15], посвященных критериям доказательности диссертационных исследований, основную идею диссертации рекомендовано представлять в форме гипотезы.

Гипотеза в диссертации – это предположение, содержащее предполагаемый путь достижения цели или решения научной задачи, истинность которого подлежит проверке в процессе диссертационного исследования. Гипотеза определяет предположительное направление поиска решения. Соответственно, достижение цели диссертации автоматически служит подтверждением правильности гипотезы о выбранном новом направлении исследования. Гипотеза в диссертации должна быть научной, содержать новые, неочевидные, оригинальные авторские предположения, требующие проверки и доказательства в ходе исследования. При этом основные требования к гипотезе состоят в том, что она должна быть обоснованной и проверяемой. Гипотезу рекомендуется вводить в диссертационных исследованиях, имеющих прикладные результаты, в которых выводы и достижимость цели проверяются эмпирическим путем. В этом случае гипотеза является проверяемым «выходом» исследовательской работы. При подведении итогов исследования необходимо отметить, получено или не получено подтверждение выдвинутой гипотезы [14, 15, 16].

> ***Пример 2 формулирования идеи диссертации в форме гипотезы, концепции или основного принципа:***
> ***Гипотеза (концепция, основной принцип) диссертации*** *– достижение цели исследования, состоящей в повышении скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами, может быть обеспечено путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом таких новых факторов, как: специфика процесса управления летательными аппаратами аварийно-спасательной авиации; особенности информационного обмена с ними; структура и варьирование интенсивности трафика в каналах управления на различных этапах полета.*

По поводу использования гипотез в диссертационном исследовании очень хорошо высказался Ю. И. Рыжиков в своей методической работе [17]: «Гипотеза есть предположение о свойствах объекта либо причинах изучаемого явления. Гипотезы дают стимул научному изысканию и определяют применяемую методику.

Требования к гипотезе:

- Состоятельность (объясняет все, что надо, или, по крайней мере, дает на это надежду);
- Проверяемость (должен быть ясен и способ проверки);
- Максимальная общность;
- Способность порождения новых следствий;
- Предсказательная сила;
- Преемственность по отношению к существующему знанию;
- Логическая простота.

Гипотеза включает в себя понятия, суждения и умозаключения.

Место гипотезы в науке определяется естественной цепочкой познания:

- Установление фактов;
- Первичное обобщение;
- Обнаружение отклонений от правила;
- Изобретение объясняющей гипотезы;
- Логический вывод следствий из нее;
- Проверка этих следствий.

Некоторые ученые, например К. Поппер, определяют сущность научного познания в широком смысле слова как гипотетико-дедуктивную. Гипотеза выдвигается на путях

решения проблемы, опирается на факты или разумные соображения и несет в себе заявку на новое знание.

Рабочая гипотеза – временное допущение для организации имеющегося фактического материала. Когда появляется возможность выдвинуть «проект решения проблемы», гипотеза приобретает ранг научной.

Доказательство истинности гипотез строится либо в форме подчинения результатов известным законам данной науки и специальности (кандидатская диссертация), либо в форме доказательства самостоятельной гипотезы, нового закона, принципа, направления науки (докторская). Новое направление в науке требует смелых предположений, широких обзоров; объяснения фактов, которые до этого оставались необъясненными или объяснялись искусственно и чрезмерно сложно. Если гипотеза действительно снимает замеченные противоречия и позволяет предсказывать нетривиальные новые факты, она получает ранг закона. Разумеется, должны быть установлены границы ее истинности (применимости). Эти границы со временем могут пересматриваться.

Как правило, новая гипотеза не противоречит общепринятым фактам и теориям, но включает их в себя как частный случай (классический пример – релятивистская механика).

Требование простоты предъявляется к гипотезам и теориям для того, чтобы справиться с увеличивающейся сложностью понимания реального мира: «по мере развития науки основы упрощаются» (Л. Д. Фаддеев). Контрпримером может служить система эпициклов в птолемеевской концепции мироздания. Часто цитируют И. Ньютона: «Я гипотез не строю». На самом деле Ньютон не боялся выдвигать и строить гипотезы: он просто остерегался преждевременно считать их достоверными. Некоторые сложные явления требуют для своего объяснения нескольких гипотез (принцип дополнительности в квантовой физике).»

Если в результате диссертационных исследований гипотеза, представляющая собой идею о пути достижения цели и решения научной задачи, полностью или в какой-то ее части не подтвердилась, то это не свидетельствует о недостатках исследования, а постулирует лишь тот факт, что выбранный соискателем путь неверен [14, 15]. В целом в процессе проведения научных исследований это достаточно распространённый вариант окончания исследований. Перефразируя В. В. Маяковского, можно сказать: «Наука – та же добыча радия. В грамм добыча, в год труды. Изводишь единого результата ради тысячи тонн научной руды». Вместе с тем традиционно в диссертационных исследования принято выносить на защиту и позиционировать научной общественности только те пути исследования и научные результаты, которые ведут к положительному целевому эффекту – достижению цели исследования, скрывая те пути, которые оказались «тупиковыми». Вместе с тем для гносеологии и науки в целом отрицательный эффект в достижении цели является таким же важным, как и положительный, т. к. позволяет отбросить ложные пути исследования и сэкономить ресурсы других ученых, работающих над достижением этой же цели или над разрешением такой же научной задачи. Поэтому с точки зрения чистой науки отрицательный результат есть тоже научный результат, но право защищать такие диссертации – дело избранных [3]. В Положении [18] соискателю не запрещается защищать диссертацию, содержащую новые научные результаты и оригинальный авторский путь исследования, которые соискатель изучил на должном уровне в глубь и в ширину, но который не позволил в необходимой мере достичь целевого положительного эффекта. Например, достигаемый целевой эффект хуже, чем такие же эффекты, представленные в ранее опубликованных работах других ученых. Однако если соискатель решит защитить такую диссертацию, в этом случае упор в ней стоит сделать на глубоком анализе причин, факторов и условий, а также представления в диссертации обоснованных выводов о том, почему исходная гипотеза не подтвердилась и какие другие вероятные пути исследования приведут к желаемому положительному эффекту. В заключение хотелось бы отметить, что такие работы в большей степени характерны не для

технической отрасли наук, а для тех наук, для которых в большей степени характерен эмпирический или гипотетикодедуктивный путь исследования – в астрономии, материаловедении, медицине, фармацевтики.

5. Постановка научной задачи

Требования о наличии четко сформулированной общей научной задачи исследования в кандидатских диссертациях, ориентированных на решение научной задачи (автор просит прощения за такую тавтологию), определяется п. 9 Положения [18].

> п. 9 … 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.

Рисунок 1. Выписка из Положения [18]

В диссертациях, ориентированных на разработку новых научно обоснованных технических или технологических решений и разработок, формулировка общей научной задачи может отсутствовать [19], т. к. в диссертациях такого типа аспирант (соискатель) сосредотачивает свои усилия в большей степени на решении частных прикладных задач исследования. Вместе с тем даже в диссертациях такого типа рекомендуется выделять частную научную задачу научного обоснования технических или технологических решений, например, в виде необходимости разработки модели совершенствуемого объекта и/или методики оценки показателей качества объекта исследования (эффективности, результативности, полезности, его эксплуатационных, экономических или потребительских свойств), составляющих предмет исследования, на улучшение которого направлены технические или технологические решения и разработки соискателя.

Задача – то, что надо решить, при этом, по крайней мере, один метод решения известен (опубликован) [4].

Научная задача – выражается в виде пары, включающей предмет исследования и цель исследования, либо требуемый научный результат, при том, что уже имеется, по крайней мере, один метод решения данной задачи, который опубликован [4].

Научная задача кандидатской диссертации – это то, что надо решить, разработать в теоретической области (развить знания в предметной области, обосновать метод, методику либо другие элементы НМА) для достижения цели в новых условиях, характеризующих новизну работы; причем, возможно, что один из вариантов решения или один из методов решения уже известны [19].

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что научная задача является формулировкой того, что необходимо сделать в науке, чтобы достичь цели исследования, при этом направление достижения цели и путь исследования определяются центральной идеей работы, а актуальность задачи – противоречием в науке (проблемной ситуацией). Научная задача должна быть сформулирована, с одной стороны, в кратком лаконичном виде, а с другой – должна содержать в себе указание на новые факторы, условия, эффекты, впервые учитываемые в диссертации и составляющие новизну исследования.

Как правило, научная задача формулируется как развитие или разработка тех элементов НМА в исследуемой предметной области, которые соответствуют уже полученным в диссертации основным результатам – моделям, методам, методикам, алгоритмам и т. д. При этом в формулировке научной задачи следует указать те факторы, условия и эффекты, которые составляют новизну исследования. Поэтому окончательную формулировку общей научной задачи исследования следует уточнять в конце исследования, когда уже получены основные результаты работы и сформулирована их научная новизна.

Следует отметить то, что понятие «развитие» применительно к тем или иным элементам НМА используется в двух смыслах [4]:

- Наращивание НМА новыми элементами: разработка новых моделей, методов, методик и т. д.
- Совершенствование уже имеющихся элементов НМА (таких как модели, методы, методики и т. д.) за счет внедрения в них новых формальных операций, увеличения их достоверности, внедрения новых входных, внутренних и внешних параметров, учета новых условий и факторов и проч.

Пример формулирования цели, объекта, предмета и научной задачи исследования:
Объект исследования *– процесс передачи данных в сети воздушной радиосвязи при управлении летательными аппаратами.*

Предмет исследования *– скорость передачи данных в сети воздушной радиосвязи.*

Цель исследования *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Гипотеза диссертации *– достижение цели исследования может быть обеспечено путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом таких новых факторов, как: специфика процесса управления летательными аппаратами аварийно-спасательной авиации; особенности информационного обмена с ними; структура и варьирование интенсивности трафика в каналах управления на различных этапах полета.*

Для достижения цели исследования в работе была сформулирована ***общая научная задача*** *– разработка элементов научно-методического аппарата (моделей и методики) повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом семантики, структуры и интенсивности трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами.*

В своей работе [4], изданной в 1990 г., А. И. Долгов рекомендует формулировать научную задачу по следующей схеме:

Научная задача исследования = Предмет исследования + Цель исследования или главный научный результат исследования.

С учетом текущих тенденций оформления основных положений диссертационных исследований можно рекомендовать следующую схему формулировки общей научной задачи:

Научная задача исследования = Разработка… + Основные научные результаты диссертации или главный научный результат + Цель исследования или основной достигаемый эффект + Совокупность новых факторов, условий, эффектов, закономерностей, которые составляют новизну исследования;

или

Научная задача исследования = Разработка… + Основные научные результаты диссертации или главный научный результат + Совокупность новых факторов, условий, эффектов, закономерностей, которые составляют новизну исследования + в интересах… + Цель исследования или основной достигаемый эффект.

Примеры формулирования научных задач исследования по вышеприведенным схемам:
Разработка моделей, методов и методик исследования и проектирования устойчивых систем в условиях динамического многоуровневого многостороннего конфликта.

Разработка моделей, методов и методик на основе гибридного аналитико-имитационного подхода к моделированию, исследованию и синтезу систем связи в условиях нестационарности, неординарности и последействия процессов функционирования с учетом дестабилизирующих факторов внешней среды.

Синтез моделей и методик компенсации информационных рисков организационных систем на основе теоретико-игровых подходов и рефлексивного управления.

Разработка моделей и методик обоснования математического и программного обеспечения средств защиты информации, основанных на проблемно-ориентированной семантике естественно-языковых конструкций, в интересах выявления угроз нарушения конфиденциальности, целостности, доступности.

Разработка, обоснование, исследование, тестирование и программная реализация математических моделей и методик аналитико-имитационного моделирования, предназначенных для эффективного решения задач анализа и синтеза нестационарных систем и сетей массового обслуживания, возникающих в теории и инженерной практике проектирования информационно-вычислительных систем.

Разработка новых и модификация известных методик, моделей и алгоритмов компромиссно-эффективного управления многокритериальными многообъектными системами и их применение для повышения качества функционирования технических, экономических и биомедицинских комплексов.

При формулировании научной задачи необходимо обеспечить ее соответствие научной специальности, по которой защищается диссертация.

В работе [19] В. М. Буренок и Р. А. Дурнев отмечают, что во многих современных диссертациях формулировка общей научной задачи отсутствует, а вместо нее приводится ряд частных задач, по всей видимости, следуя расхожему выражению «цель достигается решением задач». В таких работах, как правило, приводится большое количество частных научных результатов, напоминающих скорее фрагменты мозаики или создающих впечатление неких инородных частей, не связанных между собой логическим единством. Этого можно было бы избежать, если бы в работе была сформулирована общая научная задача исследования. В других диссертациях научная задача есть, но близко или дословно повторяет тему или цель работы. Встречаются диссертации, в которых научная задача отличается и по словам, и даже по смыслу от ее темы. Сплошь и рядом встречаются работы, в которых научная задача сформулирована с обильным использованием научных жаргонизмов, труднопонимаемых словосочетаний, англоязычных заимствований. При всем этом нередко и автор, и диссертационный совет, и органы экспертизы диссертации в ВАК по-разному трактуют необходимость и суть формулировки научной задачи диссертационной работы. Понятно, что такое разночтение при аттестации соискателя оценивается, как правило, не в его пользу.

В работе [4] А. И. Долгов отмечает, что именно неумение соискателя и его научного руководителя четко сформулировать общую научную задачу исследования, а то и вообще отсутствие формулировки научной задачи среди основных формальных положений диссертации является одним из частных первопричин того, что эксперт ВАК не может в соответствии с Положением [18] сформулировать окончательный вывод, за решение какой конкретно задачи в какой области науки следует присудить соискателю ученую степень. В результате научная неопределенность с научной задачей ведет к негативной юридической определённости – отказу ВАК в присуждении ученой степени уже защитившемуся соискателю.

Часто в диссертациях общую научную задачу подменяют расплывчатой формулировкой типа: «разработка элементов научно-методического аппарата, позволяющих достичь того-то», или прикладной задачей, или целью исследования. Задача может быть признана научной лишь в случае однозначно понимаемой формулировки, излагающей наиболее существенные элементы того, что требуется получить, а применительно к научной задаче диссертации – с учетом формулировки новых факторов и условий, составляющих новизну работы. При этом новые научные задачи очень часто порождаются путем введения тех или иных ранее не учитывавшихся исходных данных и/или изменением ранее использовавшихся допущений и ограничений.

Еще одним недостатком формулировки научной задачи, как отмечает Ф. Т. Алескеров [20], может быть то, что она имеет характер «благих намерений», либо сформулирована слишком узко, либо так, что ее актуальность может быстро утратиться в условиях современного высокого темпа развития технологий. Автор считает нужным процитировать лекцию Ф. Т. Алескерова: «Кандидатская диссертация – это всегда квалификационная работа. Вы защищаете некую работу, в которой вы показываете свою квалификацию. Это не обязательно должно быть какое-то прорывное направление в науке, практике. Но в любом случае кандидатская диссертация должна содержать … новые постановки задач, или новый взгляд на какие-то известные постановки задач, или какие-то новые решения известных задач.

Есть задачи, проблемы и благие намерения, это надо четко различать. В задаче должно быть четко определено, что дано и что мы намереваемся получить. И больше того, в задаче обычно известны или предполагаются пути ее решения и научный аппарат, которым мы пользуемся. Благое намерение решения не имеет. Например, в теории агрегирования нельзя аспиранту ставить задачу разработать общую теорию нелокальных операторов агрегирования. Это благое намерение. Можно поставить аспиранту такую задачу и отправить его лет на сорок работать. Через сорок лет он придет, и все равно решения не будет. Задачи для аспирантов должны быть четкие и до конца решаемые за срок аспирантской подготовки, с пониманием, как их решать. Например, разработка общей теории функционирования российской экономики – не задача диссертации, это некое благое намерение, не имеющее решения никогда.

С другой стороны, есть большая опасность, что аспиранты стараются выбрать такие узкие задачи, чтобы, как им кажется, было проще. Здесь хочется предостеречь. Всякая диссертация – это расходование интеллектуальных и физических ресурсов. Не тратьте никогда время на «узкие» задачи, которые никому не интересны. Также нельзя тратить время на задачу, которая устареет раньше, чем вы успеете защитить диссертацию. Нельзя тратить время на диссертацию, которая отправится на полку и забудется через полгода. Всегда старайтесь выбирать правильный баланс значимости решаемой задачи и затраченного усилия. Любая диссертация – это большие затраченные усилия.

В задаче должен быть элемент фундаментальности, не решайте просто техническую задачу: подставили значения, подставили параметры, компьютер посчитал, получили какие-то выводы. Понимаете, так нельзя. Должен быть некий новый взгляд на решаемую задачу. Это не обязательно какой-то прорыв в науке, но что-то новое должно быть. Фундаментальность достигается очень просто – должны быть модели. Это касается любых наук, не только математики, экономики или политологии. В работе должны быть новые модели, приводящие к новым взглядам. Очень часто задача, которую требуется решить, вытекает из потребностей практики. Здесь я понимаю практику широко, это не только как конкретный запрос конкретного потребителя. Анализируя практическую задачу, можно часто придумать очень общие модели» [20].

Научная задача и научная проблема.

Частым недостатком кандидатских диссертаций является то, что соискатели формулируют научную задачу как проблему, либо используют в диссертации термин «проблема», не понимая сути данного понятия.

Если научная задача – это то, что надо разработать в науке, при том, что уже имеется по крайней мере один метод решения данной задачи, то научная проблема – это то, что надо разработать в науке, при этом метод разработки неизвестен. Другими словами, научная проблема – это научная задача, метод решения которой не известен. Как только появляется любой метод решения проблемы, то проблема редуцируется к задаче [4, 8].

В своей лекции Ф. Т. Алескеров указывает: «В задаче четко определено, что дано и что мы намереваемся получить и больше того, в задаче обычно известны пути ее решения

и научный аппарат, которым мы пользуемся. Проблема – это другое. Известно, что дано, но что мы получим, далеко неизвестно. Больше того, научный аппарат и техника решения неизвестны. Их приходится отдельно разрабатывать под проблему или модифицировать что-то из существующего» [20].

В работе [21] указывается, что под научной проблемой понимается такой вопрос, ответ на который не содержится в накопленном обществом знании. В фундаментальных исследованиях разрешить научную проблему – значит открыть новые закономерности, сделать известным, понятным, описанным то, что до исследования было неизвестно, непонятно, не описано [22]. В прикладных

исследованиях разрешить научную проблему – значит предложить новые варианты решения важной и сложной задачи, которые ранее в данной предметной

области не использовались и которые дают существенный научный и практический эффект, хотя и базируются на известных обычно в фундаментальных

науках закономерностях [23].

Научная задача обычно отличается от научной проблемы меньшим охватом исследуемых явлений или объектов и масштабом примененных способов

или методик ее решения, носящих частный характер и, как правило, перенесенных из сравнительно близкой предметной области [21].

Разницу между задачей и проблемой соискателю нужно понимать и учитывать. За решение научной проблемы присваивают ученую степень доктора наук, а за решение научной задачи – ученую степень кандидата. Указание соискателем кандидатской степени на то, что в его диссертации поставлена и решена такая-то проблема, наводит экспертов, проводящих экспертизу диссертации, на мысли о том, что-либо соискатель вообще не владеет общепринятой научной терминологией, что говорит о его низкой научной квалификации, недостойной присвоения ученой степени, либо в его диссертации действительно решена научная проблема, заслуживающая присвоения ученой степени доктора наук.

Как правило, после углубленного изучения диссертации в подавляющем большинстве случаев эксперты убеждаются в первом выводе и лишь в исключительно редких случаях – во втором.

> п. 9 Диссертация на соискание ученой степени доктора наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой … решена научная проблема, имеющая важное политическое, социально-экономическое, культурное или хозяйственное значение…
>
> 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…

Рисунок 2. Выписка из Положения [18]

Полезным следствием понимания сути задачи, решаемой в кандидатской диссертации, является то, что уже есть как минимум один альтернативный вариант решения. Таким образом, соискатель в диссертации может и должен сравнивать свой вариант предлагаемого решения с имеющимся с целью обоснования того, что его решение лучше.

Научные и прикладные задачи.

В диссертациях на соискание ученой степени кандидата технических наук не все задачи являются научными. Некоторые из задач являются прикладными.

Научная задача – задача, результатом решения которой является новое научное знание, являющееся вкладом в науку – средства теоретического или эмпирического исследования либо научные эффекты или материальные результаты. При этом под средствами теоретического исследования понимаются модели, методы, методики,

математические алгоритмы и т. д. Под средствами эмпирического исследования – элементы НМА постановки и проведения наблюдений, опытов, экспериментов, имитационного моделирования, а также обработки результатов. Под научными эффектами – законы, закономерности, вновь выявленные свойства или явления. Под материальными результатами – материалы, вещества, конструкции, форма и т. д.

Прикладная задача – это задача, результатом решения которой является новое практическое знание, являющееся вкладом в практику человеческой деятельности: средства и способы решения прикладных задач (технические, технологические или иные решения и т. д.).

Результатами решения этих задач являются, соответственно, научные и прикладные результаты. Первые являются вкладом в науку, вторые – в практику человеческой деятельности.

В диссертациях в области фундаментальных наук постановка задач и получаемые результаты могут иметь абстрактный теоретический характер.

В диссертациях, посвященных решению научной задачи, в области прикладных наук (в том числе в технических науках) часть частных задач и результаты их решения должны иметь прикладной характер и описывать рекомендации по практическому использованию научных результатов либо пути их внедрения (не ограничиваясь при этом только указанием на наличие актов реализации результатов исследования). Требования об этом следуют из п. 10 Положения [18].

> п. 10. В диссертации, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов.

Рисунок 3. Выписка из Положения [18]

В диссертации, ориентированной на разработку новых технических и технологических решений, общая задача и подавляющее число частных задач исследования будут носить прикладной характер. А их решения – искомым техническим и технологическим решениям.

Общие и частные задачи исследования.

При подготовке кандидатской диссертации приходится иметь дело с двумя типами задач [4]:

- Общая научная задача исследования – та научная задача, новому решению которой посвящена диссертация в целом;
- Частные задачи исследования – научные и прикладные задачи, получаемые в результате декомпозиции научной задачи 1-го типа.

Общая научная задача исследования – формулировка того, что необходимо сделать в науке, чтобы достичь цели исследования. При этом направление достижения цели и путь исследования определяются центральной идеей работы, а актуальность задачи – противоречием в науке (проблемной ситуацией).

Разрешение этой общей научной задачи, как правило, требует прохождения определенных этапов исследования, связанных с последовательной разработкой отдельных частных научных (моделей, методов, математических алгоритмов и т. д.) и прикладных (технических средств и способов, архитектур систем, технических рекомендаций, программных средств и т. д.) результатов, совокупность которых и образует решение общей научной задачи.

Частная задача исследования – формулировка того, что необходимо сделать в науке (для частной научной задачи) или в практике (для частной прикладной задачи),

чтобы достичь промежуточного научного или прикладного результата, который является составной и необходимой частью решения общей научной задачи и/или отдельным логически самостоятельным этапом в достижении цели исследования.

Количество и формулировки частных задач исследования должны строго совпадать с количеством и формулировками частных результатов. Несоблюдение этого может привести к тому, что эксперты, проводящие экспертизу диссертации, могут сделать вывод, что какие-то из частных задач исследования остались нерешенными, или же некоторые из декларируемых основных результатов исследования появилась «из ниоткуда», так как они не являются результатом решения конкретных частных задач. По этой же причине среди частных задач исследования не стоит указывать такие задачи, результатом которых не будет являться какой-либо конкретный научный или практический результат. К таким частным задачам, указываемым соискателями, относятся различные задачи типа «анализ объекта исследования», «анализ исследований и работ в области…» и т. д.

«Высшим методическим уровнем» декомпозиции общей научной задачи диссертации на частные задачи считается вариант, когда формулировки частных задач (в содержательном и формальном виде) следуют из формализации общей научной задачи.

Различия формулировки и постановки научной задачи, ее решения и результата решения, прикладного использования результата.

В методических работах [4, 8] А. И. Долгов указывает на необходимость отличать следующие категории: формулировку научной задачи, постановку и решение этой задачи, результат решения задачи, а также прикладное использование результата.

Формулировка научной задачи, как указывалось ранее, выражает то, что необходимо сделать в науке, чтобы достичь цели исследования в виде пары, включающей предмет исследования и цель исследования. Как правило, такая формулировка имеет вид: «разработать элементы НМА такие-то в такой-то предметной области, улучшающие такие-то качества и свойства объекта, которые составляют предмет исследования».

Постановка научной задачи – четкое перечисление исходных посылок, выражающих, что дано, вводимые ограничения и допущения, а также требования к предполагаемому результату – к его форме (модель, метод, методика, оператор, математическое преобразование, доказываемое утверждение, критерий и т. д.), требования к его точности, применимости, адекватности и проч.

Постановка задачи сначала производится в содержательном (вербальном) виде– в виде формулировки на естественном человеческом языке. В дальнейшем производится формальная постановка научной задачи – путем представления исследуемого объекта (предмета или явления) в виде знаковой формы какого-либо искусственного языка (математики, физики, химии и т. д.).

Решение научной задачи представляет собой взаимосвязанную тройку: предмет исследования, цель исследования, метод исследования/решения (т. е. фактически решение научной задачи образуется из научной задачи конкретизацией метода ее решения). Под методом решения в диссертации понимается новая основная идея (концепция, принцип) исследования как оригинальный путь формирования решения, который позволяет для известной цели исследования сформировать новые научные задачи, для известной научной задачи – новые ее постановки (например, на базе нового НМА), для известных постановок научной задачи получить новые результаты ее решения.

Стандартный путь поиска решения научной задачи сводится к научно обоснованному выбору наиболее подходящего метода решения из множества известных. Если среди известных методов подходящих не оказалось, поиск решения научной задачи сводится к попыткам найти искомое решение комбинированием и/или усовершенствованием известных методов. Если это невозможно, то решение лежит в области выдвижения новой идеи (концепции, принципа) исследования как нового пути формирования решения, которое при соблюдении должного уровня теоретической

общности и универсальности применения может стать новым методом решения научных задач данного типа. Именно последний путь составляет суть диссертационного исследования.

Методы решения научных задач играют в науке чрезвычайно важную роль. Метод решения – двигатель науки. Не зря за разработку нового метода решения проблемы присваивают докторскую степень. Как отмечал русский военный теоретик, генерал от инфантерии Г. А. Леер: «В каждом деле важно знание, но метод добывания знания выше самого знания». Он писал, что «если бы мне предложили истину в правой руке, а путь к истине в левой, то я припал бы к левой руке». О ценности метода решения писал и академик Л. Д. Ландау: «Метод важнее открытия, ибо правильный метод исследования приводит к новым, ещё более ценным открытиям». В науке конкретный метод как раз и представляет путь к истине – цели исследования, является именно тем, что доводит научную задачу до ей вполне определённого решения [4, 8].

Результатом решения научных задач являются научные результаты, отдельные элементы НМА или их совокупность, средства теоретического (модели, методы, методики, математические алгоритмы, способы решений, гипотезы, критерии и т. д.) и эмпирического исследования (методики экспериментальных исследований, экспериментальные установки, критерии проверки гипотез и т. д.). Научный результат как итог решения научной задачи необходимо отличать от решения задачи как многоэтапного процесса получения этого итога с помощью того или иного метода решения.

Прикладное использование результата (модели, метода, методики, математического алгоритма и т. д.) – это подстановка в него конкретных исходных данных и значений параметров, характеризующих внутренние и внешние условия, с последующим получением итоговых количественных или качественных значений выходных параметров.

Содержательное и формализованное представление научной задачи.

При постановке общей научной задачи, как правило, ее записывают в содержательном виде – с использованием понятий и выражения естественного языка.

Содержательная (вербальная) постановка научной задачи – формулировка предмета и цели исследования, исходных посылок, вводимых ограничений и допущений, а также требований к предполагаемому результату на естественном человеческом языке.

После содержательной постановки научной задачи ведется ее формализация.

Формализация – логическая операция по представлению объекта (предмета или явления) в виде знаковой формы какого-либо искусственного языка (математики, физики, химии и т. д.) и обеспечению возможности исследования реальных объектов и их свойств через формальное исследование соответствующих знаков [2].

Результатом формализации является переход к формальной постановке научной задачи.

Формальная постановка научной задачи – формулировка предмета и цели исследования, исходных посылок, вводимых ограничений и допущений, а также требований к предполагаемому результату в виде знаковой формы какого-либо искусственного языка (математики, физики, химии и т. д.) и обеспечение представления свойств и процессов исследуемого объекта (предмета или явления) через формальное представление соответствующих знаков.

Формальная постановка общей научной задачи может служить основой для формализации частных научных задач.

При формализации задач в технической области автор рекомендует представить объект и предмет исследования в формализме теории систем (рисунок 4), а в дальнейшем использовать фундаментальную литературу в области теории систем и системного анализа как для формализации общей и частных задач исследования, так и для представления их решения.

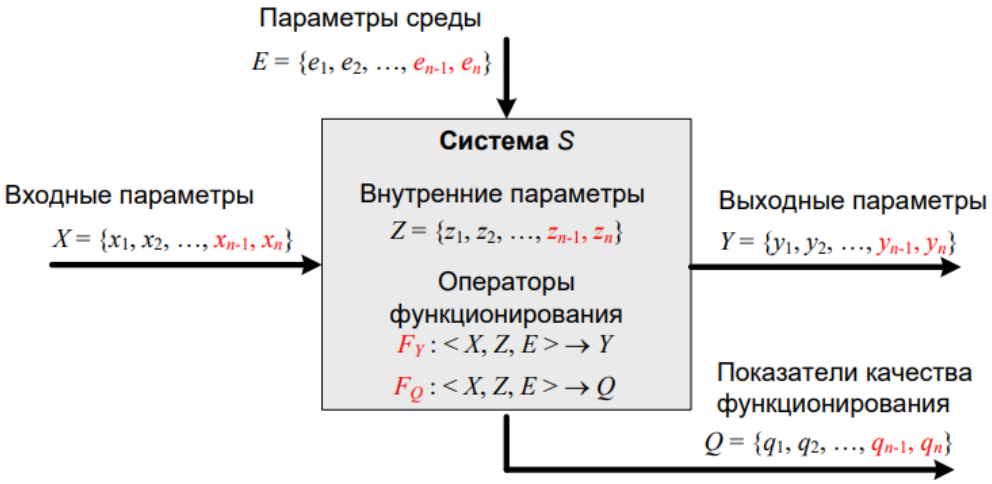

Рисунок 4. Представление объекта исследования в формализме теории систем

Пример 1 содержательной и формальной постановки научной задачи исследования:

В содержательном виде ***научную задачу исследования*** *можно представить как разработку элементов научно-методического аппарата (моделей и методики) повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом семантики, структуры и интенсивности трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами. …*

В формальном виде научную задачу можно представить как нахождение динамического преобразования Ω, реализующего повышение множества $\{C_{m,n}\}$ скоростей передачи данных $C_{m,n}$ в каждом m-ом канале управления летательным аппаратом на каждом последующем этапе полета n+1 до уровня необходимого для обеспечения заданной вероятности наведения ($P_{H\,m,n} \geq P_{H\,зад}$) на воздушный объект, терпящий бедствие, за счет адаптивного распределения частотного R_F и временного R_T ресурсов сети с учетом особенностей трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами, задаваемых нестационарной интенсивностью $\lambda_{m,n} \neq const$ и ее коэффициентом вариации $\delta_{m,n}$:

$$\Omega : \{C_{m,n}\} \rightarrow \{C_{m,n+1}\}\uparrow \mid C_{m,n+1} \geq C_{m,n},\ P_{H\,m,n} \geq P_{H\,зад},$$

где $C_{m,n} = f(\delta_{m,n}, \lambda_{m,n}, R_T, R_F, C_\Sigma, P_{H\,зад})$, $C_\Sigma = \Sigma C_{m,n}$ *для* $\forall\ m, n$,

при этом: $C_\Sigma, P_{H\,зад}, m, n \equiv const$; $C_{m,n}, \delta_{m,n}, \lambda_{m,n}, R_T, R_F \equiv variable$.

Пример 2 содержательной и формальной постановки научной задачи исследования:

Содержательно ***научная задача диссертационного исследования*** *состоит в разработке методики параметрического синтеза спутниковой системы связи, позволяющей обеспечить требуемую помехоустойчивость при мелкомасштабных возмущениях ионосферы на основе результатов ее GPS-зондирования.*

В формальном виде требуемый научный результат решения научной задачи заключается в нахождении функциональной зависимости

$$\{F, R, n\} = \varphi(P_{ош\,доп}, h^2, f, \alpha, \varepsilon, N, \sigma),$$

изменяемых (варьируемых) параметров системы спутниковой связи (ширины спектра сигналов F, скорости их передачи R и кратности разнесения n) от ее неизменяемых (неварьируемых) параметров (среднего отношения сигнал/шум h^2 на входе приемника земной станции, несущей частоты f, вида разнесения α и угла места космического аппарата ε) и статистических характеристик флуктуаций полного электронного содержания ионосферы (его среднего значения N и среднеквадратического отклонения мелкомасштабных флуктуаций σ) с учетом заданных требований к помехоустойчивости по показателю вероятности допустимой ошибки $P_{ош\,доп}$.

Варианты постановки типовых научных задач.

При формализации научной задачи исследования в технических науках требуется в формальном виде, используя корректную математическую запись, сформулировать суть решаемой научной задачи, критерий ее решения, входные и выходные данные, существенные факторы и условия свойственные решаемой задаче.

Далее представлены примеры формализации некоторых наиболее часто встречающихся типовых научных задач. Эти примеры довольно просты, но используя их в качестве основы, можно соответствующим образом усложнить и сформулировать собственную научную задачу. Использована стандартная математическая запись, расшифровку обозначений которой можно посмотреть в справочнике [2].

Пример задачи на моделирование:

Дано: S – система (объект исследования); X – множество входных параметров; Y – множество выходных параметров (предмет исследования); Z – множество внутренних параметров системы; E – множество параметров среды (условий функционирования); Q – множество показателей качества/эффективности функционирования системы (предмет исследования).

Формальная постановка научной задачи: разработать модель μ системы S, устанавливающей закономерность изменения множества выходных параметров Y и множества показателей качества/эффективности функционирования системы Q от множества значений входных параметров X, множества значений внутренних параметров Z, множества значений параметров условий функционирования E. При этом на значения параметров множеств X, Y, Z, E наложены условия физической реализуемости: $X \subseteq X_{\text{доп}}$, $Y \subseteq Y_{\text{доп}}$, $Z \subseteq Z_{\text{доп}}$, $E \subseteq E_{\text{доп}}$ (где индекс «доп» значит «допустимые»).

Формализация научной задачи:

$$\mu : (S, X, Z, E) \rightarrow Y, Q \,\big|\, X \subseteq X_{\text{доп}}, Y \subseteq Y_{\text{доп}}, E \subseteq E_{\text{доп}}.$$

Пример задачи на исследование модели и выявление существенных факторов:

Дано: S – система (объект исследования); X – множество входных параметров (предмет исследования); Z – множество внутренних параметров системы (предмет исследования); E – множество параметров среды и условий функционирования (предмет исследования); Y – множество выходных параметров; Q – множество показателей качества/эффективности функционирования системы.

Формальная постановка научной задачи: на основе модели μ, устанавливающей закономерность изменения множества выходных параметров Y и множества показателей качества функционирования системы Q от множества значений входных параметров X, множества значений внутренних параметров Z, множества значений параметров условий функционирования E, выявить множество существенных параметров как среди входных параметров $X_c \subseteq X$, так среди и параметров среды $E_c \subseteq E$, которые определяют поведение системы S. Критерием существенности параметров является интегральный критерий – превышение значения выходным параметром y_i ($y_i \in Y$) граничного значения $y_i^{\text{гр}}$ или снижение значения параметра качества/эффективности q_j ($q_j \in Q$) ниже требуемого значения $q^{\text{гр}}$ при варьировании значений множества входных параметров X, внутренних параметров Z и параметров среды E на всем диапазоне допустимых значений: $X \subseteq X_{\text{доп}}$, $Z \subseteq Z_{\text{доп}}$, $E \subseteq E_{\text{доп}}$.

Формализация научной задачи: на основе модели μ

$$\mu : (S, X, Z, E) \rightarrow Y, Q,$$

найти существенные параметры системы

$$x \in X_c, z \in Z_c\ e \in E_c \mid X_c \subseteq X \subseteq X_{доп}, Z_c \subseteq Z \subseteq Z_{доп}, E_c \subseteq E \subseteq E_{доп},$$

такие, что $\forall$ значений параметров x, z, e ($x \in X \subseteq X_{доп}$, $z \in Z \subseteq Z_{доп}$, $e \in E \subseteq E_{доп}$):

$$x = \begin{cases} x \in X_c, \text{если } \exists\left(y_i(x,z,e) > y_i^{тр}\right) \vee \left(q_j(x,z,e) > q_j^{тр}\right) \mid i = 1...|Y|, j = 1...|Q|; \\ x \notin X_c, \text{в противном случае.} \end{cases}$$

$$z = \begin{cases} z \in Z_c, \text{если } \exists\left(y_i(x,z,e) > y_i^{тр}\right) \vee \left(q_j(x,z,e) > q_j^{тр}\right) \mid i = 1...|Y|, j = 1...|Q|; \\ z \notin Z_c, \text{в противном случае.} \end{cases}$$

$$e = \begin{cases} e \in E_c, \text{если } \exists\left(y_i(x,z,e) > y_i^{тр}\right) \vee \left(q_j(x,z,e) > q_j^{тр}\right) \mid i = 1...|Y|, j = 1...|Q|; \\ e \notin E_c, \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Запись $|Q|$ означает мощность множества Q (количество элементов множества Q).

Отметим, что замена в данной формализации модели на некий объект эмпирических исследований, а параметров – на влияющие факторы, позволяет формализовать эксперименты (наблюдения), проводимые в интересах выявления неких эффектов или закономерностей, с определением сильных и слабых влияющих факторов.

Пример задачи по повышению эффективности или качества функционирования системы:

Дано: S – система (объект исследования); X – множество входных параметров; Y – множество выходных параметров; Z – множество внутренних параметров системы; E – множество параметров среды и условий функционирования; Q – множество показателей качества/эффективности функционирования системы; $q_1, \ldots, q_n$ – повышаемые показатели качества/эффективности (предмет исследования).

Формальная постановка научной задачи: разработать метод/методику M повышения качества/эффективности функционирования системы по показателям $q_1, \ldots, q_n$ в диапазоне допустимых значений входных и выходных параметров (X, Y) системы, за счет варьирования значений ее внутренних параметров Z и при ограничениях на значения параметров среды $E \subseteq E_{доп}$.

Формализация научной задачи: найти такой(-ую) метод/методику M, что

$$M : (S, X, Y, Z, E, Q) \rightarrow \{\Delta q_1, \ldots, \Delta q_n\} \mid \forall \Delta q_i > 0,\ q_i \in Q,\ i = 1 \ldots n,$$

при этом: $\Delta q_i = q_i^{п} - q_i^{д}$, $i = 1 \ldots n$, где индекс «д» значит «до использования метода», индекс «п» – «после использования метода».

Ограничения:

а) на варьируемые параметры: $z_k \in [z_{l\,min}, z_{l\,max}]$, $z_k \in Z \subseteq Z_{доп}$, $k = 1 \ldots |Z|$;

б) на неварьируемые параметры: $x_j \in [x_{j\,min}, x_{j\,max}]$, $x_j \in X \subseteq X_{доп}$, $j = 1 \ldots |X|$;

$y_m \in [y_{m\,min}, y_{m\,max}]$, $y_m \in Y \subseteq Y_{доп}$, $m = 1 \ldots |Y|$; $e_l = \text{const}$, $e_l \in E \subseteq E_{доп}$, $l = 1 \ldots |E|$.

Пример задачи на оптимизацию выходного параметра системы:

Дано: S – система (объект исследования); X – множество входных параметров; Y – множество выходных параметров; $y_1, \ldots, y_n$ – оптимизируемые выходные параметры (предмет исследования); Z – множество внутренних параметров системы; E – множество параметров среды и условий функционирования.

Формальная постановка научной задачи: разработать метод/методику M обеспечения максимизации/минимизации выходных параметров системы $y_1, \ldots, y_n$ ($y_i \in Y$, $i = 1 \ldots n$) в диапазоне значений входных параметров X, за счет варьирования значений внутренних параметров Z, при ограничениях на значения параметров среды $E \subseteq E_{доп}$.

Формализация научной задачи: найти такой(-ую) метод/методику M, что

$$M : (S, X, Y, Z, E) \rightarrow \max y_i \mid y_i \in Y,\ i = 1 \ldots n,$$

или

$$M : (S, X, Y, Z, E) \rightarrow \min y_i \mid y_i \in Y,\ i = 1 \ldots n,$$

при ограничениях:

а) на варьируемые параметры: $z_k \in [z_{l\,min}, z_{l\,max}]$, $z_k \in Z \subseteq Z_{доп}$, $k = 1 \ldots |Z|$;

б) на неварьируемые параметры: $x_j \in [x_{j\,min}, x_{j\,max}]$, $x_j \in X \subseteq X_{доп}$, $j = 1 \ldots |X|$;

$e_l = \text{const}$, $e_l \in E \subseteq E_{доп}$, $l = 1 \ldots |E|$.

Пример задачи на оптимизацию показателя эффективности или качества функционирования системы:

Дано: S – система (объект исследования); X – множество входных параметров; Y – множество выходных параметров; Z – множество внутренних параметров системы; E – множество параметров среды (условий функционирования); Q – множество показателей качества/эффективности функционирования системы; q_i – оптимизируемый показатель качества/эффективности (предмет исследования).

Формальная постановка научной задачи: разработать метод/методику M обеспечения максимизации/минимизации параметра качества функционирования системы q_i ($q_i \in Q$) в диапазоне значений входных и выходных параметров (X, Y) системы, за счет варьирования значений ее внутренних параметров Z, при ограничениях на значения параметров среды $E \subseteq E_{доп}$.

Формализация научной задачи: найти такой(-ую) метод/методику M, что

$$M : (S, X, Y, Z, E, Q) \rightarrow \max q_i \mid q_i \in Q,$$

или

$$M : (S, X, Y, Z, E, Q) \rightarrow \min q_i \mid q_i \in Q,$$

при ограничениях:

а) на варьируемые параметры: $z_k \in [z_{l\,min}, z_{l\,max}]$, $z_k \in Z \subseteq Z_{доп}$, $k = 1 \ldots |Z|$;

б) на неварьируемые параметры: $x_j \in [x_{j\,min}, x_{j\,max}]$, $x_j \in X \subseteq X_{доп}$, $j = 1 \ldots |X|$;

$y_m \in [y_{m\,min}, y_{m\,max}]$, $y_m \in Y \subseteq Y_{доп}$, $m = 1 \ldots |Y|$; $e_l = \text{const}$, $e_l \in E \subseteq E_{доп}$, $l = 1 \ldots |E|$.

Пример задачи на обеспечение требуемого значения показателя эффективности или качества функционирования в условиях дестабилизирующего влияния среды:

Дано: S – система (объект исследования); X – множество входных параметров; Y – множество выходных параметров; Z – множество внутренних параметров системы; E – множество параметров среды (условий функционирования); $e_1, \ldots, e_m$ – дестабилизирующие параметры среды; Q – множество показателей качества/эффективности функционирования системы; $q_1, \ldots, q_n$ – контролируемые показатели качества/эффективности (предмет исследования).

Формальная постановка научной задачи: разработать метод/методику M обеспечения требуемых значений $q_1^{тр}, \ldots, q_n^{тр}$ показателей качества функционирования системы $q_1, \ldots, q_n$ ($\forall q_i \geq q_i^{тр}$, $q_i \in Q$, $i = 1 \ldots n$) в диапазоне значений входных и выходных параметров (X, Y), за счет варьирования значений внутренних параметров Z, в условиях воздействия дестабилизирующих параметров среды $e_1, \ldots, e_m$ ($e_j \in E$, $j = 1 \ldots m$).

Формализация научной задачи: найти метод/методику M такой(-ую), что

$$M : (S, X, Y, Z, E, Q) \rightarrow q_i \mid \forall q_i \geq q_i^{тр}, q_i \in Q, i = 1 \ldots n,$$

при ограничениях:

а) на варьируемые параметры: $e_j \in [z_{j\,min}, z_{j\,max}]$, $e_j \in E \subseteq E_{доп}$, $j = 1 \ldots |E|$;

$z_k \in [z_{l\,min}, z_{l\,max}]$, $z_k \in Z \subseteq Z_{доп}$, $k = 1 \ldots |Z|$;

б) на неварьируемые параметры: $x_v \in [x_{v\,min}, x_{v\,max}]$, $x_v \in X \subseteq X_{доп}$, $v = 1 \ldots |X|$;

$y_m \in [y_{m\,min}, y_{m\,max}]$, $y_m \in Y \subseteq Y_{доп}$, $m = 1 \ldots |Y|$.

6. Тема диссертации

Тема диссертации первоначально формулируется научным руководителем и отражает общее направление исследований аспиранта (соискателя). Вместе с тем начальная формулировка темы не является окончательной. Эта начальная формулировка играет тройную роль. Во-первых, она необходима для официального «запуска» диссертационных исследований соискателем (аспирантом, адъюнктом) и указания ее в большинстве оформляемых на данном этапе документах. Во-вторых, начальная формулировка темы выступает для соискателя и в качестве «путеводной звезды», и в качестве «границ исследования», позволяя ему проводить исследование, существенно не отклоняясь от основного замысла научного руководителя. В-третьих, тема диссертации показывает суть диссертационных исследований для всех, кому соискатель представляет свою работу. По мере получения результатов, их осмысления и обсуждения, тема может корректироваться. На завершающем этапе исследования, непосредственно перед выходом соискателя на защиту, тема диссертации уточняется и корректируется уже с привлечением членов диссертационного совета (ДС), и в завершении утверждается ее новый итоговый вариант.

Тема диссертации – формулировка основного содержания диссертации как научно-квалификационной работы, содержащей изложение научных результатов и положений, полученных в ходе выполнения диссертационного исследования и выдвигаемых автором для публичной защиты [8].

Окончательный вариант темы диссертации формулируется с учетом известных формулировок цели, общей научной задачи, полученных результатов исследования, факторов и условий, составляющих суть научной новизны работы. Тема должна вбирать их в себя, позволяя знакомящемуся с диссертацией эксперту по одной только теме определить основные положения диссертации, ее оригинальность и основную идею. Как отмечают в работе [7] И. А. Бугаков и А. Н. Царьков, название темы не должно формулироваться слишком широко и охватывать слишком многое, но должно конкретно определять место исследования соискателя в исследуемой предметной области, отличаясь при этом от уже защищенных схожих диссертаций. Название темы должно быть как можно более кратким, что, на первый взгляд, противоречит идее глубины и конкретности, но тем не менее к этому надо стремиться [7]. Как подметил А. И. Долгов [8]: «Безнадежны стремления к тому, чтобы тема, выраженная в виде краткого наименования, давала исчерпывающее представление о содержании диссертации, но очень важно, чтобы в названии темы были представлены те минимально необходимые сведения, без которых это уже не будет темой научно-квалификационной научной работы». Как указывают В. М. Буренок, Р. А. Дурнев и Е. М. Мещеряков в работах [24]: «Тема диссертации является своего рода символом, знаком, сигналом, позволяющим проводить определенные суждения для лиц, проводящих экспертизу работы. В теме есть определенная аналогия с вывеской на дверях административного здания, которая кратко может отражать и функцию здания, и состав персонала, и ведомственную принадлежность и др. Тема диссертации как информационный объект тоже должна отражать (т. е. раскрывать в наиболее существенных чертах) содержание более крупного информационного объекта – самой работы. И здесь должна решаться оптимизационная задача – обеспечить требуемый уровень отражения содержания диссертации при минимуме языковых средств. Именно поэтому и возникают у экспертов претензии к избыточным словам («исследование», «разработка», «методы и средства» и т. п.) в названии темы. Даже словосочетание «научные основы» в большинстве случаев не вполне применимо из-за неопределенности конечного результата (неужели до автора эти основы были ненаучными?). Другими примерами некоренных наименований тем диссертаций могут быть: «Разработка универсальной машины разборки завалов разрушенных зданий» (возможно обойтись проведением только ОКР); «Информационная технология контроля выполнения мероприятий паспорта безопасности территории субъекта РФ» (возможно обойтись без

проведения научных исследований путём привлечения специалистов территориальных органов МЧС России и программистов); «Оценка риска аварий на объектах горнодобывающей отрасли» (возможно обойтись без проведения научных исследований путём привлечения специалистов территориальных органов МЧС России и использования существующих методик оценки риска) [24]».

В работе [4] А. И. Долгов указывает, что, если не предъявляются какие-либо особые требования, наиболее естественным является название темы диссертации, интегрально выражающее предмет и/или цель исследования. В рекомендации Президиума ВАК [14] и в методических рекомендациях [15], посвященных критериям доказательности диссертационных исследований, тему диссертации также рекомендовано представлять как отражение предмета и цели исследования с опосредованным упоминанием научной задачи и объекта исследования. При этом тема диссертации не должна дословно дублировать научную задачу.

> ***Пример формулирования темы в виде цели исследования с упоминанием факторов новизны, фигурирующих в научной задаче:***
> ***Предмет исследования*** *– скорость передачи данных в сети воздушной радиосвязи.*
>
> ***Цель исследования*** *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*
>
> ***Научная задача исследования*** *– разработка элементов научно-методического аппарата (моделей и методики) повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом семантики, структуры и интенсивности трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами.*
>
> ***Тема диссертации*** *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами на основе адаптивного распределения частотно-временного ресурса с учетом семантики, структуры и интенсивности трафика.*

С учетом обобщения вышеописанных рекомендаций и текущих тенденций оформления основных положений диссертационных исследований можно рекомендовать выносить в название темы диссертации интегральное наименование научных результатов, полученных по итогам решения научной задачи, либо наименование основного научного результата, который обеспечивает достижение цели исследования. При этом по возможности следует упомянуть новые факторы и условия, учет которых составляет новизну исследования.

> ***Пример формулирования темы в виде интегрального наименования научных результатов, полученных по итогам решения научной задачи, с упоминанием факторов новизны (вариант 1) либо наименования основного научного результата (вариант 2):***
> ***Научная задача исследования*** *– разработка элементов научно-методического аппарата (моделей и методики) повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом семантики, структуры и интенсивности трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами.*
> ***Научные результаты, выносимые на защиту****:*
> *1) модель трафика, передаваемого по каналам сетей воздушной радиосвязи при управлении летательными аппаратами;*
> *2) модель управления летательным аппаратом при наведении его на воздушный объект с учетом своевременности передачи трафика, его семантики, структуры и интенсивности;*
> *3) методика повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса с учетом интенсивности передаваемого трафика (**основной научный результат, обеспечивающий достижение цели исследования**); а также частный прикладной результат, являющийся вкладом в практику технических наук:*
> *4) научно обоснованные технические рекомендации по повышению скорости передачи*

данных в сети воздушной радиосвязи.

***Тема диссертации (вариант 1)** – Модели и методика повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети.*

***Тема диссертации (вариант 2)** – Методика повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса с учетом интенсивности передаваемого трафика.*

Пример формулирования темы для диссертации, ориентированной на разработку новых научно обоснованных технических и технологических решений, когда в виде основного результата в тему выносятся технические/технологические решения (вариант 1) либо их научное обоснование (вариант 2):
***Тема диссертации (вариант 1)** – Технические и технологические решения по использованию светотехнических лазерных комплексов информирования и оповещения населения при чрезвычайных ситуациях.*
***Тема диссертации (вариант 2)** – Методика обоснования технологии использованию светотехнических лазерных комплексов информирования и оповещения населения при чрезвычайных ситуациях.*

Вместе с тем в работе [8] А. И. Долгов отмечает, что такой подход, когда в название темы диссертации выносится интегральное наименование научных результатов либо наименование основного научного результата, может оказаться «сковывающим» для соискателя в передаче сути его работы. Это также может исключить ряд довольно изящных названий, выражающих глубокий смысл (имеются в виду, например, названия типа «Электродинамический анализ...», «Параметрический синтез...» и т. п.). На его взгляд, предпочтительной является более демократичная позиция: подходит любое название, лишь бы оно выражало суть диссертации.

При формулировании темы необходимо обеспечить ее соответствие научной специальности, по которой защищается диссертация.

В работе [24] В. М. Буренок и Р. А. Дурнев при формулировании темы рекомендуют следующий методический прием. В начале можно сформулировать тему достаточно широко, с избыточным количеством слов. Затем следует исключать слова из темы до тех пор, пока не начнет меняться смысл темы, не начнет упускаться важный фактор ее соответствия сути диссертации, или тема не превратится в бессмыслицу.

Искусство формулирования темы диссертации подразумевает и «политические» ухищрения. Так, например, в качестве недостатка первоначально сформулированного названия «Методика оптимального распределения заданий при организации вычислительного процесса в многопроцессорных серверах системы специального назначения» было признано повышение вероятности того, что при экспертизе в ЭС ВАК такая диссертация будет направлена «узкому» специалисту-математику (по методам оптимизации), который будет стремиться оценивать вклад соискателя именно в теорию оптимизации и выискивать строгое теоретическое обоснование нового метода оптимизации. Окончательно выбранная тема «Методика организации вычислительного процесса в многопроцессорных серверах системы специального назначения на основе оптимизации распределения заданий» внушает уверенность, что диссертация попадёт в руки эксперту по организации именно вычислительного процесса и способного более правильно оценить реальный вклад диссертанта, а словосочетание «оптимизация распределения», в отличие от «оптимальное распределение», допускает квазиоптимальный метод решения общей научной задачи [8].

Основные недостатки в формулировании тем диссертаций:

- Тема не актуальна, не отражает современные запросы науки и техники [15];

- Тема не соответствует паспорту научной специальности, по которой защищается диссертация [15];
- Тема не соответствует сути и содержанию диссертации [8, 15];
- Не очевиден путь исследования заявленной тематики [15];
- Тема сформулирована слишком широко, и материалы диссертации не подтверждают достаточно полное и глубокое исследование заявленной тематики [15];
- Тема сформулирована слишком «узко». В результате заявленная тематика либо не требует исследования в масштабе диссертации, либо для полученных результатов сложно сформулировать научную новизну в сравнении с другими работами [15];
- Тема сформулирована не как научная, а как техническая. Без отражения в названии темы научных результатов, факторов научной новизны тема приобретает чисто практический, сугубо проектно-конструкторский, так называемый «ремесленный характер». Такая работа может быть выполнена без получения новых научных результатов, что не соответствует сути проведения диссертационных исследований [15];
- Тема имеет слишком длинное и громоздкое либо краткое и неясное название;
- Тема сформулирована с использованием научных жаргонизмов, трудно понимаемых словосочетаний (типа «Методико-экспериментально-теоретически-экспертное обоснование…» или «Индуктивно-дедуктивное обоснование…»), англоязычных заимствований, которые непонятны широкой научной аудитории;
- Тема начинается со слова «Исследование...». Так как любая диссертация является исследованием по определению, поэтому это слово излишне, оно не несет полезной информации;
- Не следует начинать название темы со слов «Совершенствование...», «Разработка…», «Изучение…», «Развитие…», выражающих незавершённость научной работы соискателя и существенную неопределенность в его ожидаемом вкладе в науку;
- Не следует начинать название темы со слов «Проблема...» или «Задача…», так как это может создать впечатление, что указываемые проблема/задача так и не получили должного разрешения в диссертации;
- Не следует преуменьшать значимость диссертации излишне скромным названием типа «К вопросу о…», «Некоторые вопросы…»;
- Не преувеличивайте результаты своей работы названиями темы типа «Теория...», «Теоретические основы...», «Научно-методический аппарат...» или даже «Методы...». Прежде чем указать подобные широкие результаты в теме диссертации, соискателю нужно ознакомиться с сутью этих понятий и соизмерить их масштаб с результатами, реально полученными в диссертации.

7. Соответствие паспорту специальности

Как указано ранее, нижеуказанные основные формальные положения работы формируются взаимоувязано и последовательно в следующем порядке:

- Объект исследования;
- Предмет исследования;
- Цель исследования;
- Общая научная задача;
- Тема диссертации.

У всех этих формальных положений используемые в них термины и ключевые слова должны совпадать с терминами и ключевыми словами из пунктов

паспорта специальности, по которым планируется защита диссертация.

Для обеспечения этого рекомендуется следующий методический подход.

Сначала, зная суть диссертации, определить, каким пунктам паспорта специальности она соответствует. Затем заимствовать ключевые слова из этих пунктов паспорта и сформулировать вышеуказанные основные положения исследования, одновременно взаимоувязывая их между собой [7].

Пример формулирования объекта, предмета и цели исследования из ключевых слов паспорта специальности:

Пункты паспорта специальности 2.3.1. «Системный анализ, управление и обработка информации»:

п. 2 Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта;

п. 3 Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта;

п. 11 Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества, надежности функционирования сложных систем управления и их элементов.

В диссертации:

***Тема диссертации** – модели и методика оптимизации качества обработки информации автоматизированной системой при решении задач эффективного управления летательными аппаратами.*

***Объект исследования** – процесс обработки информации автоматизированной системой при решении задач эффективного управления летательными аппаратами.*

***Предмет исследования** – качество обработки информации автоматизированной системой при решении задач эффективного управления летательными аппаратами с учетом прогнозирования интенсивности трафика в каналах управления и формализации автоматизированной системы в виде многоуровневой динамической сложной системы управления.*

***Цель исследования** – оптимизация качества обработки информации автоматизированной системой при решении задач эффективного управления летательными аппаратами.*

***Общая научная задача** – разработка элементов научно-методического аппарата (моделей и методики) оптимизации качества обработки информации автоматизированной системой при решении задач эффективного управления летательными аппаратами с учетом прогнозирования интенсивности трафика в каналах управления и формализации автоматизированной системы в виде многоуровневой динамической сложной системы управления.*

8. Этапы исследования и задачи

В соответствии с ГОСТ Р 7.0.11 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» [25] в диссертации должны присутствовать частные задачи исследования.

Разрешение общей научной задачи, как правило, требует прохождения определенных этапов исследования, связанных с последовательной разработкой отдельных частных научных (моделей, методов, математических алгоритмов и т. д.) и прикладных (технических средств и способов, архитектур систем, технических рекомендаций, программных средств и т. д.) результатов, совокупность которых и образует решение общей научной задачи.

Частная задача исследования – формулировка того, что необходимо сделать в науке (для частной научной задачи) или в практике (для частной прикладной задачи), чтобы достичь промежуточного научного или прикладного результата, который является составной и необходимой частью решения общей научной задачи и/или отдельным этапом в достижении цели исследования.

В процессе решения частных задач соискатель получает результаты и положения, выносимые на защиту. В связи с этим частные задачи исследования следует формировать таким образом, чтобы по количеству и формулировкам они строго соответствовали защищаемым результатам (положениям), выносимыми на защиту.

При формулировке частных задач следует выделять и отличать *частные научные задачи* и *частные прикладные задачи*. Результатом решения первых являются теоретические научные результаты (типа модель, метод, методика, математический алгоритм), а результатом решения вторых – практические результаты (типа технические или технологические решения, средства, способы, технические рекомендации или предложения и т. д.). При этом частные практические задачи должны логично вытекать из решения частных научных задач и содержательно отвечать на вопрос: «как реализовать полученные научные решения в реальной технической или технологической системе (процессе), являющейся объектом исследования?».

Пример 1 правильного формулирования частных задач исследования и соответствующих им результатов:
Во введении диссертации:

Цель исследования *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Общая научная задача *– разработка элементов научно-методического аппарата (моделей и методики) повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети с учетом семантики, структуры и интенсивности трафика, передаваемого по каналам управления летательными аппаратами.*

Общая научная задача *была декомпозирована на следующую совокупность взаимоувязанных* ***частных научных задач****:*

1) разработка модели трафика, передаваемого по каналам сетей воздушной радиосвязи при управлении летательными аппаратами;
2) разработка модели управления летательным аппаратом при наведении его на воздушный объект с учетом своевременности передачи трафика;
3) разработка методики повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса с учетом интенсивности передаваемого трафика;
и ***частную прикладную задачу****:*
4) разработка научно обоснованных технических рекомендаций по повышению скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи.

… (на будущее)

***Положения, выносимые на защиту**. Итогом решения вышеуказанных частных научных задач являются защищаемые положения, которые соответствуют **частным научным результатам**, обладающим научной новизной, теоретической и практической значимостью:*

1) модель трафика, передаваемого по каналам сетей воздушной радиосвязи при управлении летательными аппаратами;
2) модель управления летательным аппаратом при наведении его на воздушный объект с учетом своевременности передачи трафика;
3) методика повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи путем адаптивного распределения частотно-временного ресурса с
учетом интенсивности передаваемого трафика;
*а также **частный прикладной результат**, являющийся вкладом в практику технических наук:*
4) научно обоснованные технические рекомендации по повышению скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи.

Пример 2 правильного формулирования частных задач исследования и соответствующих им результатов:
Во введении диссертации:

***Цель исследования** – повышение точности изготовления проводящих, диэлектрических и полупроводниковых пленок.*

***Общая научная задача** – исследование импульсного высокомощного магнетронного распыления и обоснование на его основе технологического процесса промышленного изготовления высокоточных проводящих, диэлектрических и полупроводниковых пленок.*

***Общая научная задача** была декомпозирована на следующую совокупность взаимоувязанных **частных научных задач**:*

1) разработка методики эмпирического исследования импульсного высокомощного магнетронного распыления и обработки результатов экспериментов;
2) исследование тепловых процессов при распылении охлаждаемой металлической мишени магнетрона при высокомощном импульсном магнетронном распылении;
3) исследование гистерезисных явлений при высокомощном импульсном магнетронном распылении;
4) исследование стационарного режима процессов осаждения пленок при высокомощном импульсном магнетронном распылении;
*и **частную прикладную задачу**:*
5) обоснование технологического процесса промышленного изготовления
высокоточных проводящих, диэлектрических и полупроводниковых пленок.
…
***Положения, выносимые на защиту**. Итогом решения вышеуказанных частных научных задач являются защищаемые положения, которые соответствуют **частным научным результатам**, обладающим научной новизной, теоретической и практической значимостью, а также промышленной применимостью:*

1) методика эмпирического исследования импульсного высокомощного магнетронного распыления и обработки результатов экспериментов;
2) научный эффект «дополнительного потока испаренного вещества», впервые выявленный в результате исследования тепловых процессов при распылении охлаждаемой металлической мишени магнетрона при высокомощном импульсном магнетронном распылении;
3) научный эффект «уменьшения ширины гистерезиса», впервые выявленный при исследовании гистерезисных явлений при высокомощном импульсном магнетронном распылении;
4) новая закономерность зависимости параметров стационарного режима работы от физико-химических параметров, впервые выявленная в результате исследования

стационарного режима процессов осаждения пленок при высокомощном импульсном магнетронном распылении;
а также ***частный прикладной результат****, являющийся вкладом в практику промышленного производства:*
5) технологический процесс промышленного изготовления высокоточных проводящих, диэлектрических и полупроводниковых пленок.

Не следует включать в число частных задач исследования те задачи, результатом которых не является какой-либо результат, выносимый на защиту. Например: «анализ существующего уровня развития науки и техники…», «исследование прототипов технических средств…», «анализ научно-методического аппарата…». Результатами этих задач не будут являться конкретные результаты (модели, методы, методики, алгоритмы, технические и технологические решения), соответственно при экспертизе работы это может привести к формированию такого недостатка, как «частные задачи такие-то, поставленные в работе соискателем, остались нерешенными…». Либо в диссертации могут появиться результаты, выносимые на защиту, которые не являются решением отдельных частных задач, что ведет к утрате диссертацией структурного и логического единства. Пример можно рассмотреть на странице 193 источника [1].

Системы частных задач для диссертаций, посвящённых решению научной задачи, и диссертаций, посвященных разработке новых технических и технологических решений, отличаются [1].

Особенным мастерством соискателя является формулирование частных задач таким образом, чтобы они следовали из формализации общей научной задачи. Зачастую этого делать никто не требует, и в настоящее время подобная формализация частных задач встречается довольно редко. Однако если же такая формализация указывается в диссертации, то это сразу обращает на себя внимание и говорит в пользу высокой научной квалификации соискателя. Пример можно рассмотреть на странице 194 источника [1].

Удобным способом представления формализации общей и частных научных задач является их графическое обобщение в виде дерева целей и задач диссертационного исследования – рисунок 5.

Рисунок 5. Пример дерева целей и задач диссертационного исследования

Диссертации, ориентированные на решение научной задачи, составляют порядка 90 % от всего числа диссертационных работ. В таких диссертациях ставится общая научная задача, которую надо решить, чтобы достичь цели исследования. Цель в технических науках, как правило, носит прикладной характер и ориентирована на

улучшение каких-либо свойств или качеств объекта исследования (рисунок 1) или Положение [18].

Традиционно в диссертациях такого типа общая научная задача следует из цели исследования и декомпозируется на 2-3 частные научные задачи разработки модели(-ей) и частную научную задачу разработки методики достижения цели. Кроме того, добавляется частная прикладная задача разработки технических или технологических решений (технических рекомендаций, программных средств, архитектур, технических алгоритмов и проч.), направленных на реализацию методики достижения цели в реальном или абстрактном прототипе объекта исследования. Таким образом, стандартным для кандидатской диссертации является наличие 3-5 частных задач, решениями которых являются научные и прикладные результаты, выносимые на защиту.

В случаях, когда в методике есть отдельные части, обладающие научно-технической самостоятельностью и логической завершенностью, их можно выделить в отдельные частные методики. Эти частные методики потом включается в методику достижения цели в качестве самостоятельных этапов исследования. Если в процессе исследования соискателем было получено обобщённое решение не только для поставленной общей научной задачи, но и решение для целого класса подобных задач, то его оформляют как метод, а решение поставленной общей научной задачи – как методику, к которой сводится метод применительно к решению общей научной задачи диссертации. Если исследовательскую методику достижения цели можно представить в виде конечной последовательности операций, позволяющих достичь цель кратчайшим образом, то из методики формируют алгоритм.

Таким образом, рекомендуется структурировать совокупность цели, общей и частных задач кандидатской диссертации каким-то из следующих вариантов (но не ограничиваться ими).

Вариант 1	***Вариант 2***	***Вариант 3***	***Вариант 4***
а) Цель исследования, направленная на улучшение качества, эффективности, результативности, полезности объекта исследования, его эксплуатационных, экономических или потребительских свойств;	*а) Цель исследования, направленная на улучшение качества, эффективности, результативности, полезности объекта исследования, его эксплуатационных, экономических или потребительских свойств;*	*а) Цель исследования, направленная на улучшение качества, эффективности, результативности, полезности объекта исследования, его эксплуатационных, экономических или потребительских свойств;*	*а) Цель исследования, направленная на улучшение качества, эффективности, результативности, полезности объекта исследования, его эксплуатационных, экономических или потребительских свойств;*
б) Общая научная задача, которую надо решить в науке для достижения	*б) Общая научная задача, которую надо решить в науке для достижения цели исследования;*	*б) Общая научная задача, которую надо решить в науке для достижения цели исследования;*	*б) Общая научная задача, которую надо решить в науке для достижения цели исследования;*
в) цели исследования;	*в) Частная научная задача разработки модели объекта/предмета исследования с учетом новых условий и факторов;*	*в) Частная научная задача разработки модели новых условий и факторов;*	*в) Частная научная задача разработки модели объекта/предмета исследования с учетом новых условий и факторов;*
г) Частная научная задача разработки модели объекта/предмета исследования с учетом новых условий и факторов;	*г) Частная научная задача разработки метода обобщённого решения научных задач этого класса;*	*г) Частная научная задача разработки модели объекта/предмета исследования с учетом новых условий и факторов;*	*г) Частная научная задача разработки методики достижения цели исследования с учетом новых условий и факторов;*
д) Частная научная задача разработки методики достижения цели исследования с учетом новых условий и факторов;	*д) Частная научная задача разработки*	*д) Частная научная задача разработки методики учета*	

е) Частная прикладная задача разработки технических и технологических решений (технических рекомендаций, программных средств, архитектур, технических алгоритмов и проч.), обеспечивающих реализацию методики в объекте исследования.

методики достижения цели исследования с учетом новых условий и факторов;
е) Частная прикладная задача разработки технических и технологических решений (технических рекомендаций, программных средств, архитектур, технических алгоритмов и проч.), обеспечивающих реализацию методики в объекте исследования.

влияния новых условий и факторов;
е) Частная научная задача разработки методики достижения цели исследования с учетом новых условий и факторов;
ж) Частная прикладная задача разработки технических и технологических решений (технических рекомендаций, программных средств, архитектур, технических алгоритмов и проч.), обеспечивающих реализацию методики в объекте исследования.

д) Частная научная задача разработки алгоритма достижения цели исследования с учетом новых условий и факторов;
е) Частная прикладная задача разработки технических и технологических решений (технических рекомендаций, программных средств, архитектур, технических алгоритмов и проч.), обеспечивающих реализацию алгоритма в объекте исследования.

Во всех вышеуказанных вариантах важным является то, что ведущую роль играет постановка цели, вытекающей из нее общей научной задачи и ее декомпозиция на частные научные задачи. Именно решения этих научных задач составляют квалификационную часть диссертации рассматриваемого типа. Прикладная частная задача присутствует, но ее решение носит не квалификационный, а демонстрационный характер того, что научные решения имеют прикладной положительный эффект и могут быть использованы в практике.

Структуру совокупности частных задач исследования в диссертациях, ориентированных на разработку новых технических и технологических решений можно изучить в первоисточнике [1]. Пример представлен ниже.

Пример декомпозиции цели на частные научные и прикладные задачи исследования в диссертации, ориентированной на разработку новых технических или технологических решений:
Цель исследования *– повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи управления летательными аппаратами.*

Для достижения цели исследования в диссертации была поставлена следующая совокупность частных задач:

Частная научная задача*:*
1) разработка методики адаптивного распределения частотно-временного ресурса сети воздушной радиосвязи с учетом структуры и интенсивности передаваемого трафика в интересах научного обоснования технических и технологических решений, обеспечивающих повышение скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи;

Частные прикладные задачи*:*
2) разработка технологического решения – способа повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи;
3) разработка технического решения – средства повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи в составе бортового комплекса связи летательного аппарата;
4) разработка технического решения – средства повышения скорости передачи данных в сети воздушной радиосвязи в составе наземного комплекса связи пункта управления летательными аппаратами.

9. Список ключевой литературы

Оформление списка литературы осуществляется с помощью ГОСТа Р 7.0.100–2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание: общие требования и правила составления.

Список литературы

1. Макаренко С. И. Оформление и защита кандидатской диссертации по техническим наукам. Часть 1. – СПб.: Наукоемкие технологии, 2024. – 420 с.
2. Макаренко С. И. Справочник научных терминов и обозначений. – СПб.: Наукоемкие технологии, 2019. – 254 с.
3. Райзберг Б. А. Диссертация и ученая степень: Пособие для соискателей. – 9-е изд., доп. и испр. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 240 с.
4. Долгов А. И. Подготовка диссертаций в области военной науки и техники (методическое пособие). – Ростов-н/Д., 1990.
5. Мусаев А. А. Библия для адъюнктов и соискателей. Как подготовить и защитить кандидатскую диссертацию: методическое пособие. – СПб.: Военная академия связи, 1998. – 254 с.
6. Стратегия и практика достижения высшей квалификации субъектом инновационного труда: монография / Под общ. ред. С. И. Пахомова, В. Л. Кубышко. – 3-е изд. дополн. и перераб. – М.: Буки Веди, 2018. – 550 с.
7. Бугаков И. А., Царьков А. Н. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: система формальных признаков // Известия Института инженерной физики. 2016. № 3 (41). С. 84-95.
8. Долгов А. И. Подготовка и написание диссертации. Методические указания. – Ростов-н/Д., 2002.
9. Хлыновский А. М. Основы ТРИЗ (Теория Решения Изобретательских Задач): учебное пособие. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2021. – 130 с.
10. Замарин А. И., Медведев В. М. Подготовка и защита диссертации: Методическое пособие. − СПб.: ВКА имени А. Ф. Можайского, 2010. – 222 с.
11. Винник Д. В. Объект-предметная казуистика и другие формы диссертационной схоластики // Философия науки. 2017. № 1 (72). С. 131-149. DOI: 10.15372/PS20170110.
12. Слипченко В. И. Методические рекомендации по разработке диссертаций по военным наукам. – М.: Академия военных наук, 1996. – 37 с.
13. Батько Б. М. Соискателю ученой степени. Практические рекомендации (от диссертации до аттестационного дела). – 4-е изд., переработанное, дополненное. – М.: СИП РИА, 2002. – 288 с.
14. Рекомендация Президиума ВАК от 21.04.2023 г. № 12/2-разн «О критериях доказательности диссертационных исследований в области наук об образовании». – М.: ВАК, 2023. – URL: https://vak.minobrnauki.gov.ru/uploader/loader?type=1&name=92535505002&f=18875 (дата обращения: 18.08.2025).
15. Иванова С. В., Подуфалов Н. Д., Сериков В. В., Басюк В. С., Геворкян Е. Н., Болотов В. А. Применение критериев доказательности диссертационных исследований в области наук об образовании. Методические рекомендации / Под науч. ред. В. М. Филиппова. – М.: РАО. 2023. – 22 с. – URL: https://vak.minobrnauki.gov.ru/uploader/loader?type=1&name=92648971002&f=20893 (дата обращения: 18.08.2025).
16. Стратегия и практика достижения высшей квалификации субъектом инновационного труда: монография / Под общ. ред. С. И. Пахомова, В. Л. Кубышко. – 3-е изд. дополн. и перераб. – М.: Буки Веди, 2018. – 550 с.
17. Рыжиков Ю. И. Работа над диссертацией по техническим наукам. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 512 с.
18. Положение о порядке присуждения ученых степеней (в редакции от 25.01.2024). Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. – М.: Правительство РФ, 2013.

19. Буренок В. М., Дурнев Р. А. Рассуждение о диссертации: научная задача // Вооружение и экономика. 2020. № 4 (54). С. 72-79.
20. Алескеров Ф. Т. Как подготовить и написать диссертацию? // Сайт НИУ ВШЭ [Электронный ресурс], 2008. – URL: https://www.hse.ru/data/2011/12/31/1262232834/LectureForStudent%20(1).pdf?ysclid=lr0wxyars5719206881 (дата обращения: 18.08.2025).
21. Методология научного исследования // bstudy.net [Электронный ресурс], 2013. – URL: https://bstudy.net/834850/pedagogika/metodologiya_nauchnogo_issledovaniya (дата обращения: 18.08.2025).
22. Будко В. В. Философия науки. – Харьков: Консум, 2005. – 268 с.
23. Бунге М. Интуиция и наука / Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1967.
24. Буренок В. М., Дурнев Р. А. Рассуждение о диссертации: тема исследования // Вооружение и экономика. 2020. № 3 (53). С. 81-88.
25. ГОСТ Р 7.0.11 – 2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. – М.: Стандартинформ, 2011.

Приложение 1

Титульный лист

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ КАНДИДАТСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Название темы кандидатской диссертации

ФИО аспиранта (полностью):

Научная специальность (с шифром):

Образовательная программа:

Срок обучения: ___ года

Аспирантская школа по техническим наукам

Аспирант _____ / Фамилия И.О.
подпись

Научный руководитель _____ / Фамилия И.О.
подпись

Москва, 20__ год