

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерный институт

## **ПИШИТЕ ДИССЕРТАЦИЮ**

**Методическое пособие для молодых ученых**

Новосибирск 2007

УДК 001.89 ББК 72 П 366

Рецензент: канд. техн. наук, проф. **Ю.А. Меновщиков** Составитель: д-р техн. наук **А.Г. Громов**

**Пишите диссертацию:** метод. пособие для молодых ученых / Ново-сиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: А.Г. Громов. – Новосибирск, 2007. – 43 с.

Пособие содержит методические рекомендации по работе над докторской и кандидатской диссертациями.

Предназначено для соискателей ученых степеней кандидата наук и доктора наук.

Утверждено и рекомендовано к изданию методическим советом Инженерного института (протокол №9 от 29 мая 2007 г.).

© Громов А.Г., 2007 © Новосибирский государственный аграрный университет, 2007

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Кто не имеет научной родословной, кто связал свою судьбу с наукой, кто стремится сделать карьеру в науке и делает первые шаги, тот может с интересом и с пользой для себя воспользоваться предлагаемой работой.

Когда начиналась работа над этой брошюрой, все, идущие в науку, осваивали её (науки) премудрости самостоятельно. Поэтому работы, аналогичные этой, для начинающих были большой ценностью. Теперь же во многих учебных институтах введён специальный предмет обучения, посвящённый изучению цели, объекта и методов исследований. Но и для молодых людей, прошедших курс обучения по этой специальности, данное пособие не будет бесполезным, и каждый может почерпнуть в нем что-то интересное для себя. Тем более, что автор старался излагать свои мысли в доступной для понимания форме. Автор этого пособия прошел школу науки Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства, 40 лет отдал служению науке во Всесоюзном НИИ зернового хозяйства им. А.И. Бараева, и потому достоинства этой работы – это достоинство челябинской школы, обогащенное опытом других школ.

Наибольшее влияние на основные положения предлагаемой работы оказали профессора В.А. Кубышев, В.В. Бледных, Б.Д. Папин.

При доработке брошюры были учтены очень ценные замечания профессоров Инженерного института Ю.Н. Блынского, Ю.А. Гуськова, В.И. Воробьева, а также З.В. Андреевой.

Автор выражает всем глубокую благодарность.

А.Г. Громов

3

## ВВЕДЕНИЕ

Диссертация является одним из этапов исследований: иногда заключительным, иногда – промежуточным, но всегда обобщающим, подводящим итоги. Кроме того, она является заявкой автора на его признание как состоявшегося ученого более низкой (кандидатской) или более высокой (докторской) степени.

В связи с реформой высшего образования учёную степень кандидата наук могут сократить. Но это не значит, что будет сокращена одна из ступеней в науке, которая предваряет высшую учёную степень. Правда, никакого смысла менять названия ступеней нет, но такова уж природа реформаторов – им надо показать свою деятельность.

Этапы выполнения диссертационной работы никогда (или почти никогда) не соответствуют этапам (главам) диссертации, хотя в идеале соответствие должно быть. Но, как сказал один из «основоположников»: «В науке нет широкой столбовой дороги ...», и ученый зачастую идет к цели извилистой тропой, которую отображать в диссертации нет смысла из-за низкой ценности части информации.

Одно из основных противоречий в диссертационной работе – неполное соответствие диссертации проделанной работе. Хорошо это или плохо? Плохо то, что теряется часть информации, хорошо то, что автор диссертации приобретает опыт четко и сжато излагать полученные результаты исследований, передавать максимум информации при минимуме возможностей. Данное пособие призвано помочь в приобретении этого опыта.

Не менее часто встречающимся противоречием диссертационной работы является требование внутреннего её единства и разноплановость проведенных автором исследований. До того, как автор приступит к исследованиям по теме диссертации или после их проведения, он, в силу ряда причин, проводит и другие исследования, не связанные с выбранной темой. Ему кажется, что наиболее значимыми являются те исследования, на проведение которых затрачено больше труда и средств. Не включить эти исследования в диссертацию – свыше его сил. И потому диссертация иногда представляется совокупностью не связанных между собой работ. Это серьёзный недостаток, присущий многим диссертациям. Избежать его поможет предлагаемая работа.

В процессе проведения исследований часто появляются побочные, сопутствующие результаты, игнорируемые авторами как незначимые по причине легкости их получения,

либо противоречащие концепции исследователя. Субъективность исследователя не позволяет ему объективно оценить значимость полученных результатов. Данная работа поможет авторам и в этом вопросе: правильно выбрать приоритеты направлений исследований, объективно оценить значимость полученных результатов.

4

Когда работа сделана, соискатель ученой степени приступает к написанию диссертации. При этом выявляется, что требуется проведение дополнительных исследований, без которых работа выглядит неполной. Можно ли обойтись без этих исследований? Если «да», то как оформить диссертацию, чтобы её ущербность из-за отсутствия некоторых результатов исследований не бросалась в глаза и была компенсирована углубленным анализом проведенных исследований? И на этот вопрос можно найти ответ в этой брошюре.

Как начинать писать диссертацию? Казалось бы, ясно: в порядке оглавления. И большинство соискателей так и поступают – начинают писать с введения и т.д. Но диссертация – это не художественное произведение, она требует жестко логически выдержанного содержания. В противном случае результаты исследований могут быть поставлены под сомнение. В то же время сплошь и рядом можно встретить несоответствие выводов – самой диссертации, диссертации – проведенным исследованиям. Это происходит из-за того, что соискатель думает одно, пишет другое, а выводы делает третьи.

Прошло десять лет со дня выпуска первого издания этой брошюры. И что же? Много изменилось. Появились учебники по научным исследованиям, «поумнели» соискатели. Но недостатки диссертаций какими были, такими и остались. Следовательно, говорить о них надо, и чем больше, тем лучше.

5

## 1. ПЕРВЫЕ ШАГИ В НАУКЕ

Вначале не планировалось писать об этом этапе жизни человека и вхождения его в науку, но в процессе обсуждения черновика пособия многие учёные высказали пожелание, чтобы был рассмотрен и этот вопрос. На этом этапе совершается много ошибок, ломается много судеб, в науке оказывается много людей, которых в ней не должно быть. Они могут защитить диссертации, но часто в итоге больше приносят вреда, чем пользы. Именно эти люди убивали генетику, электронику, а порой и непосредственно участвовали в уничтожении учёных – носителей новых направлений в науке: выступали в качестве общественных обвинителей, свидетелей, доносчиков и клеветников. Истинный учёный никогда не опустится до использования нечистоплотных методов в борьбе за «торжество» своих идей, он может выдвинуть ложные идеи, но всегда найдёт мужество отказаться от них, когда факты опровергают эти идеи. Православная церковь молится за тех, кто заблуждается, но не за тех, кто упорствует в заблуждениях. В молитве по усопшим

говорится: «Прости, Господи, раб твоих, гнавших истину по неведению». Вот именно: «по неведению».

Мне кажется, что если человек сомневается, идти в науку или нет, то лучше не идти. В науку должно входить естественно, начиная со студенческих лет. Сейчас, когда появилось множество различных тестов по профориентации, можно путём тестирования выявить людей, способных в науке сказать своё слово. Но кроме способностей должна быть и увлечённость. Брак хорош только тот, который заключается и по расчёту, и по любви. Единых рецептов быть не может – у каждого в науку своя дорога. Лучше всего пройти школу аспирантуры. В этом случае можно дать несколько советов.

## **2. ВЫБОР ТЕМЫ**

На какую кафедру поступать? Какое направление в науке выбрать? Если вы студентом не определились в этих вопросах, то лучше выбрать наиболее перспективные направления исследований, исходя из потребностей производства. Можно положиться на научного руководителя: что он предложит?

А как выбрать научного руководителя? Этот вопрос возникает при поступлении в аспирантуру незнакомого института при одновременной неопределённости с выбором темы исследований. В этом случае следует посоветоваться с аспирантами этого института с различных кафедр. Аспиранты помогут сориентироваться и плохого не посоветуют.

А выбор направлений исследований в Новосибирском агроуниверситете велик. Подготовка научных кадров в аспирантуре ведётся по 5 глобальным направлениям и 25 специальностям. В докторантуре – по 9 специальностям. Ежегодно здесь в аспирантуре обучается более 250 аспирантов и 7 докторантов и научных сотрудников.

В аспирантуре Инженерного института научные исследования ведутся по таким направлениям, как:

6

- разработка и совершенствование технологических систем в растениеводстве;
- совершенствование техники и технологии заготовки кормов;
- разработка энергоресурсосберегающих экологически безопасных средств механизации в животноводстве;
- создание рабочих органов машин для борьбы с сорняками;
- разработка технических средств и систем для автоматизации контроля кормоприготовительных и других процессов;
- повышение топливной экономичности МТА;
- совершенствование технологий переработки продукции растениеводства.

Широкое поле деятельности для пытливого ума!

Второй вопрос, непосредственно связанный с этим: а примут ли вас в свой коллектив аспиранты вами облюбленного руководителя? В.А. Кубышев всегда советовался со своими аспирантами, стоит ли принимать в аспирантуру данного товарища. Если «да», то какую тему ему дать на исследование? Были случаи, когда мы не советовали принимать, и Владимир Алексеевич слушался нашего совета. А не советовали мы брать тех, которые с апломбом судят обо всём, которые «всё знают» и им не хватает только диплома доктора наук.

Тема и объект исследований – взаимозависимые, но не тождественные понятия. Например, темой исследований может являться снижение потерь зерна при уборке. Объектами исследования могут быть: организация уборочных работ, квалификация комбайнеров, жатвенный агрегат (процесс скашивания), молотильный аппарат (процесс обмолота), процесс подбора валков (подборщик), соломотряс (процесс сепарации соломистого вороха), очистка (процесс очистки зернового вороха) и т.п.

Как выбрать объект исследования? Этот вопрос следует рассмотреть с разных сторон:

- изучить по литературным источникам и результатам испытаний техники и технологий фактические потери зерна на разных операциях его уборки;
- оценить потенциальную возможность проведения исследований различных объектов: денежные средства, рабочая сила;
- оценить условия проведения лабораторных и полевых исследований (лабораторные помещения, возможность имитации тех или иных процессов, временной интервал, погодные условия и т.д.);
- определить возможность разработки и изготовления экспериментальных установок;
- самое главное – разработать основную идею по способам достижения поставленной цели. На основании предыдущего анализа оценить возможность её проверки и технической реализации в процессе внедрения в производство. Дать прогноз по будущему спросу на ваши разработки.

### **3. ВЫБОР ЦЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Выбор цели – это выбор своей судьбы как ученого. Но, к сожалению, к этому вопросу часто относятся легкомысленно. Перефразировав известное об-7

ращение к Богу, учёный мог бы так молить Бога: «Дай, Боже, мне сил достигнуть поставленную цель, воли – не ставить перед собой недостижимой цели, и разума – отличить первую цель от второй». Наиболее частыми ошибками при выборе цели являются следующие. Часто ставят общие цели: глобальные, народно-хозяйственные и т.п. Например, снизить потери зерна при уборке, создать всепогодную технологию уборки, построить коммунизм и т.п. В работе должна ставиться конкретная цель ваших исследований и не более того. Тема диссертации, её название, выбранная цель и научная гипотеза должны соответствовать друг другу. Например, если автор решил снизить потери

зерна из-за домолота путем подбора материала бичей молотильного барабана и выбора режимов его работы, цель работы можно сформулировать так: «*Обоснование режимов работы барабана с неметаллическими бичами, обеспечивающими наименьшие потери зерна недомолотом при влажном состоянии хлебной массы зерновых культур, преимущественно пшеницы*». Тема диссертации: «*Исследование технологического процесса обмолота зерновых барабанами с неметаллическими бичами*». Название диссертации: «*Обоснование режимов работы барабана с обрезиненными бичами*». Научная гипотеза: «*Потери зерна недомолотом при обмолоте сырой хлебной массы можно существенно снизить, если изменить материалы бичей и режимы работы барабана*». Как видно, название диссертации сужено по сравнению с целью, потому что в процессе выполнения работы основные закономерности были получены для обрезиненных бичей. С другими бичами были получены отрицательные результаты.

Ошибкой при постановке цели исследований часто бывает неактуальность или недостаточная актуальность выбранной темы. Эта ошибка возникает по причине личного увлечения темой, когда она кажется оригинальной, интересной, а результаты исследований оказываются никому не нужными. Это приводит к разочарованию в науке, а порой и к личной трагедии. Поэтому к выбору темы и цели исследований следует подходить даже более расчетливо, чем к выбору спутника жизни.

Критерием актуальности в прикладных науках следует считать возможную эффективность достижения поставленной цели в производстве: повысит ли это достижение конкурентоспособность продукции, создаст ли новую продукцию, пользующуюся спросом, и т.п. В нашем примере следует рассчитать, каковы фактические потери зерна недомолотом (данные машиноиспытательных станций), нужно ли сокращать эти потери, а если «да», то во что это обойдётся? Может быть, дешевле применить двухбарабанную молотилку? И т. д. и т.п.

Стремление молодых учёных к оригинальности следует всячески поддерживать, иначе не будет пионерских изобретений, не будет приоритета страны в новых направлениях науки. Но следует всегда помнить о внутренней трагедии ученого, как и писателя, о которой писал Н.А. Некрасов: Братья-писатели! в нашей судьбе

Что-то лежит роковое: Если бы все мы, не веря себе, Выбрали дело другое –

8

Не было б, точно, согласен и я,

Жалких писак и педантов – Только бы не было также, друзья,

Скоттов, Шекспиров и Дантов!

Это в полной мере относится и к учёным.

К сожалению, авторами пионерских изобретений бывают часто не ученые по профессии, а ученые по призванию – одно из противоречий и болевых точек науки. И грустно, порой, видеть, как ученые мужи, защищая честь мундира, ставят шлагбаумы на дороге новых идей только потому, что их обошли какие-то «безграмотные самоучки». А ведь каждая,

даже самая полезная, идея требует научного обоснования, исследований, глубоких инженерных проработок, прежде чем найдёт широкое применение в жизни. И первейший долг наш – первыми увидеть эти идеи, помочь их авторам подключиться к научным разработкам в направлении реализации этих идей. Не авторство идеи должно лежать в её выборе, а полезность. Ученый всегда свою нишу найдёт. При исследовании взятой, пусть «чужой» идеи, как правило, возникают новые идеи. Мы тяжело переживаем, когда кто-то нашёл более прямой путь достижения поставленной цели, особенно когда работа уже выполнена. Думаю, отчаиваться в этом случае не стоит, лучше подключиться к разработке этой новой идеи. Особенно следует обратить внимание на появление новых идей у специалистов производства. У них идеи наиболее актуальны, а реализация их стремительна и эффективна. Поэтому начинающим учёным надо идти в производство, знакомиться с проблемами его, искать новые идеи там, а не «высасывать их из пальца». Тогда риск разочарования в науке наименьший.

#### **4. ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Когда цель поставлена, научная гипотеза (идея) сформулирована, получен ответ на вопрос «зачем?», следует поставить вопрос: «что делать?» Постановка задач исследований, с одной стороны, наиболее отработанный этап исследований и должен содержать определенный их набор: патентный поиск, обзор литературы, разработка математической модели объекта исследований, разработка методики экспериментальных исследований, описание экспериментальных образцов, результаты экспериментальных исследований, их оценка, выводы.

С другой стороны, каждая работа имеет свою специфику, и требуется определенный объем исследований, чтобы достичь поставленной цели. Уменьшение этого объёма может привести к неверным выводам. Увеличение же его приводит к бесполезным затратам, к затягиванию исследований и, как следствие, – к моральному старению полученных результатов.

После постановки задач в общем виде (первого уровня) необходимо конкретизировать их задачами второго уровня, специфическими только для данной работы. Например, общая математическая модель технологического

9

процесса должна состоять из системы функциональных зависимостей выходных параметров от возмущающих факторов, конструктивных и режимных параметров. Поэтому задачей второго уровня должно быть установление этих зависимостей с помощью формальной логики.

При постановке задач исследований следует чаще советоваться с более опытными коллегами, докладывать на семинарах, на заседаниях кафедры, отдела, лаборатории.

#### **5. РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

Эта часть исследовательской работы у начинающих учёных вызывает наибольшие затруднения. С чего начинать? Во-первых, необходимо чётко сформулировать вашу основную гипотезу: каким путём вы хотите улучшить ваш объект исследований. Затем в

общем виде представить зависимость основных параметров объекта, определяющих качество его функционирования от тех параметров, которые вы хотите изменять, а также от возмущающих факторов и входных параметров. Основываясь на известных законах физики, биологии, теоретической механики и т.п., общую зависимость конкретизировать и представить её в явном виде. Такими законами могут быть, например, законы материального, энергетического балансов, равенства нулю всех сил, действующих на материальный объект, закон насыщения, экономический закон расширенного воспроизводства.

В любом случае необходимо детально ознакомиться с теоретическими моделями, разработанными ранее другими исследователями аналогичных объектов, и методами их (моделей) получения.

Во многих случаях теоретическая модель представляет собой целевую функцию или функцию цели. Здесь возникает проблема выбора критерия оценки степени достижения цели. Всегда существует несколько критериев оценки эффективности достижения цели. Но удовлетворительных методов решения многокритериальных задач не разработано и, как правило, многокритериальные задачи сводят к однокритериальной путём введения показателей весомости отдельных критериев. Например, качество и количество получаемого урожая можно оценить функцией его стоимости. Чтобы уйти от нестабильных показателей в денежном выражении, следует применять метод базовой точки [3], и тогда коэффициенты весомости при показателях (критериях) качества и количества получаются автоматически.

В сельскохозяйственных науках разработка теоретической модели объекта исследований часто является для учёных неразрешимой проблемой. Это приводит к тому, что в большинстве диссертаций теоретическая модель отсутствует, и выбор оптимальной модели производят только на основе экспериментальных данных. Ущербность такого подхода не вызывает критики, потому что общепринято принимать гипотезу за теорию. Это является следствием того, что в сельскохозяйственных вузах математика не является профилирующим предметом и ею попросту пренебрегают.

10

В то же время большинство исследований по технологии возделывания сельскохозяйственных культур проводят в севообороте, т.е. применяют системный подход, и оценку эффективности того или иного приёма производят по критерию выхода продукции или дохода с одного гектара севооборотной площади.

Чередование культур в севообороте производят с целью получения максимума дохода. Возделывание монокультуры приводит к постепенному снижению её урожайности и качества. А посему есть смысл разрабатывать математическую модель севооборота, основанную на функции продуктивности одного гектара пашни в зависимости от местонахождения его в севообороте. В большинстве случаев севооборот включает и паровое поле, и отсчёт полей в севообороте начинают от него. После пара, как правило, поле даёт максимум дохода, а затем идёт снижение. Так вот, бывают севообороты и технология производства такими, что это снижение линейно (по арифметической прогрессии), либо экспоненциально (по геометрической прогрессии при знаменателе, меньшем единицы). Можно разработать севообороты и технологию производства, где

снижение продуктивности пашни не происходит. Таким образом можно получить несколько математических моделей севооборотов. В общем виде модель можно получить как функцию выгоды, т.е. как разницу между общей стоимостью получаемой продукции с одного гектара севооборотной площади и общих затрат на её получение. В последние должны входить и затраты на работы в паровом поле. В сельском хозяйстве большинство технологических процессов направлено на создание каких-либо продуктов или на повышение их качества и количества. Говоря экономическим языком: на создание или повышение добавочной стоимости, с которой и взимается государственный налог:

$D = Ц1 - Ц0 - З$ , где  $D$  – добавочная стоимость,  $Ц0$  и  $Ц1$  – исходная и конечная стоимость соответственно,  $З$  – затраты на технологические процессы.

Никакой высшей математики здесь не требуется. Она потребуется, когда мы от статики процесса попробуем перейти к его динамике.

Изучая зависимость значений  $Ц1$ ,  $Ц0$  и  $З$  от различных факторов, можно получить теоретическую модель любой сложности и точности. Вопрос лишь в том: какая точность нас удовлетворяет. Вполне очевидно, что эта точность не должна быть намного выше, чем точность получения экспериментальных данных.

Если разрабатывается какой-либо технологический приём, то следует выдвинуть гипотезу: на что этот приём повлияет, и показать это влияние на функцию выгоды. Таким образом, в сельскохозяйственных науках всегда можно получить математическую модель объекта исследования. Было бы желание.

## 6. ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Как бы ни была красива теоретическая модель вашего объекта, критерием истины всё же остаётся опыт. Только с его помощью можно доказать адекватность вашей модели реальному объекту. В своей книге «Теория, эксперимент, практика» Л.П. Капица показывает, что теория позволяет

11

найти кратчайший путь к достижению цели, а хорошо поставленный опыт остаётся навсегда, приводя фразу героини одного кинофильма: «Любовь это хорошо, но золотой браслет остаётся навсегда».

Теория и любовь могут меняться со временем, но результаты поставленного эксперимента, как и золотой браслет, не ржавеют.

Анализ теоретической модели позволяет обосновать способы её проверки практикой: ставить ли активный эксперимент, когда все параметры объекта контролируют, или пассивный, когда наблюдают за действующим в производстве объектом.

Если математическая модель получена в результате теоретического анализа, то следует доказать её адекватность (соответствие) реальному объекту. Для этого планируют и проводят экспериментальные исследования, подтверждающие теоретические зависимости. Во многих случаях (если не в большинстве) реальных объектов, на которых

можно было бы проверить выдвинутую гипотезу (идею), не существует, и требуется создать физическую модель объекта исследования. Это наиболее хлопотная часть исследований, требующая больших затрат средств и энергии. Поэтому надо хорошо подумать, нельзя ли проверить гипотезу на уже существующих объектах или при небольшой модернизации их. Если нет, то следует приступать к разработке экспериментальной установки. При этом следует четко определиться: какие параметры входа и выхода являются управляемыми, а какие требуется определять, и каким образом измерять их величины, чтобы при разработке установки максимально учесть требования методики замера величин входных и выходных параметров.

Для работ, претендующих на докторскую степень, обычно одной экспериментальной установкой не обойтись. Это должна быть глобальная работа по большим технологическим системам, либо должно быть глубокое теоретическое и экспериментальное обоснование нового направления в науке. В последнем случае должны быть разработаны и новые методы исследований, так как старые методы в большинстве случаев неприемлемы. А если они (старые методы) применимы, то ставится вопрос: новое ли это научное направление?

В сельскохозяйственном производстве технологические системы, как правило, работают при постоянно изменяющихся входных параметрах, при воздействии возмущающих факторов. К последним относят факторы, связанные с природно-климатическими условиями. Известно, что при работе системы в переходных режимах влияние входных параметров бывает иным, чем в статике. Чтобы знать это отличие, надо знать динамические свойства технологической системы. В простейшем случае для этого достаточно определить, как изменяются выходные параметры во времени при скачкообразном изменении входного параметра или возмущающего фактора. Но такие эксперименты можно ставить, когда затраты на их проведение невелики. И такие эксперименты называют активными. Если же требуется определить динамические свойства больших технологических систем, то зачастую активные эксперименты крайне нежелательны. В таких случаях прибегают к пассивным экспериментам, когда, не вмешиваясь в работу

12

технологической системы, одновременно записывают её входные и выходные параметры. После этого определяют корреляционные и взаимнокорреляционные функции изменения этих параметров и по ним определяют динамические и статические свойства объекта исследования.

Динамические свойства системы можно также определить по математической её модели, если последняя учитывает инерционные свойства объекта, а также частоту и амплитуду возмущающих воздействий. Так, математическую модель механической системы получают, используя принцип Даламбера, когда приравнивают нулю сумму векторов всех сил, действующих на систему, в том числе инерционных.

Таким образом, экспериментальные исследования являются наиболее важной частью научных исследований и в то же время наиболее трудоёмкой (в физическом и организационном смысле).

К сожалению, многие из начинающих учёных «сходят с дистанции». Нам, аспирантам, В.А. Кубышев говорил: «Не бойтесь экзаменов по кандидатскому минимуму: не было ни одного аспиранта, который был бы отчислен из аспирантуры из-за «провала» экзаменов, а в то же время многие уходят из-за неспособности выдвинуть новую идею, разработать теорию объекта, своевременно опубликовать статью, организационно справиться с созданием экспериментального образца». Но этот «отсев» естественный, а многие очень способные аспиранты вынуждены уходить из аспирантуры из-за материального положения. Поэтому сейчас большинство соискателей заканчивают аспирантуру заочно. Но такую возможность имеют лишь сотрудники НИИ или вуза. Многие таланты остаются не востребованы и не выявлены. Вот где государство теряет больше всего. Впрочем, нет худа без добра. Снижение престижности науки уменьшает приток в неё карьеристов. Но этот плюс не сравним с массой минусов.

## 7. СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Когда работа сделана, результаты исследований обработаны и частично опубликованы, следует приступать к работе над диссертацией. В первую очередь необходимо чётко сформулировать:

- цель работы;
- задачи исследования;
- выводы;
- положения, выносимые на защиту.

Кроме того, необходимо сформулировать и кратко (на 1-2 страницах) изложить теоретические результаты работы, важность и новизну их; практические результаты работы, их полезность и новизну, степень достижения цели. При этом следует иметь в виду, что выводы диссертации должны соответствовать задачам исследования, а в целом они должны свидетельствовать, что поставленная цель достигнута. Если всё это сформулировано, следует приступать к написанию плана диссертации и отдельных её разделов и глав. При этом следует помнить, что план диссертации, её содержание,

13

должны обосновывать каждый вывод. Всё, что не соответствует цели работы, не обосновывает выводы, не доказывает достоверность полученных результатов, должно быть исключено.

В диссертации должны быть изложены сведения о вашей научной работе в доступной для понимания (различными специалистами вашей отрасли науки) форме. Так как всю диссертацию читать и изучать большинство специалистов не будут, то основное содержание должно быть также изложено в краткой форме: в виде выводов и в форме положений, выносимых на защиту, и, наконец, в самой краткой форме – в названии диссертации.

В любой научной работе, и в диссертации в том числе, должны содержаться:

1. Название работы (самое краткое её изложение).
  2. Краткая информация о сути работы (введение).
  3. История возникновения проблемы и анализ известных способов решения проблемы или технической задачи.
  4. Обоснование цели работы и задач исследований.
  5. Исходные предпосылки вашего способа решения.
  6. Теория решения вопроса (теоретическая проверка гипотезы).
  7. Метод проверки адекватности теоретического и практического решения вопроса.
  8. Экспериментальные данные по практическому решению вопроса и адекватности теории и практики.
  9. Оценка степени достижения цели и эффективности предложенных решений (проблемы или технической задачи).
- 
1. Общие выводы.
  2. Предложения по использованию результатов работы.
  3. Направления дальнейших исследований, если в результате работы открылись перспективные направления поисков.

В соответствии с этим и следует изложить текст диссертации в виде глав не потому, что это заведено по традиции, а потому, что это упрощает понимание работы, её изучение, исключает повторы и путаницу.

Рассмотрим эти результаты по порядку.

### **7.1. Название диссертации**

К названию диссертации приходится обращаться много раз. Почти до самой защиты идут поиски такого названия, чтобы оно отражало суть работы, её цель и основную идею. При этом следует стремиться к краткому названию. Но чем короче название, тем больший объём исследований оно захватывает, и таким образом автор как бы расширяет свои притязания. По этой причине названия докторских диссертаций всегда короче, чем кандидатских.

Вот передо мною лежит диссертация под названием «Обоснование параметров вентиляционно-сушильной установки и режимов её работы при подсушке и временном хранении початков кукурузы». Как видим, объём диссертационной работы четко ограничен довольно узкой областью. Понят-14

но, что это кандидатская диссертация. А как бы могло выглядеть название докторской диссертации, которая являлась бы развитием этой кандидатской? Вот несколько вариантов: «Обоснование техники и технологии сушки семян кукурузы в початках», «Использование тепловой энергии воздуха при сушке зерна», «Повышение энергетического КПД сушильных установок за счёт тепловой энергии воздуха».

Понятно, что направления исследований в этих трёх работах различны. В первом случае автор исследовал бы только процессы сушки початков кукурузы, во втором – процессы сушки кукурузы, пшеницы и других зерновых, преимущественно – активным вентилированием, и в третьем – всех процессов сушки с использованием сушащей способности воздуха.

Как уже указывалось выше, в названии диссертации должна быть видна цель работы и её основная идея. Ясная цель видна и во всех приведенных здесь названиях. Но вот если в последнем названии убрать последние пять слов, то получим: «Повышение энергетического КПД сушильных установок». Практически все исследования сушильных установок преследуют эту цель. Ясно, что ни одна работа, как бы гениальна она ни была, не сможет охватить весь объём исследований, связанных с повышением КПД сушильных установок. Если же автор последней работы теоретически не проанализирует влияние на КПД любых сушильных установок тепловой энергии окружающего воздуха, то и такое название он не имеет права давать своей работе, так как он не в состоянии экспериментально проверить указанное влияние во всех сушильных установках.

Чтобы название было как можно короче, следует исключать обозначение само собой разумеющихся действий. Например, если первую диссертацию назвать «Исследование вентиляционно-сушильной установки с целью обоснования её параметров и режимов работы при подсушке и временном хранении початков кукурузы», то три слова оказались лишними, так как никакой информации не несут.

## 7.2. Введение

Само название показывает, что в этом разделе автор должен ввести в суть проделанной работы. В первую очередь указать отрасль народного хозяйства (по прикладным исследованиям) или отрасль науки (по фундаментальным исследованиям), либо и то и другое, если фундаментальные исследования непосредственно связаны с конкретным производством, где работа выполнена. Кратко изложить возникшие проблемы в этой отрасли и как их нерешенность в научном плане сказывается на производстве. И, как результат изложенного выше, – цель и задачи исследований, а также положения, выносимые на защиту.

Ранее постановка цели и задачи исследований являлась итогом обзора литературы, в том числе – патентной. Теперь же в инструкции ВАК рекомендуется цель и задачи излагать во введении. Это в какой-то мере позволяет снять противоречие, изложенное ниже. Но это не значит, что в обзоре литературы не нужно обосновывать цели и задачи исследований. Во введении это обоснование очень сжато, в обзоре литературы это обоснование должно быть развёрнуто достаточно широко.

15

## 7.3. История вопроса (Обзор литературы)

Иногда в шутку этот раздел называют «обзор литературы», так как автор использует труды предшественников, иногда без ссылок на авторов. Иногда это делается так тонко, что не поймешь – автор диссертации предложил это теоретическое или техническое решение или он заимствовал это у других авторов, так как чёткого указания нет. Невозможно доказать, сделано это случайно или умышленно. Но, исходя из презумпции невиновности, приходится считать, что это сделано неумышленно. Допускать неопределенности в авторстве нельзя. Ваш авторитет несколько не пострадает, если вы лишний раз сошлётесь на других учёных, этим самым отдадите им должную дань уважения и памяти, покажете свою компетентность.

При обзоре литературы вы встречаетесь с первым противоречием в изложении работы. Принято полагать, что цель и задачи исследований должны вытекать как следствие литературного обзора. Но если цель не поставлена, то анализ какой литературы проводить? Что в ней искать и зачем? Чтобы обойти это противоречие, очевидно, обзор литературы необходимо проводить в три этапа. На первом этапе следует обосновать цель. Для этого следует анализировать в первую очередь «производственную литературу», где видны проблемы производства – протоколы государственных испытаний новой техники, нормативные акты и т.п.

Например: нормативными документами (ОСТАми) установлены допустимые потери зерна на разных стадиях его производства. Известно, что фактические потери значительно превосходят допустимые. Следовательно, уже по допустимым потерям можно судить об уровне, приносимом народному хозяйству этими потерями. Проанализировав это, нетрудно поставить цель работы. На втором этапе следует обосновать основную гипотезу – идею достижения цели. Здесь необходим глубокий патентный поиск, чтобы ваша идея не оказалась давно известной, проверенной и забракованной по каким-либо причинам. Не следует отказываться от идеи только потому, что она когда-то кем-то выдвигалась. Вполне возможно, что тогда не было условий для её реализации или были причины, препятствующие её проверке. Если вы найдёте способы устранения этих препятствий, то в обосновании гипотезы и необходимо все это изложить.

И, наконец, на третьем этапе надо обосновать задачи исследований. При обзоре литературы показать, как решались аналогичные задачи, что делалось для их решения и что необходимо сделать в вашем случае. Таким образом, ваша «История вопроса» будет логически стройной.

Но не следует думать, что на этом анализ литературных источников завершён. На протяжении всей работы вам постоянно придётся использовать банк предшествующих знаний и ссылаться на них. Только в этом случае достоверность полученных вами результатов будет достаточно высока и меньше будет желающих поставить их под сомнение.

Итак, мы ответили на пять пунктов изложения содержания вашей диссертации.

16

#### **7.4. Изложение теоретического материала**

В зависимости от объекта исследований применяют тот иной метод теоретической проверки работоспособности выдвинутой идеи. В технических науках (а в последнее время – и в других) широко применяют методы формальной логики - методы математического анализа. Для проверки выдвинутой идеи следует разработать математическую модель объекта исследований. Она может быть стохастической, детерминированной и т.п., а также комбинированной.

Изложение материала следует начинать с описания объекта исследований, его входных и выходных параметров, условий его функционирования, возмущающих факторов, анализа характеристик входных параметров и возмущающих факторов: амплитуду их изменений, амплитудно-частотные характеристики. Затем обосновывают вид математических

зависимостей, способных адекватно описать влияние входных параметров и возмущающих факторов на выходные, и, наконец, описывается разработанная автором математическая модель.

Затем необходимо показать границы применимости этой модели – область существования вашей математической модели и все ограничения её применения. Это очень важно сделать, так как зачастую в определенных условиях эта модель становится неадекватной объекту, который она описывает.

После этого следует дать глубокий анализ полученной модели: закономерностей влияния входных параметров на выходные, обратив особое внимание на поведение модели в граничных условиях, в точках проявления экстремума функций. К сожалению, часто приходится встречать работы, когда авторы ограничиваются лишь получением теоретической модели, как будто вся цель работы была в этом. Но именно теоретическая модель должна показать, какие эксперименты ставить и по какой методике.

В современных условиях, когда при наличии ЭВМ можно проводить анализ модели любой сложности, этот раздел диссертации должен показать умение разрабатывать модели и проводить их анализ с применением современных средств вычислительной техники.

#### **7.5. Методика проверки адекватности (соответствия) теоретической модели реальному объекту**

Эта проверка излагается, как правило, в двух главах: «Методика экспериментальных исследований» и «Результаты экспериментальных исследований». Разработка математической модели объекта исследований зачастую сводится к установлению вышеуказанных зависимостей. Модель разрабатывают на основе уже имеющейся информации, полученной при анализе ранее проведенных исследований. Эта часть исследований приносит наибольшие затруднения, вызываемые зачастую недостаточным владением методами математического анализа. В этой связи следует заметить, что нельзя добиться существенных результатов в современной науке, не владея указанными методами. Правда, исключением из этого правила являются ученые-изобретатели – «генераторы идей». Поэтому существуют два типа учёных:

17

учёные-аналитики и учёные-изобретатели. Как правило, каждый учёный стоит ближе к какому-либо типу и должен стремиться достичь совершенства в той области, которая ему ближе. Аналитик должен совершенствовать свои знания в области прикладной математики, а изобретатель – в способах решения технических задач. «Универсальных» учёных мне встречать не приходилось. Чтобы добиться успехов в какой-либо области, надо во сне и наяву размышлять в этом направлении и изучать всю появляющуюся в мире новую информацию в этой области. В силу ограниченности времени человек просто не в состоянии охватить разумом две, а тем более три области человеческих знаний.

Если установить аналитическую зависимость не представляется возможным из-за отсутствия или недостаточных знаний о внутренних связях объекта, то объект тогда рассматривают как «черный ящик». Математическую модель такого объекта получают

путём анализа результатов экспериментов, спланированных специальным образом. Если опыты однофакторные, то изменяют лишь один входной параметр и изменения выходных параметров описывают какими-либо зависимостями от входного. При этом стремятся эти зависимости описывать либо линейными, либо экспоненциальными функциями.

Если изучают одновременное влияние многих факторов, то заранее предполагают, что зависимость может описываться уравнением первой или второй степени с «n» неизвестными.

Для получения численных значений коэффициентов уравнений необходим экстремальный метод планирования опытов, когда каждый входной параметр изменяют на табулированную величину по определенной системе совместно с изменением других входных параметров. Эти зависимости определяют при установившихся режимах работы, т.е. в статике. Пределы же изменения входных параметров обосновывают исходя из анализа их изменения в реальных условиях.

После того, как на основе экспериментов математическая модель технологической системы получена, следует, как уже говорилось, провести её глубокий целенаправленный анализ для получения тех закономерностей, которые могут быть использованы для улучшения свойств системы, уменьшения колебаний выходных параметров (стабилизация) или же для достижения тех или иных качественных или количественных показателей.

По докторским работам, как правило, разрабатывается методология проведения исследований, которая должна объединять все частные методики исследований, анализа и синтеза технологических систем.

В методике экспериментальных исследований излагается общая методика, т.е. перечисляются все подготовительные работы для проведения экспериментальных исследований, описываются все натурные объекты исследований, контрольно-измерительное оборудование, обосновываются методики, если они новые и нестандартные, или делаются ссылки на нормативные документы и стандарты, регламентирующие методики проведения испытаний тех или иных объектов.

18

Затем описываются частные методики проведения исследований с описанием всех операций по выявлению конкретных закономерностей изменения выходных параметров объекта исследований от входных. При этом должна быть показана связь вашей методики с результатами теоретических исследований (не в специальном разделе, а в обосновании методов). Методы должны быть описаны так, чтобы другой исследователь мог воспроизвести и повторить ваши эксперименты.

## **7.6. Результаты экспериментов**

Следует иметь в виду, что экспериментальные исследования не должны проверять все теоретические исследования, а лишь наиболее значимые и поддающиеся эксперименту. В том ценность и достоинство теоретических исследований, что с их помощью можно изучить поведение объекта при значительно большем количестве входных и выходных

параметров и амплитуды их изменения, увидеть реакцию объекта и на такие условия, которые реально создать затруднительно или невозможно. При описании результатов экспериментальных исследований следует показать полученные закономерности. При этом недостаточно ссылаться только на рисунок, где эти закономерности показаны, а необходимо проанализировать их, объяснить, почему получена именно такая закономерность, а не другая.

Встречается и другая крайность, когда вместо ссылки на рисунок или таблицу пытаются словами полностью его продублировать, повторяя в тексте все численные значения функции, которые видны из таблиц или графиков.

### ***Обработка результатов экспериментальных исследований***

Авторы зачастую не укладываются в установленный лимит объёма диссертации из-за того, что не могут правильно систематизировать все полученные данные, правильно их обобщить, и представляют в таком виде, в каком они получены. Особенно этим «грешат» в экономических науках. Там буквально «тонут» в обилии полученных данных и в многословии.

Прежде всего, зададимся вопросом: что такое наука, чем научные разработки отличаются от опытно-конструкторских? Если наука – это выявление закономерностей, объективно существующих в природе, то и результаты исследований – это отображение выявленных закономерностей в виде таблиц, графиков, математических формул, диаграмм и т.д.

Наглядное представление дают графики и диаграммы, а больше информации несут в себе математические формулы. Поэтому, где только возможно, следует стремиться к отображению полученных результатов в виде графиков и формул. Там, где выявляемые закономерности невозможно отобразить в виде зависимости выходных параметров процесса от входных, применяют таблицы и диаграммы. В этом случае можно говорить не о закономерностях, а лишь о конкретных результатах действий человека в определённых условиях, т.е. если мы будем делать это, то получим вот это.

19

Если же с помощью таблиц пытаются доказать какую-то выявленную закономерность, то это свидетельствует либо о неполной обработке полученных данных, либо о недостаточном их объёме, чтобы говорить о закономерностях. Это не значит, что без таблиц можно обойтись в научных исследованиях. Во-первых, и графики, и математические зависимости получают путём обработки именно табличных данных, во-вторых, не всегда обязательно надо искать закономерности там, где достаточно обойтись состоянием объекта в определённых условиях. Например, экономическую эффективность можно определить при исходном состоянии объекта (до исследований) и при оптимальных его параметрах (после оптимизации в процессе исследований).

По методике обработки экспериментальных данных существует обширная литература [5], и в этой брошюре методы обработки не рассматриваются. Отметим лишь наиболее часто встречающиеся ошибки и погрешности.

Большинство технологических систем как объекты исследований носят стохастическую природу, т.е. изменения входных и выходных параметров носят случайный характер, поэтому обработка полученных данных должна производиться с применением теории вероятностей. Необходимо определять погрешность опытных данных, погрешность аппроксимации их какой-либо зависимостью, доверительные вероятности и доверительные границы значений случайных величин. Иногда пренебрегают таким анализом, считая объект детерминированным. Но в этом случае требуется доказать, что случайными отклонениями определяемых параметров можно пренебречь. А этого зачастую не делают.

Много споров вызывают недостаточно обоснованные аппроксимации экспериментальных табличных данных математической зависимостью. Подбор вида формулы должен соответствовать внутренней сущности объекта исследований. Во многих случаях зависимость между выходными и входными параметрами близка к линейной, т.е.

и

$Y = \sum_{i=1}^n a_i x_i + b$ , где  $Y$  - величина выходного параметра;  $x_i$  - величина  $i$ -го входного параметра;  $n$  - количество входных параметров.

В этом случае отклонение выходного параметра  $Y$  прямо пропорционально отклонению  $\Delta x_i$  входных:

и

$$\Delta Y = \sum_{i=1}^n a_i \Delta x_i$$

1

Если это так, то вполне обоснованно для аппроксимации применяют линейные зависимости.

Но часто авторы аппроксимируют линейными те зависимости, которые таковыми не являются. Если же аппроксимация производится, то необходимо показать пределы применимости её.

Многие процессы по своей природе являются процессами «насыщения», т.е. при определённых величинах входных параметров их отклонение вызывает пропорциональное отклонение выходных, затем, по мере увеличения величин входных параметров, пропорциональность нарушается и, наконец, как бы не увеличивали входной параметр, выходной остаётся без изменения, т.е. как в растворе: сколько бы растворимого вещества не добавляли в растворитель после определённого количества, насыщенность раствора не изменяется. Это явление в природе и в технике является массовым. Доказано, что в таких случаях зависимость выходных параметров от входных является экспоненциальной. Так, при одном входном параметре выходной равен:

$$Y = a - e^{-bx} + C$$
, где  $Y$ ,  $a$ ,  $b$  и  $C$  - коэффициенты;  $e$  - число Непера.

Изменения параметров в колебательных процессах описывают тригонометрическими функциями. В любых случаях необходимо стремиться к описанию процессов функциями, отражающими внутреннюю сущность процесса.

Распространённой ошибкой является неравноточность представления экспериментальных или расчетных данных. Например, бывает, что погрешность измерений не ниже 5%, а численные значения параметров представляют с погрешностью 0,5%. Ясно, что это говорит о некорректности представления результатов расчётов и слабом знании автором теории математической обработки наблюдений. Во многих прикладных задачах достаточной и предельной относительной погрешностью является порядок десятых долей процента, но в этом случае вычисления достаточно вести с четырьмя значащими цифрами.

Чтобы приблизить теоретическую модель к реальному объекту, часто прибегают к введению в теоретические зависимости различных коэффициентов. Если для определения последних требуется проведение экспериментов, то модель является комбинированной.

## **7.7. Выводы глав**

Каждый параграф, каждая глава должна оканчиваться кратким выводом или выводами, подводящими итог этой части работы и перекидывающими мостик к следующей. Когда этого не имеется, закономерно возникает вопрос: ну и что? Этот вопрос часто ставил на полях рукописей научных работ своих аспирантов В. А. Кубышев. Может быть, в своё время на полях его рукописи ставил такие же вопросы и его научный руководитель - Георгий Дмитриевич Терсков, к которому он относился с глубочайшим уважением и всегда подчёркивал, что он ученик Терскова и его школа - это школа Георгия Дмитриевича. И это подчёркивание никогда не умаляло достоинств самого Владимира Алексеевича, а наоборот - поднимало его в глазах учеников.

Вопрос «ну и что?» следует всегда задавать себе, что бы вы ни описывали. Если нет ответа на этот вопрос, то вся писанина не имеет значения и является просто рассуждениями, никому не нужными.

Следует иметь в виду, что выводы параграфа должны отличаться от выводов главы, а выводы главы не должны повторяться (буквально) в общих выводах. Чем короче раздел, по которому делается вывод, тем более конкретен и вывод. Этот вывод затем может отразиться в общих выводах, либо должен служить своего рода обоснованием дальнейших действий автора.

21

## **7.8. Выводы диссертации**

Наиболее важной частью диссертации являются её выводы. Диссертацию и даже автореферат коллеги зачастую даже не читают, но выводы – всегда. По выводам судят о вкладе автора в науку и производство. По вполне логичным требованиям ВАК каждый вывод должен нести сгусток новых результатов исследований и должен быть обоснован в диссертации. Сформулировать каждый вывод – сложная задача. Существуют две крайности при формулировке выводов. При одной крайности автор перечисляет достигнутые результаты исследований в форме констатации фактов (изучено то-то, получено это, разработано вот это) без информации о сути полученных результатов. При другой крайности автор не даёт глубоких обобщений, а выводы мельчают сообщениями о незначительных результатах, получаемых лишь при определенных условиях. Вот пример таких выводов.

1. Изучено влияние параметров атмосферного воздуха на целесообразную частоту и продолжительность вентилирования початков кукурузы.
2. Установлено, что при температуре воздуха более 10оС, его влажности менее 85% и влажности зерна более 20% необходимо включать вентилирование, в остальных случаях - выключать.

На наш взгляд, вывод должен был бы звучать так:

«Установлены условия (состояние атмосферного воздуха, влажности зерна), при которых целесообразно активное вентилирование с подогревом воздуха и без такового, частота и продолжительность активного вентилирования в течение суток в условиях юга Казахстана в 90% случаев подогрев воздуха не требуется, а отношение продолжительности вентилирования в течение суток к частоте включения его лежит в пределах 6-8 часов на одно включение».

В выводах целесообразно указывать не столько абсолютные величины определённых параметров, сколько их отношение, потому что соотношения параметров более стабильны, более представительны и несут в себе больше информации. Основной задачей анализа данных, полученных в процессе исследований, является систематизация, выявление закономерностей изменения и соотношений параметров систем. Часто объединяют многие параметры в показатели и критерии оценки. Например, режимы вращения барабанов сушилок, цилиндрических сепарирующих и других рабочих органов целесообразно оценивать не частотой вращения, а отношением центробежных сил, действующих на частицу поверхности барабана к силе тяжести:

$K = mU^2 R / mg = U^2 R/g$ , где  $m$  – масса частицы;  $U$  – угловая скорость вращения;  $R$  – радиус барабана;  $g$  – ускорение от силы тяжести.

Как видим, этот показатель учитывает одновременно и радиус барабана, и частоту его вращения, к тому же является безразмерной величиной, что очень важно.

Еще один пример: при оценке качества процесса сепарации предложено более десятка различных показателей, определяющих параметры чистоты и количества материала до сепарации и после неё. Большинство авторов

22

выводят свой показатель как отношение фактического соотношения фракций на входе и выходе процесса к идеальному соотношению. Мною также предложен показатель оценки, но я его уже определял как отношение фактического повышения стоимости материала после сепарации к максимально возможному. Мне казалось, что этот показатель более объективен, и многие будут пользоваться им. Но этого не случилось, потому что величина этого показателя значительно меньше, чем показатели других авторов. А так как этот показатель – своего рода КПД сепарирующего органа, то исследователю неудобно показывать низкий КПД разрабатываемого им процесса, и он берёт тот показатель, который в лучшем свете показывает его работу. Но это заблуждение, потому что действительная степень повышения эффективности выявляется при сравнении различных сепараторов.

Третий пример. Вся теория подобия [5] основывается на безразмерных критериях подобия, объединяющих в себе многие параметры объектов исследования и именно по этим критериям целесообразно вести сравнения технологических систем.

Таким образом, более глубокое и широкое обобщение результатов исследований можно производить с помощью критериев и показателей, объединяющих в себе несколько параметров технологических систем. А так как выводы должны нести в себе результаты обобщения, то и следует как можно шире применять обобщающие показатели.

По традиции последним выводом диссертационной работы по прикладным наукам является эффективность достигнутых результатов. Но эта традиция складывалась, когда в странах СНГ господствовала административная система в экономике. Переход к рынку почему-то не изменил этой традиции. Но теперь не стало ни стабильных цен, ни стабильных экономических показателей, и приходится прибегать к различным ухищрениям: выразить эффективность в долларах, в рублях на определённую дату и т.п. В то же время существует простой способ оценки эффективности в относительных единицах по сравнению с базовым вариантом, так называемый «метод базовой точки» [3]. К нему и следует прибегать в большинстве случаев.

## **7.9. Оценка степени достижения цели**

Когда получена удовлетворительная сходимость теоретических и экспериментальных зависимостей, следует показать степень достижения поставленных целей. Чаще всего в работе имеется глава «Экономическая эффективность». Если в результате исследований вы предложили новую технологию, способ, устройство, оптимизировали режимы работы технологической линии или предложили производству что-то другое новое и полезное, то следует показать, что это даёт.

Конечно, не всегда степень достижения цели надо выражать в долларах, в рублях или в тенге, но многое в жизни, казалось бы, далёкое от экономики, можно привести к единому эквиваленту. Можно и жизнь человека оценить в затратах на его выращивание, воспитание и образование. Тем более – загрязнение окружающей среды, потерю здоровья, увечье и т.п.

23

Однако, это не означает, что всё следует оценивать в долларах. «Можно» не означает «нужно».

## **8. ДИССЕРТАЦИОННАЯ РАБОТА В ФОРМЕ ДОКЛАДА**

В последнее время получают распространение докторские диссертационные работы в форме доклада, обобщающего опубликованные работы автора. Обычно это разрешается учёным, имеющим широкое признание и внёсшим весомый вклад в науку или в создание новых технических средств и технологий. Но этого добиваются, как правило, уже в зрелом возрасте. Потому и диссертации в форме доклада защищают пожилые люди. Молодым всё же полезно поработать над диссертацией, ибо именно эта работа значительно расширяет кругозор автора, учит многому, что крайне необходимо при выборе приоритетных направлений в науке, при руководстве научными коллективами.

Основными требованиями к докладу, обобщающему научные работы, являются: внутреннее его единство и публикация положений, выносимых на защиту.

Основным недостатком докладов является то, что автор выносит на защиту положения, которые в явном виде нигде им не опубликованы и лишь сформулированы в процессе работы над докладом. Кроме того, доклад часто делают в форме сборника опубликованных работ автора, и потому в нём не просматривается способность автора к крупным теоретическим обобщениям. Если автором разработаны и широко внедрены крупные изобретения, то на эти недостатки стараются не обращать серьёзного внимания. Если же такого внедрения нет, то претензии автора на учёную степень доктора наук могут быть поставлены под сомнение.

В остальном работа над докладом мало чем отличается от работы над диссертацией, только опускаются или делаются краткими такие разделы, как обзор литературы, методика проведения исследований, подробное изложение способов получения тех или иных закономерностей. Предполагается, что всё это опубликовано в обобщаемых научных работах.

## 9. СОПРОВОДИТЕЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ К ДИССЕРТАЦИИ

### 9.1. Автореферат

Работа над диссертацией должна проводиться постоянно. И после того, как диссертация представлена к защите. Хотя автореферат рассматривают как краткое изложение диссертации, в нём следует учесть и устранить все недостатки, выявленные в диссертации. План автореферата не обязательно должен соответствовать плану диссертации, так как изменение лимита на объём знаковой информации может приводить и приводит к некоторому изменению порядка изложения материала. Но при этом основные результаты работы, идеи, полученные закономерности и выводы должны найти отражение в автореферате.

24

Кроме краткого содержания диссертации в автореферате следует кратко и чётко изложить: актуальность темы; цель работы; объект исследований; методику исследований; научную новизну; практическую значимость; информированность коллег и научной общественности о результатах ваших исследований (кратко это называют «апробацией» – с расширенным толкованием этого термина).

При обосновании актуальности темы **следует так показать значимость вашей работы, чтобы сложилось впечатление и возникла у читающего тревога, что без неё (работы) государство или отрасль народного хозяйства несёт большие убытки, тормозится развитие науки и т.п.** Не нужно преувеличивать значимость своей работы, но и нельзя оставить у читающего впечатление, что вы равнодушны к своей работе, что ею занимались ради любопытства. Очень часто на защите диссертаций приходишь к выводу: «А проблема-то автором не поставлена (или не обоснована)!»

В «методике исследований» необходимо показать те направления фундаментальной науки, которые вы использовали при разработке математической модели вашего объекта

исследований, в чём заключался системный подход в решении проблемы, какие современные методы и методики вами были использованы.

Хорошо следует продумать «научную новизну» результатов ваших исследований показать их научную значимость и в чём конкретно заключается их новизна.

Научную новизну в первую очередь составляют «положения, выносимые на защиту» и основная концепция вашей работы. При изложении научной новизны (впрочем, так же как и других разделов) следует изучить, как излагали этот раздел другие учёные. Лучше взять за основу работу, наиболее близкую к вашей, и использовать её как образец. Желательно, чтобы ваша работа была лучше образца: стройнее, логичнее, информативнее.

Не будем рассматривать, как излагать другие разделы автореферата, так как, как правило, они не ставят в тупик, достаточно посмотреть, как они изложены в «образце».

## **9.2. Текст доклада на защите**

Текст нужен для стенограммы заседания совета. Он отрабатывается не менее тщательно, чем автореферат, но должен несколько отличаться от конспективного изложения автореферата и диссертации. И вот почему.

Специализированный совет может состоять и из учёных, работающих в других направлениях науки, иногда далёких от вашего. Кроме того, на защите могут присутствовать и учёные – не члены совета, не знакомые со специальной терминологией и плохо знакомые с вашим направлением в науке. И доклад должен быть ими понят (по крайней мере – были понятны основные положения вашей работы).

Доклад начинается также с актуальности темы, с постановки цели исследований. При этом должны быть ссылки на иллюстрации, в которых по-

25

казана актуальность темы, концептуальные основы проверки научной гипотезы и объекты (или объект) исследований.

Далее излагается суть вашей теоретической модели и как на её основе может быть достигнута цель вашей работы. Из этой же модели должны вытекать задачи экспериментальных исследований и методика их проведения, в том числе описание объектов экспериментальных исследований.

Затем должны быть показаны результаты экспериментальных исследований, выявленные закономерности и степень адекватности теоретических и экспериментальных исследований.

В заключении должна быть показана степень достижения поставленной цели, эффективность применения результатов исследований в производстве, направления дальнейших исследований.

Выводы иногда зачитывают, иногда спрашивают разрешения не зачитывать их, так как они изложены в автореферате. Последнее предпочтительно, так как при ограниченном времени доклада нецелесообразно занимать время на читку выводов, тем более, что суть их должна быть видна из доклада.

### 9.3. Проект заключения совета

Заключение совета по диссертационной работе необходимо совету, чтобы выработать общее мнение о работе. Для этого вы сами должны суметь изложить на полутора-двух страницах результаты работы и передать их членам совета, готовящим заключение.

Конечно, автор не обязан составлять проект заключения, это должны делать специально назначенные члены совета. Но не будем скрывать то, что давно и везде практикуется. Да и работа автора над проектом заключения многое даёт самому автору, позволяет ему взглянуть на свою работу глазами членов специализированного совета.

Как правило, советом существенно дорабатывается заключение, но ваш проект служит той «болванкой», над которой совет работает.

В проекте заключения должны быть показаны:

1. *Наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем.* Здесь в одном-двух предложениях сообщить о том, что вами сделано в науке такого, что будет мало подвержено обесцениванию техническим прогрессом и временем, и что может оказать (или оказало) влияние на технический прогресс в той или иной отрасли народного хозяйства.
2. *Достоверность научных положений и рекомендаций.* Как правило, достоверность обеспечивается экспериментальным подтверждением основных положений работы, результатом государственных и хозяйственных испытаний машин, рабочих органов и технологий. Если работа чисто теоретического плана, то достоверность должна обеспечиваться применением в разработке основных положений известных законов природы. Следует указать, применением каких конкретно законов вы воспользовались. Если вы открыли новый закон, то следует указать, какими экспериментами подтверждается ваше открытие. Всегда следует помнить, что «практика – критерий истины».

26

3. *Уровень новизны научных положений.* Здесь следует показать, что

нового вы привнесли в науку и практику. Как правило, все предложения

должны начинаться: «Разработан новый (-ая, -ое)...», «Впервые установлено

...», «Дано обобщение ...» и т.д.

Следует показать, какими авторскими свидетельствами защищена новизна ваших технических или технологических разработок.

4. *Значение полученных результатов и рекомендации по их использованию.* Для диссертационных работ по решению технических задач и на родно-хозяйственных проблем этот раздел наиболее важен. В нём следует показать хозяйственную значимость ваших разработок в настоящем и будущем. Перечислить все внедрённые разработки и дать предложения по их дальнейшему использованию.

Понятно, что такое сжатое изложение сути вашей работы требует длительного и глубокого обдумывания, умения кратко формулировать большой объем информации так, чтобы «словам было тесно, а мыслям просторно». Образцом плотности информации в этом случае может быть поэзия А.С. Пушкина. И хотя это другая область, но в труде учёного есть своя поэзия.

Так вот, мне кажется, что начинать писать диссертацию надо с проекта заключения. На первый взгляд это абсурдно, но это так. В противном случае вам придется несколько раз переделывать диссертацию, придавая ей логически стройную форму.

## **10. ТЕКСТ ДИССЕРТАЦИИ**

Текст диссертации и автореферата должен быть лаконичным и содержательным. Следует избегать длинных фраз со многими придаточными предложениями, непонятно к каким словам относящимися. Автору кажется всё ясным, а впервые читающему - ничего не понятно.

Следует избегать также канцеляризмов. Бюрократическая система, господствовавшая в стране на протяжении семидесяти лет, привела к некоторой деградации русского языка, особенно – в научных работах. Простой нормальный язык нам кажется примитивным, и начинаем мы его «обнаучивать» путём введения канцеляризмов и иностранных слов. Мы не напишем: «Колёсный трактор больше продавливает почву и буксует, на что тратится большое количество энергии». Мы напишем: «Колёсный движитель трактора значительно деформирует почву и дезинтегрирует её из-за пробуксовки, в связи с чем расход энергии на движение трактора значительно повышается». Конечно, и вторая фраза может иметь место (опять канцеляризм!), когда речь идёт о влиянии движителей на измельчение и распыление почвенных частиц. Но если такая фраза пишется при сравнении колёсных и гусеничных тракторов, то дополнительная информация, которая в ней имеется, ничего не даёт для конечных выводов.

Стремление вложить в одно предложение несколько разных мыслей, которые можно выразить несколькими самостоятельными предложениями, приводит к громоздким и плохо понимаемым построениям.

Одной из широко распространённых ошибок является неправильное словосочетание. Выделяются следующие виды синтаксической связи в словосочетании и в предложении: сочинение и подчинение (согласование, управление и примыкание).

Сочинительная связь – соединение синтаксически равноправных независимых друг от друга членов предложения; подчинительная связь - соединение синтаксически неравноправных, зависящих друг от друга членов предложения. При согласовании зависимое слово подчиняется в своей форме господствующему слову (во всех формах или только в некоторых – отсюда полное или неполное согласование). Вот примеры нарушения нормы согласования сказуемого с подлежащим:

1. Большинство проголосовали (вместо проголосовало).
2. Часть группы сдали (вместо сдала) экзамен досрочно.
3. Большинство предприятий выполняет (вместо выполняют) задание.
4. Ряд деталей прошёл (вместо прошли) контроль. К ошибкам в словосочетании относится и нарушение норм управления,

со смешиванием предложного и беспредложного управления. «Оплачивайте за проезд» вместо «оплачивайте проезд», «уделяйте внимание на что-то ...» вместо «уделяйте внимание чему-то ...», правильно: «описывает что-то ...», а не «... о чем-то», «отмечается что-то», а не «... о чём-то» и т.п.

Иногда управляемое слово ставят не в том падеже, которого требует управляющее слово. Например, «заведующий лаборатории» вместо «заведующий лабораторией», «не оказывает влияние» вместо «не оказывает влияния», «согласно приказа» вместо «согласно приказу» и т.п.

Часто управляемые слова употребляются не с теми предлогами, которые необходимы. Например: «преимущество над кем-то» вместо «... перед кем-то».

Определительное придаточное предложение может помещаться только после определяемого существительного. Нарушение этого порядка приводит не только к грамматически-стилистическим ошибкам, но и к фактическим неточностям, а то и к абсурдности высказывания, как, например, в таком предложении: «Каждый тракторист закреплён за определённым трактором, который следит за его состоянием». Следует написать: «Каждый тракторист закреплён за определённым трактором и следит за его состоянием».

В диссертациях часто ошибочно употребляют деепричастные обороты в предложениях с двумя разными субъектами, в том числе в предложениях со страдательной конструкцией. Например: «Зная период времени между остановками маятника, по известным уравнениям легко подсчитывается модуль упругости «вместо»... можно легко подсчитать ...».

Второй пример: «Заводная пружина промывается в бензине, затем протирается тряпкой, вводя её внутрь витков пружины. «Следует писать: «Заводную пружину промывают ..., затем протирают тряпкой, вводя её внутрь ...».

Ошибаются в построении предложений с причастными оборотами. «Поражённое место кислотой или щелочью необходимо быстро и осторожно-28

но протереть чистой тряпкой, бинтом или ватой». Следует: «Место, поражённое кислотой или щёлочью, необходимо ...».

Основу всякого научного изложения составляют общеупотребительные слова в их прямых конкретно-логических значениях. Они составляют в среднем больше половины всего словарного состава научного изложения. Основное внимание в диссертационных работах привлечено к логической стороне излагаемого. Поэтому широко используются интеллектуальные элементы языка: научная и техническая терминология, абстрактная лексика, слова, обозначающие абстрактные понятия. В научном тексте не следует употреблять такие слова, как «очень», «самый», сравнительную степень прилагательных: «повыше», «побыстрее» и т.п. Не употребляется превосходная степень прилагательного с суффиксами -айши-, -ейши-.

Для выражения авторской скромности в диссертации по традиции употребляется местоимение «мы» вместо «я» или последнее пропускается.

Широко применяют форму настоящего времени глагола действительного залога, краткие страдательные причастия (выделено, рассмотрено и т.д.).

В целом для диссертационной работы характерен очень чёткий синтаксис. В отличие от синтаксиса официально-делового стиля, синтаксис относительно свободен от схем и стандартов. Индивидуальная манера письма здесь ограничивается научным характером изложения, требующим предельной точности выражения мысли [10].

В диссертационной работе следует придерживаться общепринятых и рекомендуемых стандартами терминов. Если термин имеет синонимы, то во всей работе должен применяться только один из них. В случаях, когда в русском языке имеются термины, равнозначные иностранным, последних рекомендуется избегать. Например, рекомендуется: «вихревые токи», вместо «токи Фуко»; «зажим» вместо «клемма»; «осевой» вместо «оксиаль-ный»; «преобладать» вместо «превалировать»; «преувеличивать» вместо «утрировать»; «указатель» вместо «индикатор».

Однозначные количественные числительные, при которых нет единиц измерения, следует писать словами, а не цифрами, особенно при косвенных падежах.

Сложные прилагательные, первой частью которых являются числительные, а второй – метрические меры, проценты и т.п., следует писать так: 5-метровый, 10-тонный, 20%-й; но: двухосный, трёхгранный, четырёхколёсный, восьмичасовой и т.п.

Во всей работе должна быть соблюдена однотипность оформления таблиц и рисунков. Каждая таблица должна иметь (кроме слова «таблица» и порядкового её номера) тематический заголовок, стоящий над верхней линейкой (без точки в конце). При оформлении таблиц и рисунков следует ознакомиться со специальной литературой [8], потому что есть много тонкостей, которые следует учитывать. То же самое относится и к оформлению формул [10].

После нескольких или многих лет тяжёлой, иногда радостной, иногда изнурительной работы учёный решает вынести результаты её на суд специализированного учёного совета. День защиты диссертации навсегда остаётся в памяти как праздник, как День Победы, часто «со слезами на глазах». Неудачные защиты очень редки и, как правило, лежат на совести тех, кто допустил «сырую» работу к защите и автора, который отнёсся легкомысленно к защите.

Итак, будем считать день защиты диссертации праздником труда и таланта. А потому и готовиться к нему надо так, чтобы защита оставляла впечатление доброжелательной состязательности интеллектов учёных: с одной стороны – признанных и с другой стороны – претендующих на признание.

Прежде всего, следует очень хорошо поработать над текстом доклада, в котором следует сжато изложить суть своей работы. Время доклада ограничено, и следует так им воспользоваться, чтобы большинству членов совета была ясна концепция и понятны полученные результаты. Наиболее доходчива для любого человека зрительная информация, поэтому доклад должен сопровождаться демонстрацией графически оформленных результатов работы, а иногда и физических моделей или кинофильмов.

Графические результаты работ целесообразнее представлять на «листах», вывешиваемых в аудитории. Демонстрация слайдов не может обеспечить адекватного восприятия информации, поэтому к ним следует прибегать не на защите, а на апробировании работы в аудитории, куда доставка листов затруднена.

К оформлению листов официальных требований не установлено, но, исходя из опыта защиты, можно рекомендовать следующее.

– В настоящее время появились новые методы представления иллюстраций с использованием компьютерной техники. Это немного облегчает работу соискателей при подготовке к защите. Но в любом случае следует стремиться к простой и понятной форме демонстрации полученных теоретических и экспериментальных данных.

– В оформлении должен иметься графический материал, в котором изложена концепция решения проблемы или технической задачи, и который служит связующим звеном всех проведённых исследований. В процессе доклада соискатель периодически возвращается к этому материалу, как к путеводной звезде путешественник.

– Должны быть листы постановки проблемы и степени достижения поставленной цели. Слушателям должно быть ясно, какие задачи ставились, как они решены и достигнута ли цель исследований.

– На листах должно быть меньше таблиц, а больше графиков, демонстрирующих выявленные закономерности. В таблицах не должно быть много чисел, а в числах - много цифр.

– Толщина линий и величина цифр и букв должны позволять свободно «читать» информацию с расстояния 5-10 метров.

- Следует поощрять цветные изображения графического материала, так как это не только облегчает понимание его, но и вызывает положительные эмоции аудитории при защите.
- Следует знать, какие вопросы у слушателей возникают чаще всего и для ответа на них подготовить «листы», хотя вывешивать их не обязательно.

Наиболее частой тактической ошибкой при защите является такая форма доклада, когда соискатель ходит около «листов» и объясняет, что на них изображено, часто при этом находясь спиной к аудитории. Это свидетельствует и о плохой подготовке к защите, и о недостаточной культуре соискателя.

Надо чётко помнить, что следует лишь ссылаться на иллюстрации, но ни в коем случае не объяснять их. Если требуется объяснение, то это свидетельствует о плохой подготовке иллюстраций, о непродуманности расположения знаковой информации.

Подходить к листам необходимо лишь для того, чтобы слушатель долго не выискивал взглядом тот лист, на который вы ссылаетесь, или для того, чтобы показать какую-то интересную закономерность, точку на кривой, особо интересный результат. Каждый шаг во время доклада должен быть продуман. Плохо, когда докладчик ведёт себя скованно, - создаётся впечатление о неуверенности соискателя. Но и плохо, когда докладчик мечется между листами, много жестикулирует. Слушателей следует постоянно «держат в напряжении», не давать им дремать, но не жестикуляцией, а интересным докладом. Дремоту вызывает монотонный, невыразительный доклад со множеством цифр. И вообще недопустимо читать доклад «по бумажке». Если доклад читается, то сразу же возникает вопрос: а сами ли вы писали диссертацию и проводили исследования?!

Доклад заканчивают выводами или ссылкой на выводы в автореферате.

При ответе на вопрос следует прежде всего уяснить, что интересует слушателя. Ни в коем случае нельзя прерывать задающего вопрос – это бестактно, пусть даже с первых слов вам ясна суть вопроса. Жалкое впечатление оставляют попытки ответить на вопрос при незнании правильного ответа. Лучше сказать: «Я затрудняюсь ответить на Ваш вопрос». При вопросе: «Вы знакомы с работами такого-то учёного?» ни в коем случае не отвечайте «да», если в действительности впервые услышали это имя. В таком вопросе может быть подвох: называют имя учёного, который мог быть известен только задающему вопрос, а может быть имя вообще вымышлено. И, сказав «да», вы уличаете себя во лжи. Никогда не стесняйтесь признаться в незнании – ни один человек даже в узкой области всего не знает. Не стесняйтесь попросить уточнить вопрос, если вы его не поняли. Идёт дискуссия, и вы должны чувствовать себя с коллегами на равных. Вы должны по сути дела уже до защиты стать кандидатом (или доктором). А защита – это лишь ваша попытка доказать свершившийся факт.

31

## **12. ЧТО ДАЁТ ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИИ?**

По нынешним временам, в смысле меркантильности, практически – ничего\*, как и само занятие наукой.

Но нельзя исключить, что кто-то заинтересуется наукой, где есть работа для ума, для души и для самовыражения. Так вот, если сама защита не много чего даёт, то работа над диссертацией даёт очень многое для тех, кто посвятил себя науке. Перечислим основное:

- чёткость постановки вопросов и задач исследований;
- умение формулировать мысль, не слишком заземляя её и не слишком фантазируя;
- умение понимать и ценить других исследователей;
- уверенность в себе и своих знаниях, в своём умении ими воспользоваться;
- понимание нужд материального производства, умение увидеть в них научные задачи и проблемы;
- методические знания и опыт их применения;
- расширяет кругозор человека, повышает его способность мыслить масштабно, подвергать всё сомнению, ломать стереотипы;
- гармонию совести, души и разума.

Много это или мало? Пусть каждый это оценит по-своему. Главное богатство человечества – богатство характеров, мыслей, пристрастий. Всегда будут находиться люди, для которых наука – «одна, но пламенная страсть». Пожелаем же этим людям доброго пути.

\* В настоящее время занятие наукой стимулируется добавкой к зарплате за ученую степень, что весьма отрадно.

32

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арсеньев Ю.Д. Теория подобия в инженерных экономических расчётах. – М.: Высшая школа, 1967. – 262 с.
2. Веников Р.А. Теория подобия и моделирования / Р.А. Веников, Г.В. Веников. – М.: Высшая школа, 1984. – 435 с.
3. Добролюбов И.П. Диссертация в агроинженерных науках: методика построения и проведения НИР / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2005. – 288 с.
4. ГОСТ 7 32-91 Отчет о научно-исследовательской работе. Структуры и правила оформления. Введен 1.01.92. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
5. Кафаров В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств / В.В. Кафаров, М.Е. Глебов. – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.
6. Райзберг Б.А. Диссертация и ученая степень. Пособие для соискателей. – М.: ИНФРА, 2000. – 304 с.
7. Положение о порядке присуждения ученых степеней: утв. Постановлением Правительства Российской Федерации №74 от 30 января 2002 г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Алгоритм выполнения диссертационной работы любезно представленный профессором Б.А. Папиным.

### 1 ТЕЗИСЫ ПРОФЕССОРА Б.Д. ПАПИНА «МЕТОДОЛОГИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ»

#### **1. Методика выявления и постановки научной проблемы предполагает решение следующих вопросов:**

1.1. Выбор технического объекта исследований.

1.1.1. Прогнозирование времени формирования общественной необходимости в результатах предполагаемых исследований.

*Непризнанные гении\* могут дать прогноз на 10-100 лет; гении - на 1-10 лет; выдающиеся учёные - на сегодня; учёные – на вчера.*

1.1.2. По результатам прогнозирования оценить возможность проведения научных исследований.

В частности:

- а) по наличию учёных, способных критически оценить результаты исследования (по наличию научной школы);
- б) по наличию материально-технической базы для исследований;
- в) по наличию помощников.

*\* Вот пример непризнанного гения в уже цитируемом произведении*

*Н.А. Некрасова:*

*... Вот этот субъект,*

*Что меж кроватями бродит, -Есть у него превосходный проект,*

*Только - беда! не находит*

*Денег... а то бы давно превращал*

*Он в бриллианты крапиву.*

*Он покровительство мне обещал*

*И миллион на разживу! Человек научился превращать в алмазы «красиву» более чем через сто лет. Думаю, что этот эпизод не выдуман поэтом, а списан с натуры. (Прим. автора).*

1.1.3. По результатам прогнозирования наибольшего спроса на результаты предполагаемого исследования (в отрасли, в сфере деятельности – эксплуатации, проектировании и так далее, в организациях) выбирается объект исследований.

1.2. Выяснение из литературы существующего уровня знаний об объекте исследования (анализ).

1. Изучение структуры объекта (общей конструкции объекта, его составных частей и сочленений). Патентный поиск.
2. Изучение функций и энергетики (принципа действия) объекта и его составных частей.

34

1. Изучение качественных показателей работы объекта: входных, выходных, согласованности выходных показателей с входными.
2. Изучение экспериментальных зависимостей показателей качества от различных групп факторов:

а) от использования материалов (культур);

б) от физических свойств материалов (компонентов);

в) от параметров конструкции;

г) от параметров режима работы;

д) от внешних условий.

Здесь очень важно и мнение производителей, их предложения по улучшению качества работы объекта.

1.2.5. Изучение теоретических представлений об объекте исследований:

- а) виды теоретических моделей объекта исследований (статические, динамические, стохастические и т.д.);

- б) анализ допущений, начальных и граничных условий в каждом виде моделей;
- в) определение корректности моделей (совпадение входных и выходных показателей качества, отсутствие в формулах неизвестных коэффициентов);
- г) возможность прогнозирования выходных показателей качества от всех экспериментально установленных факторов.

### 1.3. Синтез известных представлений об объекте исследований.

1. Установить, много ли имеется изобретённых модификаций (способов и устройств) объекта исследований и какова тенденция их развития на производстве.
2. Рассмотреть, как полно экспериментально изучены эти модификации и одинаковый ли характер имеют одностипные зависимости у различных авторов.
3. Изучить, как полно теоретические модели отражают влияние экспериментально установленных факторов и насколько хорошо теоретические зависимости совпадают с экспериментальными.

### 1.4. Разработка плана предстоящих исследований.

#### 1.4.1. Выдвижение гипотезы о том, почему недостаточно эффективно функционировал объект.

1. Формулирование научной задачи (проблемы) на основе гипотезы.
2. Определение конечной цели исследований.

#### 1.4.4. Составление различных вариантов планов достижения конечной цели путём расчленения проблемы на ряд задач и подзадач с перечислением различных вариантов их решений.

#### 1.4.5. Выбор оптимального плана достижения конечной цели.

Оптимизация выбора производится по пп.1.1.2 и 1.1.3.

## **2. Методика проведения теоретических исследований**

### 2.1. Уточнение задач теоретических исследований. 2.1.1. Формулирование конечной задачи теоретических исследований и разбивка её на ряд подзадач.

1. Анализ возможностей достижения конечной цели при помощи известных теоретических моделей.
2. Выяснение тех допущений и ограничений в известных моделях, которые препятствуют достижению конечной цели.

## 2.2. Разработка математической модели.

1. Выбор математического аппарата для описания объекта исследований.
2. Разработка математических моделей различных модификаций объекта исследований.
3. Формулирование прямых и обратных (оптимизационных) задач для модели объекта исследований и разработка методов их решения.
4. Проверка корректности разработанной модели.
5. Создание программного обеспечения компьютера для решения прямых и обратных задач.

## 2.3. Проверка адекватности математической модели.

1. Выяснение полноты функциональной связи выходных показателей модели с известными экспериментально установленными факторами.
2. Составление однофакторных теоретических зависимостей с экспериментальными и нахождение случайных и систематических отклонений. (Если каких-либо экспериментальных зависимостей нет в литературе, то получение их включить в план экспериментальных исследований).
3. Корректировка математических моделей для снижения систематических отклонений.

## 3. Методика проведения экспериментальных исследований

1. Дополнительный оптимальный план (после теоретических исследований планируются отдельные эксперименты).
2. Разработка методик отдельных экспериментов.

1. Составление алгоритма проведения эксперимента.
2. Определить инструментарий на каждой стадии эксперимента.
3. Подготовить журналы для занесения первичных данных.

1. Проведение эксперимента и получение первичных данных.
2. Математическая обработка результатов экспериментов.

## 4. Методика оформления результатов научных исследований

1. Написание научных статей и аннотаций к ним.
2. Написание научных отчётов.
3. Написание диссертаций:

а) первый вариант докторской диссертации (до 100 стр.);

б) второй и последующие варианты (до 300 стр.);

1. Написание автореферата.
2. Написание доклада по диссертации.
3. Написание проекта заключения по диссертации.
4. Заполнение учётной карты диссертации.
5. Окончательное название диссертации.

36

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Выписка из «Положения о порядке присуждения ученых степеней»

### **Критерии, по которым должны отвечать диссертации, представленные на соискание ученой степени**

8. Диссертация на соискание ученой степени доктора наук должна

быть научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новое крупное научное достижение, либо решена крупная научная проблема, имеющая важное социально-культурное или хозяйственное значение, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны и повышение ее обороноспособности.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата наук должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо изложены научно обоснованные технические, экономические или технологические разработки, имеющие существенное значение для экономики или обеспечения обороноспособности страны.

9. Соискатель ученой степени доктора наук представляет диссертацию

в виде специально подготовленной рукописи, научного доклада или опубликованной монографии.

Соискатель ученой степени кандидата наук представляет диссертацию в виде специально подготовленной рукописи или опубликованной монографии.

Диссертация должна быть написана единолично, содержать совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, иметь внутреннее единство и свидетельствовать о личном вкладе автора в науку.

Предложенные автором новые решения должны быть строго аргументированы и критически оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации, имеющей прикладное значение, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в диссертации, имеющей теоретическое значение, – рекомендации по использованию научных выводов.

Оформление диссертации должно соответствовать требованиям, устанавливаемым Министерством образования Российской Федерации.

Диссертация, как правило, пишется на русском языке. Для решения вопроса о возможности представления диссертации, написанной не на русском языке, диссертационный совет направляет в Высшую аттестационную комиссию мотивированное ходатайство.

37

10. Диссертация на соискание ученой степени доктора наук в виде научного доклада, подготовленная соискателем на основе совокупности ранее опубликованных им научных и опытно-конструкторских работ по соответствующей отрасли знаний, имеющих большое значение для науки и практики, представляет собой краткое обобщенное изложение результатов проведенных им исследований и разработок, известных широкому кругу специалистов.

Защита докторской диссертации в виде научного доклада проводится с разрешения экспертного совета Высшей аттестационной комиссии на основании ходатайства диссертационного совета. Порядок представления такого ходатайства устанавливается в Положении о диссертационном совете.

Диссертация в виде монографии является научным книжным изданием, содержащим полное и всестороннее исследование темы, прошедшим научное рецензирование и удовлетворяющим критериям, установленным настоящим Положением.

11. Основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в научных изданиях.

Основные научные результаты докторской диссертации должны быть опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях. Перечень указанных журналов и изданий определяет Высшая аттестационная комиссия.

К опубликованным работам, отражающим основные научные результаты диссертации, приравниваются дипломы на открытия и авторские свидетельства на изобретения, выданные Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий, патенты на изобретения; свидетельства на полезную модель; патенты на промышленный образец; программы для электронных вычислительных машин; базы данных; топологии интегральных микросхем, зарегистрированные в установленном порядке; депонированные в организациях государственной системы научно-технической информации рукописи работ, аннотированные в научных журналах; работы, опубликованные в материалах всесоюзных, всероссийских и международных конференций и симпозиумов; информационные карты на новые материалы, включенные в государственный банк данных; публикации в электронных научных изданиях, зарегистрированных в Информреги-стре в порядке, согласованном с Высшей аттестационной комиссией.

12. При написании диссертации соискатель обязан давать ссылки на автора и источник, откуда он заимствует материалы или отдельные результаты.

При использовании в диссертации идей или разработок, принадлежащих соавторам, коллективно с которыми были написаны научные работы, соискатель обязан отметить это в диссертации.

Указанные ссылки должны делаться также в отношении научных работ соискателя, выполненных им как в соавторстве, так и единолично.

38

В случае использования заимствованного материала без ссылки на автора и источник заимствования диссертация снимается с рассмотрения вне зависимости от стадии ее рассмотрения без права повторной защиты.

13. Соискатель ученой степени кандидата наук должен сдать соответствующие кандидатские экзамены, перечень которых устанавливается Высшей аттестационной комиссией и утверждается Министерством образования Российской Федерации.

Соискатель ученой степени кандидата наук, имеющий высшее образование, не соответствующее отрасли науки, по которой подготовлена диссертация, по решению соответствующего диссертационного совета сдает дополнительный кандидатский экзамен по общенаучной применительно к данной отрасли науки дисциплине.

14. Организация, где выполнялась диссертация или к которой был прикреплен соискатель, проводит предварительную экспертизу диссертации и дает по ней заключение, в котором должны быть отражены личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, степень достоверности результатов проведенных исследований, их новизна и практическая значимость, ценность научных работ соискателя, специальность, которой соответствует диссертация, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем, и целесообразность защиты диссертации (докторской) в виде научного доклада.

Заключение должно быть выдано соискателю не позднее двух месяцев со дня представления для предварительной экспертизы кандидатской диссертации и трех месяцев – докторской диссертации.

Соискатель имеет право представить диссертацию к защите в любой диссертационный совет, созданный по решению Высшей аттестационной комиссии. При этом специальность, по которой выполнена диссертация, должна соответствовать специальности, по которой утвержден диссертационный совет.

15 Диссертационный совет принимает диссертацию к предварительному рассмотрению и последующей защите при наличии документов по перечню, устанавливаемому Министерством образования Российской Федерации.

Процедура предварительного рассмотрения диссертации диссертационным советом устанавливается Положением о диссертационном совете.

17. В тех случаях, когда тема диссертации охватывает несколько специальностей, не по всем из которых диссертационному совету предоставлено право проведения защиты диссертаций, диссертационный совет проводит разовую защиту. Порядок формирования состава диссертационного совета для проведения разовой защиты устанавливается Положением о диссертационном совете.

39

18. При принятии к защите докторской диссертации диссертационный совет не позднее чем за три месяца до защиты представляет в Высшую аттестационную комиссию для опубликования в Бюллетене Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации текст

объявления с указанием фамилии, имени, отчества соискателя, названия диссертации, шифра специальности и отрасли (в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников), названия и адреса соответствующего диссертационного совета.

Текст объявления с указанием номера Бюллетеня Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации, в котором оно было опубликовано, приобщается к аттестационному делу соискателя. Типовой текст объявления и порядок оплаты его публикации устанавливается Министерством образования Российской Федерации.

Защита диссертации проводится после опубликования объявления в Бюллетене Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации.

1. Диссертационный совет принимает кандидатскую диссертацию к защите не позднее чем через два месяца и докторскую – не позднее чем через четыре месяца со дня подачи соискателем всех необходимых документов или предоставляет соискателю в указанные сроки мотивированное заключение об отказе в приеме диссертации к защите.
2. По диссертации, в том числе в случае представления к защите опубликованной монографии, должен быть с разрешения диссертационного совета напечатан на правах рукописи автореферат объемом до двух печатных листов для докторской и одного печатного листа для кандидатской диссертации на том же языке, что и диссертация, а также на русском языке ( в случае защиты диссертации, написанной не на русском языке). По докторским и кандидатским диссертациям в области гуманитарных наук объем автореферата может быть увеличен до 2,5 и 1,5 печатного листа соответственно.

По докторским диссертациям в виде научного доклада, написанного на русском языке, автореферат не печатается, а научный доклад рассылается, как автореферат. Если научный доклад написан не на русском языке, то печатается его автореферат на русском языке.

В автореферате должны быть изложены основные идеи и выводы диссертации, показаны вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследований. Автореферат диссертации печатается типографским способом или на множительных аппаратах в количестве, определяемом диссертационным советом.

Автореферат рассылается членам диссертационного совета и заинтересованным организациям не позднее, чем за месяц до защиты диссертации.

40

Перечень организаций, которым авторефераты рассылаются в обязательном порядке, определяется Положением о диссертационном совете. Других адресатов, которым необходимо направить автореферат, определяет диссертационный совет.

24. Официальный оппонент на основе изучения диссертации и опубликованных работ по теме диссертации представляет в диссертационный совет письменный отзыв, в котором оцениваются актуальность избранной темы, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна, а также дается заключение о соответствии диссертации критериям, установленным настоящим Положением.

Копии отзывов официальных оппонентов вручаются соискателю не позднее чем за 10 дней до защиты диссертации.

Диссертационный совет вправе вернуть официальному оппоненту отзыв, не соответствующий указанным требованиям, или заменить официального оппонента, если он не выполняет установленные требования.

25. Диссертационные советы назначают по диссертациям ведущие (оппонирующие) организации, широко известные своими достижениями в соответствующей отрасли науки или экономики.

В отзыве ведущей организации отражается значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов. В отзыве о работах, имеющих прикладной характер, должны также содержаться конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Отзыв ведущей организации утверждается ее руководством или заместителем руководителя.

Копия отзыва ведущей организации вручается соискателю не позднее чем за 10 дней до защиты диссертации.

Диссертационный совет вправе вернуть ведущей организации отзыв, не соответствующий указанным требованиям, или заменить ведущую организацию, если она не выполняет установленные требования.

1. По желанию соискателя диссертационный совет должен назначить защиту диссертации и при наличии отрицательных отзывов и заключений.
2. Защита докторской диссертации проводится не ранее чем через два месяца, а кандидатской – не ранее чем через месяц после публикации работ соискателя, отражающих основные научные результаты диссертации.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных автором, определяется диссертационным советом.

29. Публичная защита диссертации должна носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности, принципиальности и соблюдения научной этики, при этом обстоятельному анализу должны подвергаться достоверность и обоснованность всех выводов и ре-

41

комендаций научного и практического характера, содержащихся в диссертации.

30. После окончания защиты диссертации диссертационный совет про-

водит тайное голосование по присуждению ученой степени.

Для проведения тайного голосования избирается открытым голосованием простым большинством голосов членов диссертационного совета, участвующих в заседании, счетная комиссия (в количестве не менее трех членов совета).

Протокол счетной комиссии утверждается открытым голосованием простым большинством голосов членов диссертационного совета, участвующих в заседании.

Процедура проведения заседания диссертационного совета при защите диссертации, включая порядок тайного голосования и работы счетной комиссии, устанавливается Положением о диссертационном совете.

31. При положительном результате голосования по присуждению уче-

ной степени диссертационный совет принимает открытым голосованием

заключение по диссертации, в котором отражаются наиболее существенные

научные результаты, полученные лично соискателем, оценка их достовер-

ности и новизны, их значение для теории и практики, рекомендации об ис-

пользовании результатов диссертационного исследования, а также указыва-

ется, в соответствии с какими требованиями пункта 8 настоящего Положе-

ния оценивалась диссертация.

Копия заключения выдается соискателю по его просьбе в месячный срок.

34. Если кандидатская диссертация, представленная к защите в диссертационный совет, имеющий право рассматривать докторские диссертации, по отзывам двух официальных оппонентов отвечает требованиям, предъявляемым к докторской диссертации, то после защиты кандидатской диссертации на этом же заседании совет выносит отдельным голосованием два решения – о присуждении соискателю ученой степени кандидата наук и о возбуждении перед Высшей аттестационной комиссией ходатайства о разрешении представить ту же диссертацию к защите на соискание ученой степени доктора наук.

