

Ю. И. РЫЖИКОВ

РАБОТА НАД ДИССЕРТАЦИЕЙ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

3-е издание



- ➔ **ТРЕБОВАНИЯ К УЧЕНОМУ И К ДИССЕРТАЦИИ**
- ➔ **ПСИХОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ РАБОТЫ**
- ➔ **ЯЗЫК И СТИЛЬ ДИССЕРТАЦИИ**
- ➔ **ПОДГОТОВКА РУКОПИСИ В СИСТЕМЕ LATEX**
- ➔ **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВООРУЖЕНИЕ ДИССЕРТАНТА:
ФОРМАЛЬНАЯ ЛОГИКА,
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА,
ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ**
- ➔ **ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИИ**

УДК 001
ББК 30
Р94

Рыжиков Ю. И.

Р94 Работа над диссертацией по техническим наукам,
3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 512 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-0869-8

Книга представляет собой свод методических рекомендаций по написанию и оформлению диссертаций. В ней приведены требования к ученым и диссертациям; даны определения базовых понятий науковедения; описана методика постановки задачи, сбора материала, написания глав диссертации, подготовки к защите. Дан обзор теоретического вооружения «технического» ученого (логика, прикладная математика, программирование) и его технологической оснастки (пакеты математических программ, система подготовки математических рукописей LaTeX, Visio). Большое внимание уделяется литературной отделке рукописи, приводятся многочисленные примеры стилистических погрешностей и рекомендации по их устранению.

В третьем издании обновлен исторический контекст и учтены новейшие требования ВАК к оформлению диссертационных дел.

*Для аспирантов, докторантов и соискателей ученых степеней,
студентов технических вузов и преподавателей*

УДК 001
ББК 30

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Татьяна Лапина</i>
Зав. редакцией	<i>Елена Васильева</i>
Компьютерная верстка	<i>Юрия Рыжикова</i>
Корректор	<i>Людмила Минина</i>
Дизайн обложки	<i>Марины Дамбиевой</i>

Рецензент: *Р. М. Юсупов*, член.-корр. РАН, генерал-майор,
директор Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации

Подписано в печать 30.04.12.
Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 41,28.
Тираж 1000 экз. Заказ №
"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.
Первая Академическая типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12/28

ISBN 978-5-9775-0869-8

© Рыжиков Ю. И., 2012

Оглавление

Предисловие	11
От автора	13
1 Аттестация научных кадров	20
1.1. Наука и общество	20
1.2. Подготовка научно-педагогических кадров	25
1.2.1. Требования к ученому	27
1.2.2. Психологические типы	29
1.2.3. Отбор в науку	33
1.2.4. Обучение научному творчеству	36
1.3. Диссертации и требования к ним	39
1.3.1. История вопроса	39
1.3.2. Общие требования	40
1.3.3. Докторские диссертации	42
1.3.4. Кандидатские диссертации	43
1.3.5. Диссертация в форме доклада	44
1.3.6. Современные тенденции	45
1.4. Общенаучные понятия	47
1.4.1. Определение науки	47
1.4.2. Религия, философия, наука	50
1.4.3. Современная наука	54
1.4.4. Критерии научности	56
1.4.5. Общенаучные термины	58
1.5. Результаты	74
1.5.1. Научный результат	74
1.5.2. Научная значимость	76
1.5.3. Достоверность	77
1.5.4. Творческая новизна	78
1.5.5. Практические результаты	79
2 Психология научной работы	81
2.1. Специфика научной деятельности	81
2.2. Мотивация	84

2.3.	Обращение к докторантам	90
2.4.	Ученик, Учитель, коллектив	94
2.5.	Работа в коллективе	101
2.5.1.	Специфика коллективной работы	101
2.5.2.	«Болезни» коллектива	104
2.5.3.	Обсуждение результатов	105
2.6.	Логика и интуиция	107
2.6.1.	Психофизиологические основы	107
2.6.2.	Интеллект	109
2.6.3.	Образное мышление	112
2.6.4.	Подсознание	114
2.6.5.	Интуиция и математическое открытие	115
2.6.6.	Эстетика как критерий истины	121
2.6.7.	Математика и музыка	126
2.6.8.	Эстетика программирования и оформления работы	128
2.6.9.	Тренировка интуиции	130
2.7.	Этика ученого	133
2.7.1.	Общие соображения	133
2.7.2.	Ученый и объект познания	134
2.7.3.	Ученый и коллеги	135
2.7.4.	Ученый и общество	139
3	Организация работы	140
3.1.	Рабочее место	140
3.2.	Режим дня	142
3.3.	Направление, проблема, цель	144
3.4.	Работа с литературой	150
3.4.1.	Поиск	151
3.4.2.	Справочные издания	153
3.4.3.	Новейший сервис	153
3.4.4.	Личные каталоги	154
3.4.5.	Объекты и цели чтения	154
3.4.6.	Методика чтения	156
3.4.7.	Накопление тезауруса	158
3.4.8.	Иностранные языки	161
3.5.	Перевод на английский	162
3.6.	Семинары и конференции	165
3.6.1.	Семинарское общение	165
3.6.2.	Подготовка презентаций	169
3.6.3.	Поведение на семинаре	170
3.6.4.	Роль педагогического опыта	174
3.7.	Интернет	175
3.8.	Тема и цели диссертации	180
3.9.	Планирование работы над диссертацией	183
3.10.	Типовой план диссертации	189

4	Выполнение работы	190
4.1.	Принципы научной разработки	190
4.2.	Физический эксперимент	199
4.2.1.	Виды и содержание эксперимента	201
4.2.2.	Методика эксперимента	202
4.2.3.	Планирование экспериментов	203
4.2.4.	Техническое оснащение	208
4.2.5.	Средства измерения	209
4.2.6.	Проведение эксперимента	210
4.3.	Математический эксперимент	210
4.3.1.	Постановка задачи	211
4.3.2.	Классификация математических моделей	216
4.3.3.	Прикладное программирование	219
4.3.4.	Тестирование программной системы	220
4.4.	Написание основных глав	224
4.4.1.	Общие рекомендации	224
4.4.2.	Стандартные требования к оформлению	226
4.4.3.	Содержание основных глав	227
4.4.4.	Структуризация текста	229
4.4.5.	Абзацы	232
4.4.6.	Перечни	232
4.4.7.	Авторство	233
4.4.8.	Диссертация и ее предшественники	234
4.4.9.	Терминология	235
4.4.10.	Формулировки	236
4.4.11.	Математические зависимости	240
4.4.12.	Размерности и числовые данные	241
4.4.13.	Цитирование	243
4.4.14.	Сокращения	245
4.4.15.	Таблицы и рисунки	246
4.5.	Вспомогательные разделы	246
4.5.1.	Выводы и Заключение	246
4.5.2.	Введение	248
4.5.3.	Список литературы	250
4.5.4.	Приложения	251
4.6.	Работа над изобретениями	252
5	Язык и стиль диссертации	256
5.1.	Литературные требования	256
5.2.	Грамотность	259
5.3.	Стиль	262
5.4.	Математика и поэзия	273
5.5.	Редактирование рукописи	276
5.6.	Как нельзя писать книги	278

6	Набор рукописи	284
6.1.	Проблема набора	284
6.2.	Введение в $\text{\LaTeX}$	286
6.2.1.	Структура $\text{\LaTeX}$ -программы	288
6.2.2.	Набор текста	289
6.2.3.	Процесс сборки	291
6.3.	Компиляция, отладка, распечатка	292
6.3.1.	Запуск компилятора	292
6.3.2.	Диагностика компилятора	292
6.3.3.	Действия автора при отладке	293
6.4.	Математический набор	293
6.4.1.	Моды и шрифты	293
6.4.2.	Основные математические обозначения	294
6.4.3.	Простейшие формулы	295
6.4.4.	Окружения для формул	297
6.4.5.	Макросредства набора	298
6.5.	Таблицы	299
6.6.	«Графические» проблемы	301
6.6.1.	Средства рисования	301
6.6.2.	Средства вставки	301
6.6.3.	Плавающие объекты	302
6.7.	Обзор $\text{\LaTeX 2}_{\epsilon}$	302
6.7.1.	Общая структура	302
6.7.2.	Стандартные классы	303
6.7.3.	Стандартные пакеты	304
6.7.4.	Дополнительное матобеспечение	304
6.8.	Введение в $\text{\MiKTeX}$	305
6.8.1.	Состав и возможности	305
6.8.2.	Редактор WinEdt	306
6.8.3.	Превьюер YAP	308
6.8.4.	Набор текста	308
6.8.5.	Набор математики	309
6.8.6.	Включение рисунков	309
6.8.7.	Компиляция и отладка документа	310
6.9.	$\text{\TeX}$ Maker	310
6.10.	Перевод $\text{\LaTeX 2}_{\epsilon}$ $\rightarrow$ Word	311
6.11.	Gnuplot	312
6.11.1.	Быстрое введение	312
6.11.2.	Вывод кривых	316
6.11.3.	Функции	317
6.11.4.	Линии и символы	318
6.11.5.	Файлы данных	320
6.11.6.	Оформление графика	320
6.12.	Visio — инструмент для схем	322
6.12.1.	Общая характеристика	322
6.12.2.	Меню и панель инструментов	324

6.12.3.	Начало работы	327
6.12.4.	Выбор трафарета	328
6.12.5.	Выполнение схем	329
6.12.6.	Редактирование фигур	332
6.12.7.	Редактирование схем	334
6.12.8.	Экспорт и импорт файлов	335
7	Инструментарий теоретика	336
7.1.	Формальная логика	336
7.1.1.	Требования к правильным рассуждениям	337
7.1.2.	Дедуктивные рассуждения	342
7.1.3.	Индуктивные рассуждения	347
7.1.4.	Аналогии	349
7.1.5.	Аргументация и опровержение мнений	350
7.2.	Математические проблемы	352
7.2.1.	Особенности прикладной математики	352
7.2.2.	Влияние ограниченности разрядной сетки	354
7.2.3.	Аппроксимации функций	354
7.2.4.	Вычисление определенных интегралов	355
7.2.5.	Задачи линейной алгебры	356
7.2.6.	Решение нелинейных уравнений	357
7.2.7.	Проблема минимизации	357
7.2.8.	Дифференциальные уравнения	357
7.3.	Вероятности и математическая статистика	358
7.3.1.	Базовые понятия	359
7.3.2.	Выборка и ее представления	362
7.3.3.	Основные задачи математической статистики	363
7.3.4.	Временные ряды	365
7.3.5.	О пакетах статистических программ	365
7.4.	Задачи исследования операций	366
7.5.	Элементы теории игр и статистических решений	368
7.5.1.	Основные понятия и определения теории прямоугольных игр	369
7.5.2.	Верхняя и нижняя цена игры. Седловой элемент.	370
7.5.3.	Смешанные стратегии	371
7.5.4.	Задачи теории статистических решений	372
7.5.5.	Многокритериальная оптимизация	376
7.6.	Имитационное моделирование	377
7.6.1.	Идея метода	377
7.6.2.	Понятие о методах понижения дисперсии	381
7.6.3.	Языки моделирования	382
7.6.4.	Понятие о GPSS	384
7.6.5.	Имитация в диссертации	391
7.7.	Универсальные математические пакеты	392
7.7.1.	Типовые возможности пакета	393
7.7.2.	Управление работой пакета	396
7.7.3.	Предварительное сопоставление	397

7.7.4.	Интеллектуальные решатели	398
7.7.5.	Сравнительное тестирование пакетов	399
7.7.6.	MaXima	408
7.7.7.	Дополнительные примеры многокомпонентного оценивания	409
7.7.8.	Технология создания лучевых диаграмм	410
7.8.	Языки программирования	411
7.8.1.	Необходимость программирования	411
7.8.2.	Многоязычие	412
7.8.3.	Проблемы программирования	412
7.8.4.	Свойства современных языков программирования	413
7.8.5.	Объектно-ориентированное программирование	418
7.8.6.	Требования к языкам	420
7.8.7.	Технологии производства программ	422
7.8.8.	Языки прикладного программирования	423
7.8.9.	Паскаль	423
7.8.10.	Язык C	423
7.8.11.	Фортран	425
7.9.	Логическое программирование	430
8	На финишной прямой	432
8.1.	Заключение совета	432
8.2.	Публикации	435
8.3.	Расширенный семинар	437
8.4.	Написание автореферата	442
8.5.	Выездные семинары	444
8.6.	Подготовка защиты	444
8.6.1.	Документы	445
8.6.2.	Ответы на замечания	446
8.6.3.	Организация защиты	447
8.7.	Последняя репетиция	447
8.8.	Защита	448
8.9.	Трудности	451
8.10.	После защиты	453
9	Научная автобиография	455
9.1.	Школьные годы	456
9.2.	Военно-морское училище	457
9.3.	Научно-исследовательский институт	459
9.4.	Аспирантура	463
9.5.	Докторская диссертация	467
9.6.	Свободный поиск	468
9.6.1.	Стартовые условия	468
9.6.2.	Законы сохранения	469
9.6.3.	Многочлены Лагерра	472
9.6.4.	Итерационный расчет фазовых систем	473
9.6.5.	Матрично-геометрическая прогрессия	476

9.6.6.	Гиперэкспоненциальная аппроксимация	477
9.6.7.	Сети обслуживания	479
9.6.8.	Временные характеристики систем обслуживания	481
9.7.	Новая жизнь	484
9.8.	Виток спирали	486
9.9.	Информатика, науковедение, жизнь	490
9.10.	Резюме	492
Литература		495

Глава 1

Аттестация научных кадров

1.1. Наука и общество

Наука со времен своего зарождения была непосредственной производительной силой. Д. А. Гранин считает [64, с. 116], что человечество было сформировано не императорами, жрецами и полководцами, а теми, кто создал топор, колесо, самолет; кто нашел злаки, следил за звездами; кто открыл железо, полупроводники, радиоволны. По мнению акад. Б. П. Захарченя [8, с. 68], человека, который занимается наукой, справедливо считать *оком Вселенной*. Достаточно вспомнить, что астрономические наблюдения позволили создать необходимый для земледельческих работ календарь, геометрия — упорядочить землепользование, механика — строить здания, ирригационные сооружения, подъемные и метательные механизмы.

Практическая ценность науки признавалась всеми достаточно просвещенными правителями. К примеру, получившего блестящее образование¹ генерала Бонапарта избрали президентом Египетского института наук и искусств² и членом по математическому отделению. Наполеон полагал [137, с. 31], что «процветание и совершенство математики тесно связаны с благосостоянием государства», и в бытность свою императором делал из этого оргвыводы.

В развитой экономике наших дней знания стали основным фактором производства и все чаще становятся ключевым параметром экономического превосходства того или иного государства на международной

¹В молодости, слушая лекции Лапласа и Монжа, он мечтал стать ученым. Он даже написал трактат о внешней баллистике.

²Нельзя не вспомнить о существующей ныне одноименной *Петровской* академии.

арене. Вице-президент РАН нобелевский лауреат Ж. И. Алферов справедливо считает [8, с. 304], что «младший научный сотрудник, работающий в лаборатории в области естественных наук, — фигура значительно более великая, чем президент любой страны. Потому что президент решает проблемы своей страны, ну в лучшем случае и нескольких соседних, а научный сотрудник, познавая законы природы, встает рядом с Богом и открывает вещи, которые несравнимы с земной властью. И нет ничего более интересного, чем этот процесс». В наши дни научная мысль, подготовленная миллиардами лет истории биосферы, стала силой геологического масштаба [41, с. 51].

Однако в нашем многострадальном отечестве наука использовалась далеко не на полную мощность. «Испокон веков Россия остро нуждалась в своей национальной интеллигенции, не только образованной, но и хорошо знающей нужды и особенности обширной страны. Но царское правительство ради безопасности государственного строя, или, как тогда говорили, «для благополучия царствующего дома», постоянно считало нужным избавляться от интеллигентов» [99, с. 10]. В 1911 г. В. И. Вернадский покинул Московский университет в знак протеста против подчинения свободных людей бюрократии, не в силах смириться с бесправием профессоров в российских университетах.

Советская власть надолго приклеила к интеллигенции постоянный эпитет «гнилая». Во времена главного идеолога ЦК КПСС М. А. Суслова к разряду труда производительного, т. е. создающего материальные ценности, был причислен преимущественно физический труд. Все остальное — труд ученого, инженера-конструктора, организатора производства, преподавателя в вузе и учителя в школе — автоматически записывалось в разряд второстепенного занятия, деятельности, общественно менее значимой. И все это в угоду тезису о «ведущей роли рабочего класса» в развитии современного общества [46, с. 410].

По Д. С. Лихачеву («СПб. Ведомости», 9.04.2009), «интеллектуальная независимость является чрезвычайно важной особенностью интеллигенции. Независимость от интересов партийных, сословных, классовых, профессиональных, коммерческих и даже просто карьерных. Если по своим убеждениям интеллигент входит в партию, требующую от него безусловной дисциплины, то добровольная продажа себя в рабство лишает его возможности причислять себя к интеллигенции».

В. И. Вернадский считал, что «крупные неудачи нашей власти — результат ослабления ее культурности: средний уровень коммунистов — и моральный, и интеллектуальный — ниже среднего уровня бес-

партийных. . . Цвет нации заслонен дельцами и лакеями-карьеристами» [42, с. 603]. С XVIII в. сохранили актуальность горькие слова Гельвеция (т. 1, с. 522):

«Нет такого глупца, который не хотел бы управлять поведением человека величайшего ума. Мне кажется, что я вижу индейского вождя, который каждое утро на заре выходит из своей хижины и пальцем показывает своему брату-солнцу путь, по которому оно должно следовать».

История развития науки в мире и в нашей стране показывает, что наиболее серьезные угрозы для науки представляют [262, с. 195]:

- идеологизация науки,
- вмешательство партийно-правительственных органов в управление научным сообществом,
- невостребованность результатов научных исследований со стороны экономики и общества в целом,
- недофинансирование науки,
- «кадровый голод» и старение кадров в науке,
- снижение общественного авторитета науки,
- развитие лженаук,
- нарушение этических норм науки.

По российской науке чугунным катком прошелся весь этот перечень, что и отразилось (и продолжает отражаться) на всех сторонах жизни многострадального народа. Публиковавшиеся данные о росте экономики за советский период вследствие повторного счета оказались завышенными на порядок, накапливалось техническое отставание. По стоимости на единицу веса в США сверлильные станки и прессовое оборудование были дороже наших в 9 раз, металлургическое — в 65, электрические машины — в 14, экскаваторы — вдвое. В США каждый третий станок был прецизионным (отделочным), т. е. являлся инструментом высоких технологий; у нас — лишь каждый восьмой. Исчерпываются ресурсы уникальных научных установок и стендов мирового уровня, устаревают приборы, научное оборудование, здания и сооружения. Современное оборудование

в стране практически не производится, а то, что производится, недоступно научным организациям по цене. Недостаточно развита информационная инфраструктура науки — компьютерно-информационные сети и библиотеки. Пополнение библиотек НИИ академического сектора, приобретение зарубежных периодических изданий почти прекратилось. Мало того, что ученым недодают. У них еще и *отбирают* часть денег, полученных по международным контрактам [8, с. 275], сотрудников Академии лишили доплат за ученые степени и звания.

От начатых М. С. Горбачевым реформ «мы ждали социализма с человеческим лицом, но никто не знал, что это будет лицо Чубайса» [8, с. 301]. Несмотря на многочисленные указы президентов России, заверения череды правительств и Государственной Думы и даже закон о науке, принятый 19 сентября 1996 г. и предписывающий выделять на ее нужды 4% от расходной части бюджета, низкое финансирование науки остается государственной политикой. В долларовом исчислении объем финансирования науки в России почти в 100 раз меньше, чем в США, и с 1990 г. сократился почти в 20 раз. Согласно [232], в 2006 г. затраты на одного исследователя в России составляли 43.6 тыс. долл., тогда как в Швейцарии — 294 тыс., а в США — 234 тыс. Соответственно, если в США выдается 90 тыс. патентов в год, в Японии — 111 тыс., то в России — лишь 14 тыс. Внедряется же у нас не более 10% изобретений, тогда как в Германии — 80% («СПб. Ведомости», 11.11.2008). За 10 лет почти 200 тыс. ученых уехали из России на Запад. Еще 300–350 тыс. проводят в российских НИИ и КБ, включая оборонные, НИР и конструкторские работы по западным заказам. Российские ученые, работающие за рубежом, специализируются в передовых и наиболее технологичных областях — математике, физике, биофизике, вирусологии, генетике и биохимии, своим трудом увеличивая отставание исторической родины от мировой науки. Страна фактически экспортирует «сырые знания»: результаты фундаментальных исследований, идеи, модели, методы. Это сырье за границей перерабатывается в технологии и товары, которые мы покупаем по рыночным ценам.

Вышесказанное немедленно отразилось на удельном весе российской науки в мировом масштабе (табл. 1.1):

Таблица 1.1. Доля наукоемкого сектора в мире, %

Страна	Годы		
	1992	1995	2000
США	28.1	29.3	33.9
Япония	23.8	21.6	18.9
ФРГ	7.4	7.0	4.5
Россия	7.3	2.2	0.9

Самое опасное — то, что пока не удастся поднять нашу наукоемкую промышленность. «И все-таки главным в эти годы было сохранение нашей Академии наук как высшей — и уникальной — научной и образовательной структуры России. Ее хотели уничтожить в 1920-е годы как "наследие царского режима". Ее хотел реформировать Хрущев, но отказался: «Это как свинью стричь — шерсти мало, а визгу много». Ее хотели уничтожить в 1990-е годы как "наследие тоталитарного советского режима"... Президент РАН академик Ю. С. Осипов, ее вице-президенты, академики и члены-корреспонденты, доктора и кандидаты наук, старшие и младшие научные сотрудники, лаборанты и механики — все заняли твердую позицию в трудной ситуации» [8, с. 21]. Академик-секретарь математического отделения РАН Л. Д. Фаддеев отмечает как реакцию на голосование по проекту нового устава безумный саботаж проблем и предложений Академии во всех правительственных кругах. Акад. С. Ковалев («Литературная газета», 5–11 авг. 2009) констатировал, что подрывная деятельность по бюрократическому и экономическому подавлению академии продолжается и сегодня. В послании Президента РФ Д. А. Медведева Федеральному собранию (ноябрь 2009 г.) выражена надежда, что «благополучие России в относительно недалеком будущем будет напрямую зависеть от наших успехов в развитии рынка идей, изобретений, открытий, от способности государства и общества находить и поощрять талантливых и критически мыслящих людей». Однако основания для такой надежды в упомянутом послании не просматриваются. В частности, ни РАН, ни технические вузы не упомянуты в нем *ни разу*. В результате ряда секвестров бюджет РАН в 2009 и 2010 гг. был уменьшен соответственно на 15 и 10 %.

Акад. Ж. И. Алферов видит причину хронической нехватки средств на науку, культуру и социальную сферу в том, что «безмерно вырос государственный аппарат чиновников на всех уровнях, включая самый верхний. Почему раньше в Кремле размещался Верховный Совет СССР, Политбюро ЦК КПСС и Совмин СССР, а сегодня, когда страна вдвое меньше

и партия нами не правит, даже одним только президентским структурам тесно за зубчатой стеной?» И этот аппарат очень многого для себя требует: в 1995 г. Россия по оплате высших чиновников занимала первое место в списке 48 ведущих стран мира [262, с. 314].

Процитируем выступление Ж. И. Алферова в Государственной Думе 11.10.2000 г. [8, с. 242]: «Россия сильна прежде всего своими талантами, талантами в науке и технике... Как может быть так, что великая научная держава мира имеет в крошечном бюджете, который в 10 раз меньше, чем был бюджет РСФСР в эквивалентном исчислении, 1.72 % на науку? А в советские времена при значительно большем бюджете мы тратили на науку 3.8 %. Как могло получиться так, что на Минфин, налоговые службы и прочее тратится в полтора раза больше, чем на всю науку России?»

Последствия «экономии» за сравнительно короткое время пренебрежения наукой в гитлеровской Германии наглядно иллюстрирует акад. Л. Д. Фаддеев: «Я только что был в Геттингенском университете. В 1920-м году на физическом факультете там было 20 лауреатов Нобелевской премии. Сейчас этот университет выгнан за город, они до сих пор не восстановились».

В связи с изложенным нельзя не согласиться с древними китайцами: «Когда государство идет к расцвету, небо посылает ему мудрых и искусных в речах мужей, а когда государство идет к упадку, небо посылает смутьянов и краснобаев» [132, с. 242].

Надежды на возрождение России (по мнению акад. Инге-Вечтомова, «Мы — страна оптимистов, потому что пессимисты все уехали» [8, с. 242]) следует связывать прежде всего с *реанимацией науки*. По Дж. Берналу, наука должна рассматриваться как вторая производная от общественного продукта [77], т. е. как *ускорение* экономики. Развивающиеся хозрасчетные отношения вынудят внедрять новые достижения науки. Отметим три важнейших элемента, содержащихся в этом очевидном утверждении: результаты должны быть *новыми, научными и внедренными*. Именно они составляют суть требований, предъявляемых к диссертационным работам.

1.2. Подготовка научно-педагогических кадров

«Спасение России заключается в поднятии и расширении образования и знания. Только этим путем возможно достижение правильного государственного управления, только поднятием культуры возможно

сохранить пошатнувшееся мировое значение нашей родины», — писал В. И. Вернадский [42, с. 193]. Нельзя не подивиться в очередной раз мудрости великого писателя земли русской Л. Н. Толстого [137, с. 35]: «Только допустив бесконечно малую единицу для наблюдения — дифференциал истории, то есть однородные влечения людей, и достигнув искусства интегрировать (брать суммы этих бесконечно малых), мы можем надеяться на постигновение законов истории», — полагал он³. Как нужен этот интеграл *сегодня*! А в связи с проблемой обороноспособности страны нельзя не вспомнить М. В. Остроградского: «Военное дело само является не чем иным, как одним из важнейших применений математической науки» [137, с. 33].

Состояние науки определяют ее *кадры*, убыль которых за последние годы приняла катастрофический характер по причинам:

- отхода от активной научной и педагогической деятельности и физического вымирания старшего поколения ученых;
- массовой «утечки мозгов» в среднем поколении⁴;
- утраты привлекательности научной карьеры и оттока в бизнес способной молодежи⁵;
- снижения конкурса в аспирантуру среди желающих действительно работать в науке, а не укрыться от призыва в армию;
- усугубления трудностей обучения в аспирантуре из-за дефицита квалифицированного руководства, информационного обеспечения, приборного оборудования; беспримерного вздорожания книг и почти полного прекращения выпуска научной литературы (обильно публикуемую компьютерную литературу в подавляющем большинстве

³Этот тезис кажется неожиданным у Л. Н. Толстого — если не вспомнить, что он был *артиллерийским офицером*. А артиллеристов в русской армии еще с петровских времен учили хорошо и многому.

⁴По словам акад. Ж. И. Алферова [7, с. 227], для Физико-технического института это не эмиграция, а работа по контрактам — очень многие физтеховцы пишут и звонят из-за границы, просят и настаивают, чтобы их трудовые книжки хранились в институте, дожидаясь возвращения хозяев. Пока еще надеются на позитивные перемены.

⁵В США, по данным опроса службы Харриса, проявилась противоположная тенденция. Голоса участников опроса распределились между престижными профессиями следующим образом: 61 % — врачи, 56 % — ученые, 53 % — учителя, 42 % — военные и лишь 21 % — юристы и 15 % — банкиры («СПб. Ведомости», 9.09.2000).

случаев к этой категории отнести нельзя); ослабления деловых связей между вузами, НИУ и предприятиями, а также вынужденных забот аспирантов о хлебе насущном;

- падения престижа естественно-научных вузовских специальностей;
- снижения уровня школьной и вузовской подготовки.

На 31.12.2009 в РАН средний возраст кандидата наук составил 51.7 года, доктора — 64.4, члена-корреспондента — 66.8, академика — 73.6 [262, с. 206].

Государство если не по логике вещей, то хотя бы из инстинкта самосохранения было и будет вынуждено заботиться о стимулировании людей науки и подготовке научных кадров. Акад. Ж. И. Алферов [8, с. 357] видит нашу важнейшую задачу «в переходе к такой экономике, где реализован принцип высокого вознаграждения за квалифицированный труд. Потому что в XXI веке источником всякого богатства являются знания». Разумеется, можно полагать, что «термин "ученый" имеет своим денотатом любого человека, являющегося субъектом непосредственного процесса познания ($У \rightarrow С \rightarrow П$) и осуществляющего познавательную деятельность» [33, с. 18]. Однако более правильной представляется точка зрения И. С. Кона: «Ученый — человек, благодаря которому существует наука, а научный работник — тот, кто существует благодаря науке» [133]. Сразу же отметим, что льготы «остепенившимся» ученым даются не столько за достигнутые результаты, сколько под ожидаемые. «Должно смотреть, чтобы ученые были честного поведения, прилежные и любопытные люди, и в науках бы упражнялись больше для приумножения познания, нежели для своего прокормления, а не так, как некоторые, снискав себе хлеб, не продолжают больше упражнения в учении с ревностью» (М. В. Ломоносов).

1.2.1. Требования к ученому

Классики науки сравнительно единодушны в перечислении требований к «боевым штыкам» упомянутой армии. «Творчество поэта, диалектика философа, искусство исследователя — вот материалы, из которых складывается великий ученый», — говорил К. А. Тимирязев о Дарвине [49, с. 131].

Акад. И. И. Артоболевский [154] выделял любознательность, честность, точность, критичность мысли и настойчивость, осторожность в выводах и беспристрастность оценок, широту и терпимость к инакомыслящим, мужество при неудачах и великодушие в дни удач.

А. Н. Несмеянов [191] полагал, что «самое главное качество — влюбленность, ненасытный интерес к тайнам природы и к путям овладения этими тайнами. Все остальное приложится. От ученого требуется и огромный повседневный труд, труд через всю жизнь, и огромная работа мозга, и терпение, и постепенность восхождения на вершину науки, открывающего все более широкий горизонт, но все это легко для влюбленного». Здесь президент Академии наук СССР говорит языком настоящего *суфия*. Суфизм подобно другим эзотерическим школам пользуется метафорическим языком, призванным одновременно вуалировать истину от неподготовленных к ее восприятию и выражать ее, невыразимо бесконечную, хоть и косвенным, но возможно более точным образом. Столь частые упоминания в духе утонченной лирики Возлюбленной, вина и состояния опьяненности (см., например, Омара Хайяма⁶) на самом деле имеют в виду постижение Абсолюта и саморастворение в нем.

Суммируя требуемые качества из названных и иных источников, получим следующий список: любознательность; способность к самообразованию; эмоциональное отношение к проблеме; ассоциативность мышления, его гибкость и беглость; воображение и фантазия; здравый смысл; интеллектуальная собранность; наблюдательность; умение выделять главное, обобщать, систематизировать, классифицировать (этому разгадывание кроссвордов не научит); критическое восприятие теорий и наблюдаемых явлений; настойчивость; честность; умение работать в коллективе.

Специально для теоретиков к нему приходится добавить способности к свертыванию (укрупненному представлению) действий; мышление в многоуровневых абстракциях; стремление к простоте, ясности и рациональности решений; саморефлексию.

Среди личных качеств отмечают эстетическое чутье, самокритичность, чувство юмора. И. В. Гете [15, с. 128] считал юмор одним из элементов гения. У крупных ученых все эти качества окрашиваются профессией. Например, Дж. фон Нейман говорил, что «сетовать на эгоизм и глупость людей так же глупо, как сетовать на то, что магнитное поле не может возрасть, если ротор электрического поля равен нулю: то и другое — законы природы».

У действительно крупных советских ученых с чувством юмора тоже все было в порядке. Украшением знаменитого сборника «Физики шутят» является лекция Я. И. Френкеля о квантово-механической теории ... танца:

⁶Есть данные, что он открыл формулу бинома Ньютона за 500 лет до сэра Айзека.

«Танцующие могут описывать определенные квантовые орбиты, не испуская и не поглощая при этом никаких эмоций. Последние испускаются и поглощаются прерывным образом при переходах с одной квантованной орбиты на другую... По одной квантованной орбите могут двигаться одновременно лишь два танцора, и притом лишь с противоположно ориентированными *спинами*... Огромная заслуга в деле создания волновой теории танцев, в особенности в опытной проверке ее, принадлежит коллективу сотрудников ЛФТИ, которые в последнее время работали в этом направлении, буквально не покладая ног».

Разумеется, основой научной работы являются *знания*, но они — дело в основном наживное.

1.2.2. Психологические типы

В [242, с. 19] справедливо отмечается, что любая социальная группа должна располагать особями, уже *биологически* специализированными по необходимому для ее выживания функциям, — в частности, выработке стратегии и тактики поведения группы, ее приспособления к новым условиям. Акад. Н. Н. Моисеев [151] пишет, что на заре истории «человека разумного» он вряд ли мог бы выжить без темпераментных «властителей», чья энергия и стремление к господству, доставшиеся им в наследство еще от диких предков, обеспечивали стабильность и благополучие своих племен. Но времена меняются, и то, что было приемлемым и даже необходимым в эпоху раннего палеолита, — выдвигание на первый план и наделение властью агрессивных и властолюбивых членов общества — начало вредить развитию человечества как вида, тормозить развитие человечества, а порой и отбрасывать его назад, как это было во времена Чингис-хана или Тамерлана.

Особенности психики фундаментальны и постоянны. Их нельзя произвольно поменять на другие, невозможно преодолеть и почти бесполезно тренировать. *Определение* психотипа никак не ограничивает индивидуальность. Просто в сценарии жизни каждому из нас назначено некое амплуа, и *очень важно как можно раньше его осознать*. У Наполеона была картотека на генералов своей и иностранных армий, содержащая их психологические характеристики [177, с. 11].

К. Юнг (см. [242, с. 21–22]) предложил классифицировать характеры по преобладанию одной из четырех основных психических функций

человека: мышление и эмоции, ощущения и интуиция, находящиеся в сложной взаимосвязи (в частности, степени развития функций внутри перечисленных пар противоположны).

Мыслительный тип (логик) есть человек, воспринимающий объективный мир как закономерно организованный и упорядоченный. Интересы логика могут быть сосредоточены на изобретении новых машин и механизмов, создании научных теорий или размышлениях об устройстве мироздания. Он считает аргументами только четко выстроенные доказательства, которые опираются на проверенные факты. Мир человеческих отношений его занимает мало. В людях он ценит прежде всего деловые качества: надежность, предсказуемость, верность взятым на себя обязательствам.

Эмоциональный тип (этик) ориентирован на отношения с другими людьми. Он легко внушаем; мнения окружающих могут быть для него вескими аргументами в принятии того или иного решения.

Ощущающий тип (сенсорик) характеризует человека действия, который живет «здесь и теперь».

Интуитивный тип (интуит), в отличие от сенсорики, интегрирует непосредственные ощущения в образы и символы, стремится проникнуть в глубинную суть процессов и явлений. В. А. Богданов в [46, с. 280] пишет об «улавливании сигналов из будущего, осуществляемых пророками веры и учеными-интуитами в науке».

Логик и этик считаются рациональными типами, тогда как сенсорик и интуит — иррациональными.

К этому добавляется внешняя или внутренняя направленность психики: экстраверт (О) ориентирован на внешние факты; интроверт (I) — на *свою оценку* предмета или события. В частности, интроверт:

- предпочитает приспособиться к ситуации, а не менять ее, даже если она его не устраивает;
- старается отгородиться от обилия новой информации;
- задумчив, молчалив, внешне спокоен;
- имеет узкий круг друзей;
- с трудом входит в новые контакты;
- стремится к сосредоточенности и тишине;
- не любит неожиданных визитов и сам не делает их;
- хорошо работает в одиночку.