

УДК 378.2:502.5

**О КОМПЛЕКСНОМ ПЛАНЕ И ПРОГРАММАХ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ
ПО ЭКОЛОГИИ**

А.М. Гришин

Томский государственный университет, г. Томск

E-mail: fire@fire.tsu.tomsk.su

Введение

Известно, какое огромное влияние во всех странах мира придается охране окружающей среды. Достаточно сказать, что глобальные экологические последствия антропогенной нагрузки на биосферу Земли (парниковый эффект, озонные дыры и др.) были рассмотрены на конференции ООН, состоявшейся в 1992 году в Рио-де-Жанейро (Бразилия), где в итоге была принята Декларация об устойчивом развитии человечества [1].

В данной работе дается информация о комплексном плане и программах подготовки кандидатов наук по специальности 03.00.16-«экология» для очников и заочников, разработанной в Центре образования и исследований по механике реагирующих сред и экологии Томского государственного университета [2], для подготовки аспирантов по специальности 03.00.16-«экология» (физико-математические науки).

Предисловие

Аспирантура по специальности 03.00.16-«экология» (физико-математические науки) была открыта на кафедре физической и вычислительной механики механико-математического факультета Томского госуниверситета (ТГУ) в 1996 году, на которой к этому времени был выполнен цикл важных научно-исследовательских работ по проблеме лесных пожаров и экологии. Еще до 1996 года «экология» (биологические науки) развивалась на биолого-почвенном факультете. Сразу после создания на этом факультете кафедры лесоведения по инициативе заведующего этой кафедрой профессора А.М. Данченко сотрудники кафедры физической и вычислительной механики стали читать курс лесной пирологии и проводить лабораторный практикум по этому курсу. В 1996 году после открытия кафедры космической физики и экологии на радиофизическом факультете ТГУ были установлены взаимные контакты и была организована совместная научно-исследовательская и образовательная деятельность в области экологии (физико-математические науки). В частности, кафедре физической и вычислительной механики было предложено прочитать курс лекций «Моделирование и прогноз экологических катастроф». Кроме этого, в рамках грантов РФФИ-98-01-03005 и 99-01-00363 были проведены натурные эксперименты по исследованию экологических последствий горения штабелей древесины. В дальнейшем в связи с созданием филиала кафедры физической и вычислительной механики в 1999 году в Институте оптики атмосферы СО РАН (г. Томск) в работу по подготовке аспирантов в области экологии (физико-математические науки) активно подключались ученые этого института. Наконец, в 2002 году при поддержке

ректора ТГУ и Президиума СО РАН была открыта межведомственная лаборатория по теории лесных пожаров.

По нашему мнению, ввиду уникальных возможностей механики для интегрирования достижений любых научных дисциплин и внедрения их в практику ее роль при решении задач экологии будет возрастать. Надо сказать, что экология как наука находится в стадии становления и еще не оформилась до конца в целостную научную дисциплину со своими основными понятиями и методами исследования. Принято считать, что экология является разделом биологии. В известном словаре-справочнике [3] имеется пять определений: «1) часть биологии (биоэкология), изучающая отношения организмов (особей, популяций, биоценозов и т.п.) между собой и окружающей средой, включает экологию особей (аут(о)экология), популяций (популяционная экология, демэкология) и сообществ (синэкология); 2) дисциплина, изучающая общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня; 3) комплексная наука, исследующая среду обитания живых существ (включая человека); 4) область знаний, рассматривающая некую совокупность предметов и явлений с точки зрения субъекта или объекта (как правило, живого или с участием живого), принимаемого за центральный в этой совокупности (это может быть и промышленное предприятие); 5) исследование положения человека как вида и общества в экосфере планеты, его связей с экологическими системами и меры воздействия на них». Наиболее полными из них представляется определение экологии как междисциплинарной комплексной науки, в рамках которой исследуется среда обитания живых существ, включая человека. Поскольку изменения состояния среды невозможно предсказать без использования моделей и методов механики, в данном учебном плане наряду с экологией особое внимание уделено подготовке аспирантов в области механики сплошных реагирующих сред.

С этой целью в дополнительную программу кандидатского экзамена по специальности 03.00.16-экология (физико-математические науки) введены сведения из механики сплошных сред, физики и химии. Актуальность решения экологических задач с использованием моделей механики реагирующих сред подтвердили решения Международных конференций по сопряженным задачам механики реагирующих сред и экологии, которые состоялись в г. Томске в 1992, 1994, 1996, 1998 и 2000 годах. Очевидно, что без привлечения специалистов по механике сплошных сред глобальные экологические трудности человечества не могут быть преодолены, и это подтверждает необходимость серьезной подготовки аспирантов по экологии (физико-математические науки), по фундаментальным вопросам механики сплошных сред.

При создании учебного плана были использованы следующие основные нормативные документы:

1. Комплексный план и программы подготовки аспирантов по специальности 01.02.05-механика жидкости, газа и плазмы. Томск: ТГУ, 1993, 69с.
2. Государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 01.31.00-экология. Москва: МОНО, 1994.
3. Государственные требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности 33.02.00-инженерная защита окружающей среды.
4. Программа кандидатского минимума по математике при подготовке экологов по специальности 03.00.16-экология (физико-математические науки), присланная из диссертационного Совета К.063.66.13 Пермского государственного технического университета (ученый секретарь-доктор мед. наук. Пушкарева М.В.).

В предлагаемом комплексном плане подготовки аспирантов по специальности 03.00.16-экология (физико-математические науки) представлены варианты индивидуальных учебных планов аспирантов, программы-минимум по экологии и математике, а также основная программа кандидатского экзамена по общей экологии (физико-математические науки). Программа-минимум должна обеспечить приемлемый уровень образования аспирантов по экологии и математике. Такая структура комплексного плана продиктована стремлением привлечь в аспирантуру ТГУ по специальности 03.00.16 творчески мыслящих выпускников всех естественно-научных факультетов Томского государственного университета, а также других вузов России. Например, если в аспирантуру поступает выпускник механико-математического факультета ТГУ по специальности математика, то при поступлении в аспирантуру один из вопросов должен обязательно быть вопросом по экологии из программы-минимум, и в процессе обучения в аспирантуре он должен сдать зачет по общей экологии наряду с курсом по физико-математической экологии. Наоборот, выпускник биологического факультета обязательно должен сдать зачет по математике и информатике, а также экзамен по физико-математической экологии. Наиболее оптимальным вариантом была бы сдача этих зачетов во время прохождения стажировки перед поступлением в аспирантуру.

В каждой программе-минимум, а также в основной программе кандидатского экзамена по физико-математической экологии имеется список рекомендуемой литературы, который насчитывает около двухсот публикаций. Не следует думать, что за время пребывания в аспирантуре соискатель обязан освоить все источники, которые предложены в этих списках. Круг обязанностей аспиранта более конкретно определяется его научным руководителем.

1. Особенности подготовки аспирантов и квалификационная характеристика выпускника аспирантуры кафедры физической и вычислительной механики

Как уже отмечалось в предисловии, подготовка по специальности 03.00.16-экология (физико-математические науки) на кафедре физической механики возникла в связи с развитием фундаментального научного направления – «Сопряженные (самосогласованные) задачи механики реагирующих сред и экологии», в рамках которого было подготовлено более пятидесяти кандидатов и докторов наук.

Известно, что в механике сплошных сред на количественном уровне изучают структуру, деформации и движения различных сред. Основываясь на определении 3 из упомянутой книги [3], можно использовать количественные методы термодинамики, физики, химии и механики для решения задач охраны окружающей среды. С помощью этих методов можно не только регистрировать параметры состояния окружающей среды, т.е. осуществлять мониторинг среды, но и предсказывать состояние среды в будущем, если известно начальное состояние. Поэтому в данном комплексном плане в программе кандидатского экзамена наряду со сведениями из биологии, приведенными в программе-минимум по общей экологии, рассматриваются разделы механики сплошных сред, физики и химии, необходимые для исследования среды обитания живых существ.

Решение сопряженной задачи механики реагирующих сред и экологии включает в себя следующие этапы:

- 1) изучение литературных источников, игнорирование несущественных факторов и создание достаточно точной физической модели исследуемого явления;
- 2) математическая постановка задачи и проверка ее корректности, создание для нее базы данных;

- 3) разработка алгоритма численного решения и получение разностной схемы;
- 4) написание и отладка программы, получение численного решения задачи;
- 5) анализ численного решения задачи и выработка рекомендаций;
- 6) внедрения полученных результатов в практику.

Если основным методом решения поставленной задачи является физическое моделирование, то исследование включает в себя следующие этапы:

- 1) то же, что и выше;
- 2) анализ задачи с помощью теории размерности и подобия и создание экспериментальной установки;
- 3) планирование эксперимента и разработка методики экспериментального исследования;
- 4) проведение опытов и обработка данных эксперимента;
- 5) анализ полученных результатов и выработка рекомендаций для специалистов и практиков;
- 6) внедрение полученных результатов в науку и практику.

Таким образом, специалист по экологии (физико-математические науки) должен быть обладателем многих профессиональных качеств. Помимо знания некоторых разделов биологии, механики сплошных сред, физики, химии, математики, вычислительной математики и информатики он должен владеть иностранным языком (это необходимо для изучения литературных источников и общения с коллегами из-за рубежа), а также знать основы коммерческой деятельности и патентного права для внедрения своих результатов в практику.

В связи с выше изложенным предлагается следующая квалификационная характеристика выпускника аспирантуры кафедры физической механики по специальности 03.00.16-экология (физико-математические науки).

Выпускник аспирантуры по специальности 03.00.16-экология (физико-математические науки) должен знать курсы математики, механики сплошных сред, физики, химии и менеджмента в объеме выпускников физико-математических и физико-технических факультетов высших учебных заведений, основные понятия биологии и экологии, достаточные для постановки и количественного анализа различных экологических задач, а также численные методы, геоинформационные системы и основы менеджмента, и уметь применять эти знания на практике в качестве преподавателя высших и средних учебных заведений, научного работника в научно-внедренческих организациях, сотрудника или руководителя информационно-вычислительных центров в сферах комитета по охране окружающей среды, управления лесного хозяйства и баз авиационной охраны лесов.

2. Варианты планов подготовки аспирантов кафедры физической и вычислительной механики

Ввиду многогранности и комплексности такой науки как экология (физико-математические науки), в аспирантуру по этой специальности могут поступить выпускники не только механико-математических, физических, но и естественных факультетов и технических вузов. Они имеют разный профиль подготовки, поэтому помимо программы основного кандидатского минимума по физико-математической экологии в тексте комплексного плана подготовки приводятся дополнительные программы-минимумы по математике, механике сплошных сред и общей экологии. Очевидно, что для повышения физико-математического или общего экологического

уровня знаний выпускникам вузов предварительно целесообразно пройти годичную стажировку при кафедре, где будет осуществляться аспирантура. Научный руководитель и кафедра, на которой ведется подготовка аспиранта, должны рекомендовать те дополнительные курсы, которые позволят повысить общий образовательный уровень соискателя и дадут возможность успешно завершить исследования, являющиеся предметом кандидатской диссертации.

Анализ данных ВАК СССР и ВАК Российской Федерации, а также диссертационных Ученых советов К 063.53 и Д 212.207.13 при ТГУ показывает, что в среднем срок подготовки диссертации по специальности 03.00.16 составляет 5-6 лет.

Поэтому, исходя из этих данных и опыта подготовки аспирантов на кафедре физической механики, предлагается два варианта учебного плана и две разные цепи подготовки аспирантов.

Если при поступлении в аспирантуру соискатель имеет значительный задел по теме диссертации (имеется постановка диссертационной задачи, разработана методика численного или аналитического решения этой задачи, опубликованы одна-две статьи по материалам исследований), то ему можно предложить подготовку по варианту №1. Целью обучения в аспирантуре в этом случае является завершение исследований по теме диссертации, публикация основных результатов, написание, оформление и защита диссертации в течение трех лет обучения в аспирантуре. При этом, разумеется, должны быть подготовлены и сданы кандидатские экзамены по специальности (по основной и дополнительной программам) и по иностранному языку, а также получены зачеты по основам математического моделирования, основам вычислительной техники, по общегуманитарной и экологической подготовке и основам патентной и внедренческой деятельности.

Если аспирант готовился по первому варианту, то совершенно обязательным является либо чтение небольшого курса лекций для тех, кто хотел бы быть преподавателем в вузе, либо год работы в должности ответственного исполнителя хоздоговорной или госбюджетной темы по совместительству для тех, кто хотел бы работать в научно-исследовательских институтах и на различных предприятиях.

2.1. Первый вариант учебного плана (для аспирантов-очников)

Таблица 1

№	Перечень основных типовых заданий	Сроки выполнения. Форма отчетности
1.	Представление в приемную комиссию опубликованной статьи и сдача вступительных экзаменов.	С 1.09 по 1.10.
2.	Посещение научных семинаров научного руководителя и кафедры, а также заседаний кафедры.	Весь период обучения: присутствие и выступления на семинарах и заседаниях кафедры.
3.	Подготовка и сдача экзамена по философии.	Первый год обучения.
4.	Подготовка по иностранному языку.	Весь период обучения: посещение занятий в течение первого года обучения и сдача экзамена в конце второго семестра первого года обучения, переводы текстов с русского

		ан иностранный и наоборот, практика разговорной речи в течении всего периода обучения.
5.	Компьютерная подготовка аспиранта и основы математического (физического) моделирования (зачет). Основы научно-внедренческой деятельности и авторского (патентного) права (зачет).	Сдача трех зачетов в течение первого года обучения. Практические занятия на персональных компьютерах в течение всего периода обучения.
6.	Работа в библиотеке (поиск и освоение содержания статей по теме диссертации и написание обзоров опубликованных работ).	Весь период обучения.
7.	Написание отдельных разделов диссертации.	Второй и третий годы обучения. Тексты разделов.
8.	Доклад на конференции «Сопряженные задачи механики реагирующих сред и экологии».	Публикация реферата доклада и выступление на конференциях.
9.	Окончательная компоновка и редакция текста диссертации. Подготовка экзамена по специальности. Доклад на семинаре кафедры.	До середины второго семестра, третьего года обучения. Сдача экзамена комиссии и рукописи диссертации на проверку научному руководителю.
10.	Установление замечаний научного руководителя и участников семинара. Оформление окончательного текста диссертации. Представление диссертации в совет по защите и ее защита.	За 2 месяца до истечения срока аспирантуры представление текста диссертации и ее автореферата руководителю и в 4-х экз. в диссертационный совет.

Первый вариант подготовки аспиранта целесообразно использовать после того, как закончена магистратура или стажировка соискателя и получен задел для подготовки диссертации. В порядке исключения этот вариант может быть использован и при пятилетнем сроке обучения студента в вузе, для выпускников, имеющих диплом с отличием и большой задел по теме диссертационного исследования, в результате которого освоена постановка основной задачи и разработана методика ее решения для теоретических исследований или создана экспериментальная установка и разработана методика физического моделирования задачи для экспериментальных исследований. Формальным признаком существования задела является представление в приемную комиссию нескольких публикаций по теме диссертационного исследования (см. первый пункт учебного плана).

2.2. Второй вариант учебного плана (для аспирантов-заочников)

В табл. 2 представлен другой вариант учебного плана, предназначенного для аспирантов-заочников.

Таблица 2

№	Перечень основных типовых задач	Сроки выполнения. Форма отчетности.
1.	Представление в приемную комиссию реферата по теме диссертационного исследования и сдача вступительных экзаменов.	С 1.09. по 1.10.
2.	Посещение научных семинаров научного руководителя и кафедры, а также заседаний кафедры.	Весь период обучения: присутствие и выступления на семинарах и заседаниях кафедры.
3.	Подготовка по иностранному языку.	Весь период обучения: посещение занятий и сдача экзамена в конце второго семестра первого года обучения, переводы текстов с русского на английский, и с английского на русский по заданию научного руководителя.
4.	Компьютерная подготовка аспирантов и основы математического (физического) моделирования.	Первый год обучения в аспирантуре: сдача двух зачетов.
5.	Обзор результатов публикаций по теме диссертации и освоение постановки задачи.	Первый год обучения. Доклад на заседании научного семинара кафедры. Текст обзора, набранный на компьютере.
6.	Разработка методики математического моделирования (физического) моделирования по теме диссертации и создание базовой программы (установки) для численного (экспериментального) исследования.	Второй год обучения в аспирантуре. Доклад на семинаре научного руководителя или кафедры.
7.	Проведение исследований по теме диссертации. Работа в библиотеке и написание статей.	Второй и третий годы обучения. Оттиски статей.
8.	Участие с докладом на конференции по механике реагирующих сред.	Второй и третий годы обучения. Доклад на совещании-семинаре.
9.	Окончательная компоновка и редакция текста диссертации. Подготовка экзамена по специальности. Доклад на семинаре кафедры.	Четвертый год обучения в аспирантуре. Сдача экзамена по специальности.
10.	Устранение замечаний научного руководителя и участников семинара. Оформление окончательного текста диссертации. Предоставление диссертации в совет по защите и ее защита.	Первая половина четвертого года обучения. Доклад на семинаре кафедры получение заключения о целесообразности представления выполненной работы в диссертационный совет.

В отличие от первого варианта представление и защита диссертации планируется в конце 4-го года обучения в аспирантуре. Очевидно, что зачислению в заочную аспирантуру должен предшествовать этап предварительных контактов с кафедрой, на которую соискатель собирается поступать в аспирантуру. Это необходимо для сознательного выбора темы диссертации и повышения квалификации соискателя.

Заключение

Планы подготовки очников и заочников, представленные выше, различаются только по срокам достижения конечного результата и некоторым деталям. Экзамен по специальности поставлен на третий и четвертый годы обучения в аспирантуре (варианты №1 и №2) для того, чтобы к моменту защиты диссертации соискатель имел достаточный запас знаний по основам специальности и хорошую интеллектуальную форму.

Особое внимание соискатель должен уделять активному участию в организации и работе международных конференций по механике реагирующих сред и экологии, а также других конференций. Это позволит приобрести навыки научно-организационной работы, выступить с докладом и получить объективную оценку выполненной научно-исследовательской работы непосредственно из уст крупных ученых, которые обычно участвуют в работе этого семинара.

Впервые в план подготовки аспирантов введена научно-внедренческая деятельность и основы авторского права. По нашему мнению, без этих знаний специалист не сможет выживать в условиях рынка.

Известно, что в настоящее время тепловые электрические станции потребляют не менее 1/3 всего добываемого топлива в мире [4], в результате чего в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных веществ. В частности, в атмосферу выбрасывается сернистый и серный ангидриды, окислы азота и некоторое количество дисперсных продуктов полного (частицы золы) и неполного (частицы кокса и др.) сгорания различных топлив [4]. Кроме того, окружающую среду загрязняют золоотвалы. Все упомянутые выше вещества не только негативным образом влияют на окружающую среду вблизи теплоэлектростанций, но и атмосферу Земли в целом.

Поэтому представляется целесообразным в штатных расписаниях теплоэлектростанций ввести должности инженеров-экологов и развернуть работу по подготовке высококвалифицированных кадров экологов на основе предлагаемого плана.

Литература:

1. Коптюг В.А. Наука спасает человечество. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997.
2. Комплексный план и программы подготовки аспирантов по специальности 03.00.16-«экология» (физико-математические науки)/ А.М. Гришин, Г.Н. Исаков, Г.В. Кузнецов и др. - Томск: Том. гос. университет, 1998.
3. Реймерс Н.Ф. Природопользование. - М.: Мысль, 1990.
4. Рихтер Л.А. Тепловые электрические станции и защита атмосферы. - М.: Энергия, 1975.