

П. С. Попель, В. Е. Сидоров

Екатеринбург

**ОПЫТ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
НА КАФЕДРЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА****КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** научная работа; педагогический вуз; ранняя специализация; аспирантура.

АННОТАЦИЯ. Кратко анализируется опыт подготовки студентов физического факультета педагогического университета к их будущей научной деятельности. Главная проблема заключается в довольно низком стартовом уровне подготовки этих молодых людей. Предлагаются два пути ее улучшения: а) систематическое преподавание физики в течение первых лет с акцентом на вопросы, связанные с научной деятельностью кафедры; б) специальная подготовка студентов, проявляющих интерес к научной работе, в наших исследовательских лабораториях. Согласно результатам, полученным более чем за 20 лет, этот путь довольно плодотворен.

P. S. Popel, V. E. Sidorov

Ekaterinburg

**EXPERIENCE OF TRAINING SPECIALISTS OF HIGHER QUALIFICATION DEGREE AT THE CHAIR
OF GENERAL PHYSICS OF THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY****KEY WORDS:** scientific work; pedagogical university; early qualification; post-graduate study.

ABSTRACT. The experience in teaching students of the faculty of Physics in pedagogical university directed to their future scientific activity is shortly analyzed. The main problem is linked with rather low starting level of the young people. Two main ways for its improvement are proposed: a) the systematical teaching of physics during the first years with strengthening items linked with scientific activity of our chair; b) the specialization students demonstrating their interest to scientific work in our research laboratories. According to the results obtained during more than 20 years this way is rather fruitful.

В данной статье излагается опыт подготовки высококвалифицированных специалистов для вузов и академических научных учреждений, накопленный в течение 25 лет на кафедре общей физики и естествознания Института физики и технологии, входящего в состав Уральского государственного педагогического университета.

В то время, когда один из авторов возглавил эту кафедру, в ее лабораториях уже имелись экспериментальные научные установки для измерения вязкости и поверхностного натяжения жидких металлов, созданные под руководством прежнего заведующего профессором М. С. Петрушевского. Поскольку научная тематика нового заведующего также была связана с изучением строения и свойств металлических расплавов, было решено развить эту экспериментальную базу и создать научно-исследовательскую лабораторию, включающую еще несколько установок для их изучения. Этот период (1988—1992 гг.) совпал со временем, когда финансирование педагогических вузов заметно активизировалось. Коллективу удалось спроектировать, заказать и приобрести требуемое оборудование, которое кустарным способом было изготовлено в лабораториях Москвы, Зеленограда и Екатеринбурга.

В результате к 1994 г. научная лаборатория кафедры включала в себя пять экспе-

риментальных установок, позволяющих при температурах до 2 000 К измерять следующие свойства жидких металлов и сплавов:

- плотность методом проникающего гамма-излучения;
- вязкость методом затухающих крутильных колебаний тигля с расплавом;
- скорость и затухание ультразвука импульсно-фазовым методом;
- удельное электросопротивление методом вращающегося магнитного поля;
- магнитную восприимчивость методом весов Фарадея.

Параллельно с созданием новых установок кафедра силами собственных выпускников и аспирантов, в основном приглашенных из других екатеринбургских университетов, выполняла первые диссертационные исследования. Значительную их часть составляли работы, ориентированные на изготовление уникального оборудования для производства металлических порошков, а также на совершенствование металлургических технологий. Поэтому параллельно с лабораторными исследованиями чисто научного направления выполнялись и хозяйственные работы по заданию ряда предприятий Москвы, Тулы и Екатеринбурга, заканчивающиеся внедрением научных разработок в производственные процессы. Воспитательную роль таких исследований в становлении молодых ученых трудно пере-

оценить.

После распада Советского Союза финансирование научных исследований за счет российских источников прекратилось. Уменьшился и приток выпускников вузов в аспирантуру. Довольно скоро стало ясно, что прием аспирантов со стороны — это тупиковый путь, который, как правило, завершается их уходом на более высокооплачиваемые должности до окончания работы над диссертациями. Встала задача организации подготовки кадров для аспирантуры с опорой на контингент студентов педагогического вуза. Эти молодые люди существенно отличались от выпускников классического и технического университетов. Большинство из них до поступления в вуз окончили одну из сельских или районных школ Свердловской области. Это, с одной стороны, определяло их несколько более слабую базовую подготовку, но зато с другой — делало их менее прагматичными и более нацеленными на научную работу.

Для их обучения на кафедре в основном усилиями В. Е. Сидорова была создана стройная система подготовки научных кадров высокой квалификации, доказавшая к сегодняшнему дню свою эффективность. Эта система включает ряд этапов, охватывающих весь период обучения в университете. Попытаемся вкратце изложить ее суть.

На первом этапе, после вступительных экзаменов, студентам читается вводный курс элементарной физики, нацеленный на устранение пробелов в их школьной подготовке. Затем начиная со второго семестра изучается 5-семестровый, близкий к университетскому курс общей и экспериментальной физики. Это очень серьезный этап, в ходе которого преподаватели не только излагают основные законы физики, но и акцентируют внимание слушателей на тех ее разделах, которые связаны с тематикой научных исследований кафедры. В частности, в расширенном виде излагаются вопросы, связанные с физикой жидкого состояния, электронным строением металлов и сплавов и методами экспериментального определения перечисленных выше свойств жидкостей. В результате уже к началу 3-го курса преподаватели могут выделить студентов, имеющих склонности к экспериментальным научным исследованиям. Не всегда они являются отличниками учебы, но ведь главное — склад характера и нацеленность на проведение самостоятельных экспериментов.

В университетах США, Израиля и стран Западной Европы студенты на 3-м курсе распределяются по научно-исследовательским лабораториям, составляющим основу любого естественнонаучного факультета.

Именно эти лаборатории отвечают за качество выпускников. Они же являются источником бюджетных и внебюджетных средств факультета, причем государство перечисляет средства на обучение студентов старших курсов непосредственно на субсчет лаборатории. Лаборатории активно участвуют в хозяйственных работах — политика государств построена так, что производителям выгодно сотрудничать с университетами. Попадая в распоряжение лаборатории, студенты подключаются к реальной научно-исследовательской работе. В результате на старших курсах у них происходит накопление теоретических знаний, формируются умения применять эти знания на практике.

В силу специфики своего образования студенты педагогических вузов оказываются лишенными возможности систематически заниматься научно-исследовательской работой по физике, химии или материаловедению. Чтобы обеспечить хотя бы некоторым из студентов такую возможность, в начале 3-го курса мы предлагаем им выбрать специализацию для последующей подготовки к выполнению курсовых и выпускной квалификационной работ. Ранее специализация кафедры общей физики и естествознания условно называлась «Учитель физики для классов с углубленным изучением физико-математических дисциплин». Однако главная задача, решаемая преподавателями, состояла в подготовке квалифицированных выпускников к последующей научной работе. Имея в виду, что к этому моменту интересы студентов еще окончательно не сформировались и их взгляды могут измениться в течение последующих лет обучения, мы предусмотрели возможность смены специализации в течение 3-го и 4-го курсов.

Изучение специальных дисциплин начинается со спецкурса «Физические свойства металлов и сплавов». Он относится к дисциплинам по выбору и рассчитан на 5-й и 6-й академические семестры. В течение первого из них студентам читаются лекции и проводятся семинарские занятия по строению и физико-химическим свойствам металлических сплавов. В конце семестра они, разбившись на бригады, пишут рефераты о методах исследования структуры и свойств металлических сплавов. В следующем семестре формируются студенческие бригады, состоящие из 2–4-х человек. Им даются индивидуальные задания по измерению свойств реального сплава. В ходе их выполнения студенты осуществляют:

- выплавку и предварительный анализ образцов для исследования;
- калибровочные эксперименты;
- исследование температурной зависимо-

- сти заданного свойства;
- статистическую обработку экспериментальных данных;
- написание итогового отчета в форме научной статьи.

Эксперименты выполняются на базе научно-методического центра «Расплав», созданного при кафедре и объединяющего ее исследовательскую базу с научными лабораториями ряда академических институтов города.

В ходе изучения спецкурса студенты-физики получают возможность:

- познакомиться с современным научным физическим экспериментом;
- участвовать в исследованиях по актуальным проблемам физики и химии металлов;
- самостоятельно приготовить образцы для исследований;
- научиться составлять обзоры научной литературы и писать научные отчеты и статьи по физике, химии, материаловедению.

На 4-м курсе студенты, решившие продолжить обучение при кафедре, посещают исследовательские лаборатории академических институтов, входящие в НОЦ «Расплав» (Институты металлургии, химии твердого тела, физики металлов, теплофизики УрО РАН). Здесь они окончательно принимают решение о выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ под руководством определенного специалиста НОЦ или о переходе на другую специализацию. На данном этапе возможно присоединение к кафедре студентов, которые сочли его целесообразным после того, как прослушали курс английского языка (научно-технический перевод), читаемый преподавателями кафедры. На 4-м же курсе начинается целенаправленная работа над курсовой работой, которая на 5-м завершится подготовкой выпускной квалификационной работы.

Таким образом, кафедральная специализация студентов активизирует их познавательный интерес, учит применять полученные знания к решению конкретных вопросов физики конденсированного состояния, расширяет кругозор и дает представление о работе современного ученого. В результате многолетнего функционирования такой системы подготовки кафедра в течение уже ряда лет не испытывала проблем с пополнением своей аспирантуры выпуск-

никами педагогического университета, лишь изредка принимая в ряды аспирантов «чужих» выпускников.

Основные специальности наших аспирантов — это «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и «Физика конденсированного состояния». Сейчас уже 4 профессора, доктора наук, трое из которых защитили докторские диссертации, работая на кафедре, руководят их подготовкой.

Необходимо отметить, что в течение последних 20 лет научный коллектив кафедры активно участвует в международной научной деятельности. Начинаясь она с докладов на международных конференциях, за которыми последовали первые приглашения на научные стажировки в различные страны, совместные научные проекты, участие преподавателей в актуальных международных исследованиях. К сегодняшнему дню кафедра связана устойчивыми связями с коллегами из США, Германии, Франции, Австрии, КНР, Израиля, Украины и других стран. В числе аспирантов, работавших на кафедре, — представители Франции и Китая.

Благодаря такой активности аспирантура при кафедре подготовила на сегодняшний день более 20 кандидатов наук. Несмотря на то что у нас нет возможности оставить их всех в «родном» коллективе, эти молодые люди легко находят себе работу в академических институтах и научно-производственных фирмах Екатеринбурга. Таким образом, в целом созданная система подготовки кадров доказала свою высокую эффективность.

Разумеется, на каждом этапе приходится решать различные проблемы, связанные с изменяющимися внешними условиями. Так, в настоящий момент кафедра переживает непростой период, связанный с падением конкурса при приеме в педагогические вузы, а также с переходом на двухступенчатую систему «бакалавр — магистр». Прием бакалавров в аспирантуру сейчас запрещен, а магистратура пока не укомплектована достаточным количеством молодых людей, которые могли бы использовать обучение в ней для работы над диссертацией по физико-математическим наукам. Тем не менее, мы уверены, что эти проблемы могут быть успешно решены силами нашего университета.