

## О СОЗДАНИИ И СТАНОВЛЕНИИ НАПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНО-УПРОЧНЯЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПГУ

*Ф.И. Пантелеенко*  
 доктор  
 технических наук,  
 профессор,  
 проректор по  
 научной работе,  
 заведующий  
 кафедрой  
 технологии  
 конструкционных  
 материалов.  
 Полоцкий  
 государственный  
 университет

*Дан обзор создания и становления одного из основных научных направлений Полоцкого государственного университета в области восстановительно-упрочняющих технологий. На примере кафедры технологий конструкционных материалов, в штате которой из 9,5 единиц профессорско-преподавательского состава 5 профессоров, показаны состояние дел и проблемы в подготовке кадров высшей квалификации, отмечены особенности взаимодействия вузовской науки и производства.*

Научно-исследовательские работы в области восстановительно-упрочняющих технологий были начаты с момента создания Новополоцкого филиала Белорусского политехнического института (ныне Полоцкого государственного университета), прежде всего, благодаря привлечению в Новополоцк высококвалифицированных специалистов из Уральского региона, Калининграда, Тулы, Минска и других крупных промышленных центров. За прошедшие более чем тридцать лет сформировалось одно из основных направлений университета, имеющее международное признание — восстановление и упрочнение, обработка деталей машин и инструментов, ремонт машин [1,2]. У истоков организа-

ции вуза в целом и направления в частности стояли тогда директор филиала, канд. техн. наук Э.М. Бабенко (ныне доктор технических наук, ректор университета) и заведующий кафедрой, канд. техн. наук Ю.П. Ощепков. За истекший период преподавателями и сотрудниками университета по указанному направлению защищены 5 докторских, 27 кандидатских диссертаций (табл. 1.) и 3 кандидата технических наук стали профессорами. Значительный вклад в подготовку кадров высшей квалификации для университета по названному направлению внесли известные ученые С.А. Астапчик, Л.Г. Ворошнин, Н.Н. Дорожкин, В.И. Коробко, Л.С. Ляхович, Г.М. Сорокин, П.И. Ящерицын.

Таблица 1

Тематика диссертационных работ, защищенных преподавателями и сотрудниками Полоцкого государственного университета в области упрочнения и обработки материалов за 1974–2002 гг.

№ п/п	Ф. И. О. диссертанта	Вид диссертации, место защиты	Тема диссертации	Научный руководитель (консультант)	Специальность
1	2	3	4	5	6
1	Пантелеенко Федор Иванович	Кандидатская, Минск, 1977	Исследование механизма формирования, строения и свойств карбидных покрытий на основе хрома на предварительно цинкованных сталях.	Ляхович Л.С., Ворошнин Л.Г.	05.16.01
2	Кузнецов Вальдемар Владимирович	Кандидатская, Минск, 1978	Упрочнение и восстановление деталей машин хромоникелевыми твердыми сплавами.	Дорожкин Н.Н.	05.02.08
3	Ярмолевич Семён Владимирович	Кандидатская, Минск, 1980	Разработка и исследование технологии упрочнения деталей толстослойными износостойкими покрытиями.	Дорожкин Н.Н.	05.02.04
4	Макаренко Геннадий Макарович	Кандидатская, Минск, 1981	Исследование и разработка технологии упрочнения деталей двигателя автомобиля.	Яковлев Г.М.	05.02.08
5	Долгих Алексей Михайлович	Кандидатская, Минск, 1981	Диффузионное насыщение стали карбидообразующими элементами IV, V, VI групп периодической системы в силикотермических смесях.	Ляхович Л.С.	05.16.01
6	Абрамов Владимир Иванович	Кандидатская, Минск, 1982	Исследование технологического процесса упрочнения деталей ферропорозками в пульсирующем магнитном поле.	Ящерицын П.И.	05.02.08
7	Попок Николай Николаевич	Кандидатская, Минск, 1983	Исследование процесса ротационного резания принудительно вращающимися инструментами.	Ящерицын П.И., Новоселов Ю.А.	05.03.01

1	2	3	4	5	6
8	Завистовский Сергей Эдуардович	Кандидатская, Минск, 1984	Упрочнение затворов запорной арматуры виброударным припеканием металлических порошков.	Дорожкин Н.Н.	05.16.08
9	Сычев Игорь Тимофеевич	Кандидатская, Москва, 1984	Исследование износостойкости и свойств магнито-электрического покрытия.	Виноградов В.Н., Сорокин Г.М.	05.02.04
10	Башлак Сергей Дмитриевич	Кандидатская, Львов, 1985	Разработка многокомпонентных карбидных покрытий для повышения износостойкости стали и чугуна.	Ворошнин Л.Г.	05.16.01
11	Завистовский Владимир Эдуардович	Кандидатская, Минск, 1986	Оценка влияния конструктивно-технологического фактора на равномерность распределения нагрузки в зубчатых зацеплениях ведущих мостов тяжело нагруженных транспортных средств.	Александров Б.И.	05.02.02
12	Дудан Александр Витальевич	Кандидатская, Минск, 1986	Технология тонкослойного горизонтального электрошлакового упрочнения.	Дорожкин Н.Н.	05.02.08
13	Шалаев Степан Степанович	Кандидатская, Москва, 1986	Повышение износостойкости приводных роликовых цепей буровых установок.	Виноградов В.Н., Сорокин Г.М.	05.02.04
14	Кипервассер Михаил Лазаревич	Кандидатская, Минск, 1988	Разработка технологии нанесения износостойких покрытий с использованием флюсо-порошковых покрытий.	Ярошевич В.К.	05.02.08
15	Лысов Александр Аркадьевич	Кандидатская, Минск, 1990	Разработка процесса получения порошковых покрытий виброцентрированным припеканием.	Дорожкин Н.Н.	05.16.06
16	Любецкий Сергей Николаевич	Кандидатская, Минск, 1991	Разработка технологии диффузионного легирования железных порошков и получение наплавленных износостойких покрытий.	Ворошнин Л.Г., Пантелеенко Ф.И.	05.16.01
17	Иванов Владимир Петрович	Кандидатская, Минск, 1991	Повышение технического уровня средств оснащения в системе технологической подготовки мотороремонтного производства.	Коробко В.И.	05.20.03
18	Пантелеенко Федор Иванович	Докторская, Минск, 1992	Теоретические и технологические основы получения самофлюсующихся порошков на железной основе диффузионным легированием и разработка износостойких композиционных покрытий из них.	Ворошнин Л.Г.	05.16.06
19	Константинов Валерий Михайлович	Кандидатская, Минск, 1992	Разработка самофлюсующихся наплавочных материалов на железной основе и защитных покрытий из них специализированного назначения с использованием металлоотходов.	Ворошнин Л.Г., Пантелеенко Ф.И.	05.16.01
20	Хейфец Михаил Львович	Кандидатская, Санкт-Петербург, 1992	Повышение эффективности обработки и качества деталей с износостойкими покрытиями применением ротационного инструмента.	Борисенко А.В.	05.03.01 05.02.08
21	Спириденко Людмила Михайловна	Кандидатская, Москва, 1993	Замкнутая технология очистки деталей и растворов синтетических моющих средств в погружных моечных машинах.	Коробко В.И.	05.20.03
22	Семенов Владимир Иванович	Кандидатская, Москва, 1995	Удаление прочно связанных загрязнений с деталей машин при ремонте.	Коробко В.И.	05.20.03

1	2	3	4	5	6
23	Лисовский Александр Леонидович	Кандидатская, Минск, 1996	Повышение износостойкости пар трения скольжения лазерной обработкой.	Астапчик С.А., Пантелеенко Ф.И.	05.03.07
24	Иванов Владимир Петрович	Докторская, Минск, 1997	Технологические основы подготовки ремонтного производства.	Коробко В.И.	05.20.03
25	Хейфец Михаил Львович	Докторская, Минск, 1997	Теоретические и технологические основы высокоинтенсивной обработки деталей.	Ящерицын П.И., Пантелеенко Ф.И.	05.02.08 05.03.01
26	Снарский Андрей Станиславович	Кандидатская, Минск, 1998	Создание боросодержащего материала для металлорежущих инструментов.	Пантелеенко Ф.И.	05.02.01
27	Чемисов Владимир Борисович	Кандидатская, Минск, 1998	Исследование процесса генерации поверхности деталей в магнитном поле ферромагнитными порошками.	Берестнев О.В., Басинюк В.Л.	05.02.08
28	Залесский Виталий Геннадьевич	Кандидатская, Минск, 1999	Генерация электрических пучков в плазменных источниках при повышенных рабочих давлениях.	Груздев В.А.	01.04.04
29	Чех Игорь Владимирович	Кандидатская, Москва, 1999	Динамика кольцевых вихрей в жидкости и газе.	Коробко В.И.	01.02.05
30	Сороговец Василий Иванович	Кандидатская, Новополоцк, 2002	Получение износостойких покрытий плазменной наплавкой диффузионно-легированных самофлюсующихся порошков.	Пантелеенко Ф.И.	05.02.01
31	Попок Николай Николаевич	Докторская, Минск, 2002	Теоретические и технологические основы мобильного многоменклатурного производства с интерсификацией механической обработки поверхности деталей типа тел вращения.	Ящерицын П.И., Спиридонов Н.В.	05.02.08 05.03.01
32	Данилов Виктор Алексеевич	Докторская, Минск, 2003	Научные основы технологии формирования сложных поверхностей резанием.	Филонов И.П.	05.02.08 05.03.01

Диссертации защищались в Москве, Санкт-Петербурге, Львове, Минске. С 2001 года возможность защит появилась и в Новополоцке в связи с созданием Совета по защите диссертаций по специальностям «Материаловедение», «Электрофизика и электрофизические установки». Многие наши выпускники защитили по этому направлению диссертации, успешно работая в других вузах, НИИ, организациях (В.Я. Прушак — докторскую, А.А. Миневиц, В.М. Изойтко, Н.Н. Петюшев, И.Г. Урбан, А.Л. Худoley и др. — кандидатские диссертации).

Результаты исследований обобщены более чем в 20 монографиях и учебных пособиях, 250 изобретениях и патентах, внедрены на предприятиях Архангельска, Ас-

трахани, Ашхабада, Витебска, Волгограда, Вязьмы, Гомеля, Могилева, Москвы, Минска, Омска, Перми, Смоленска, Санкт-Петербурга и других городов СНГ, а также в учебно-исследовательский процесс ПГУ.

Одной из ключевых проблем для Полоцкого государственного университета, как и в целом для вузов Республики Беларусь, является старение научных кадров высшей квалификации, их миграция в более высокооплачиваемые сферы деятельности. Поэтому в университете предпринимается комплекс мер, направленных на увеличение количества защит диссертационных работ. За последние годы показатели по количеству защит стабилизировались. Так, например, в 2002 году защище-

ны 3 докторских и 11 кандидатских диссертаций.

Реформирование всех сфер деятельности в стране потребовало и новых форм работы с предприятиями, и новых подходов к подготовке кадров. С учетом опыта приобретенного в процессе выполнения международного проекта между Полоцким государственным университетом, Манчестерским Метрополитан университетом (Великобритания) и Мадридским католическим университетом (Испания), в 1997 году в ПГУ была открыта магистратура по 19 специальностям. Она заре-

комендовала себя как эффективная форма подготовки кадров. Так, например, анализ выполненных по кафедре технологии конструкционных материалов магистерских диссертаций (табл.2) показывает следующее:

53% закончивших магистратуру продолжают заниматься научно-исследовательскими работами;

40% остались работать в ПГУ либо в аспирантуре, либо преподавателями;

46% успешно работают на предприятиях Минска, Жодино, Полоцка, Новополюска.

Таблица 2

Тематика диссертаций на соискание степени магистра технических наук по специальности «Материаловедение в машиностроении» защищенных сотрудниками ПГУ по кафедре технологии конструкционных материалов за 1998–2002 г.

№ п/п	ФИО диссертанта	Год защиты, специальность	Тема диссертации	Научный руководитель	Результаты
1	2	3	4	5	6
1	Фруцкий В.А.	1998, 05.02.01	Исследование и разработка технологии восстановления коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания.	Лисовский А.Л.	Изучена трибосовместимость различных пар трения. Предложены пути повышения долговечности. Фруцкий В.А. закончил очную аспирантуру ПГУ, подготовил к защите кандидатскую диссертацию. Имеет патенты на изобретения.
2	Боровицкая Т.В.	1998, 05.02.01	Исследование особенностей строения борсодержащих сплавов.	Пантелеенко Ф.И.	Систематизирована и обобщена информация по борсодержащим сплавам на основе железа. Изучена структура борсодержащих сплавов. В настоящее время Боровицкая Т.В. — старший преподаватель кафедры ТКМ.
3	Соколова Н.В.	1998, 05.02.01	Изучение механизма повышения коррозионной стойкости при диффузионном легировании никелем.	Никольский Н.Н.	Изучена возможность получения диффузионных никелевых покрытий. В настоящее время Соколова Н.В. — старший преподаватель кафедры ТКМ, работает над кандидатской диссертацией.
4	Жабуренок С.Н.	1999, 05.02.01	Разработан и исследован материал для наплавки быстроизнашиваемых деталей.	Константинов В.М.	Разработаны технология и сплав из чугуна для упрочнения плужных лемехов. Проведены успешные полевые испытания упрочненных лемехов. Получен патент на полезную модель. Подана заявка на изобретение. Жабуренок С.Н. закончил очную аспирантуру ПГУ, подготовил к защите кандидатскую диссертацию.

1	2	3	4	5	6
5	Сивый С.Б.	1999, 05.02.01	Исследование и разработка наплавочных материалов на медной никелевой основе для подшипников скольжения.	Константинов В.М.	Разработаны сплав и технология плазменной наплавки металлических подшипников скольжения для кузнечно-прессового оборудования. Внедрение технологии осуществлено в рамках хозяйственного договора. Получен патент на изобретение. В настоящее время Сивый С.Б. обучается в заочной аспирантуре ПГУ.
6	Борисенко И.В.	1999, 05.02.01	Совершенствование процессов термической обработки деталей ДВС в ремонтном производстве.	Иванов В.П.	Разработана технология восстановления деталей ДВС термостатической раздачей для условий ОАО "Проммашремонт".
7	Войтехович В.А.	2000, 05.02.01	Исследование и разработка материалов и оборудования для наплавки штамповой оснасти.	Константинов В.М.	Разработаны и внедрены на ОАО "Минский подшипниковый завод" оборудование и технология восстановления штампового инструмента. Получен патент на полезную модель. Подана заявка на изобретение. В настоящее время Войтехович В.А. успешно обучается в заочной аспирантуре ПГУ.
8	Глод А.В.	2000, 05.02.01	Исследование и разработка наплавочных материалов и технологий восстановления электродов контактной сварки арматуры ЖБИ.	Константинов В.М.	Разработаны оригинальный сплав и технология восстановления электродов контактной сварки для РУП «Новополоцкжелезобетон». Разработаны технические условия на восстановительный электрод контактной сварки. Получен патент на полезную модель.
9	Писаренко Ю.А.	2000, 05.02.01	Разработка и исследование технологического процесса лазерного упрочнения покрытий из самофлюсующихся твердых сплавов.	Лисовский А.Л.	Обнаружен и изучен эффект повышения триботехнических характеристик наплавочных слоев в результате лазерного воздействия.
10	Струй А.П.	2000, 05.02.01	Разработка и исследование технологии получения защитных антикоррозионных покрытий на подфильерном холодильнике РУП ПО «Стекловолокно».	Лисовский А.Л.	Предложены пути повышения коррозионной стойкости подфильерного холодильника РУП ПО «Стекловолокно».
11	Мишина Т.Ю.	2000, 05.02.01	Разработка и исследование технологического процесса лазерного упрочнения тяжело нагруженных деталей пар трения.	Лисовский А.Л.	Исследованы процессы лазерной наплавки самофлюсующихся порошков на никелевой основе и закономерности структурообразования. В настоящее время Мишина Т.Ю. — инженер контрольно-испытательной лаборатории ПГУ, работает над кандидатской диссертацией, обучаясь в заочной аспирантуре ПГУ.

1	2	3	4	5	6
12	Кисель В.В.	2000, 05.02.01	Разработка и исследование материалов и технологий восстановления деталей нефтехимического оборудования.	Снарский А.С.	Проведен анализ качества сварочных работ при ремонте. Предложены пути повышения качества.
13	Лисовский Д.А.	2001, 05.02.01	Исследование и разработка экономно-легированных наплавочных слоев, стойких в условиях абразивного изнашивания.	Константинов В.М.	Разработана технология упрочнения лопастей бетоносмесителя РУП «Новополоцкжелезобетон». Получен патент на изобретение.
14	Дашкевич В.Г.	2002, 05.02.01	Разработка специального сплава и эффективной технологии восстановления быстроизнашивающихся деталей тракторов.	Константинов В.М.	Разработана технология восстановления пары кольцо-втулка гусеницы трактора Т-130 для предприятия концерна «Белмелиоводхоз». В настоящее время Дашкевич В.Г. успешно обучается в аспирантуре ПГУ
15	Атрахименко В.М.	2002, 05.02.01	Исследование и разработка технологии получения надежного соединения "кристалл-кремний-стекло-алюминиевый сплав" для датчика давления пневмоподвески автомобиля МАЗ.	Сороговец В.И.	Разработана методика и оборудование для оценки надежности крепления датчика. Предложены пути повышения прочности соединения. Рекомендации использованы на заводе «Измеритель».

Степень магистра позволяет им успешно продвигаться по служебной лестнице. Так, например, Лисовский Д.А. на конкурсной основе принят на работу на ОАО «Технолит Полоцк», Кисель В.В. работает в ОАО «Нафтан» инженером по сварочному производству, Войтехович В.А. приглашен на работу в г. Минск на ОАО

«Минский подшипниковый завод», Атрахименко В.М. на конкурсной основе принят на ОАО «Нефтезаводмонтаж».

Поставленная на высоком уровне в ПГУ студенческая научно-исследовательская работа позволяет вести отбор лучших студентов в магистратуру (за последние пять лет по итогам республиканского конкурса студенческих НИР ПГУ входит в число 4-х лучших вузов Республики Беларусь).

Магистратура в свою очередь позволяет готовить кадры высокой квалификации как для дальнейшей научно-педагогической работы в вузе, так и для решения проблем производства. Магистранты, проявившие исключительные способности в научной работе и сдавшие 1–2 кандидатских экзамена, как правило, продолжают обучение в аспирантуре. С 2001 года в ПГУ успешно работает совет по защите диссертаций К02.19.03, в составе которого ведущие ученые Минска, Гомеля, Могилева, Витебска. Совет рассмотрел 6 диссертаций по вышеуказанному направлению (рис.1).

Характерная особенность защищенных диссертаций — тесная связь с производством, решение самых насущных его проблем не только в Беларуси, но и в странах Европы.

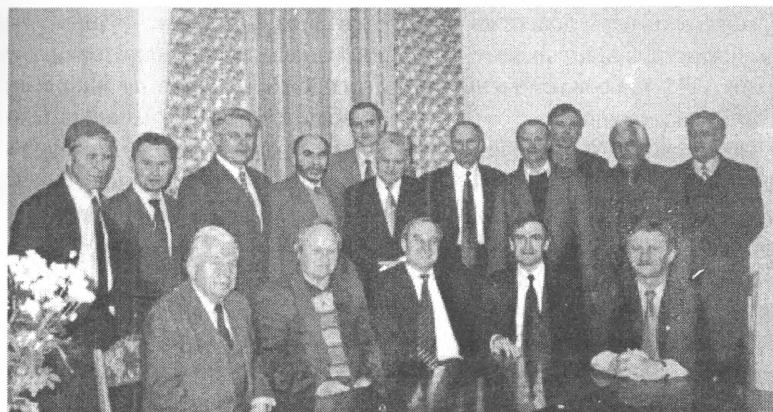


Рис. 1. Члены совета К 02.19.03 и приглашенные специалисты после успешной защиты диссертации Сороговецом В.И. Слева направо в первом ряду профессора Шляев А.В., Груздев В.А., чл.-корр. Марукович Е.И., Пантелеенко Ф.И., Кундас С.П., во втором ряду: профессора Пинчук Л.С., Хейфец М.Л., Иванов В.П., Попок Н.Н., Константинов В.М., Спиридонов Н.В., Ловиенко Ф.Г., директор по ремонту, реконструкции, строительству ОАО «Нафтан» Карпинчик В.К., Струк В.А., Толочко Н.К., Ревако М.М.

Тесная взаимосвязь кафедры технологии конструкционных материалов и машиностроительного факультета ПГУ с производством обеспечивается путем проведения хоздоговорных НИР с крупнейшими предприятиями региона, а также благодаря функционированию аккредитованной Проматомнадзором контрольно-испытательной лаборатории (заведующий лабораторией Котов В.Е.) и выполнению региональной научно-технической программы «Инновационное развитие Витебской области», в которой ПГУ является головной организацией (отв. проректор по инновационной деятельности Попок Н.Н.).

Несмотря на то что ученые значительную часть зарабатываемых средств направляют на приобретение уникального оборудования, материально-техническая база требует серьезного переоснащения. Одним из актуальнейших при закреплении молодых ученых в университете является вопрос обеспечения жильем или содействия в льготном кредитовании его строительства.

Результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов, соискателей ученых степеней, как правило, публикуются в «Вестнике ПГУ» и материалах конференций, различных журналах. Основные результаты опубликованы в монографиях [3–8].

С 2002 года в ПГУ начата переподготовка инженеров-механиков по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» по очно-заочной форме (декан ФПК, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии конструкционных материалов Лисовский А.Л.). Факультет очень заинтересовал производителей.

С 1979 г. в Полоцком государственном университете регулярно проводятся научно-технические конференции (НТК), посвященные проблемам упрочнения, восстановления и ремонта. Первоначально это была областная, затем республиканская, а начиная с 1997 г. международная НТК. На предыдущей конференции под председательством академиков НАН Беларуси П.А. Витязя и С.А. Астапчика (апрель 2001 г.) учеными Азербайджана, Болгарии, Беларуси, Китая, Молдовы, Польши, России, Украины были представлены 14 пленарных и 190 секционных докладов. В рамках конференции работали семинар-совещание главных предприятий нефтехимии по проблемам реконструкции, ремонтов

и повышения надежности оборудования, научно-производственный семинар «Ресурсосберегающие технологии в ремонтном производстве» на базе ОАО «Промашремонт», а также научно-методический семинар «Инженер-механик: оптимизация содержания образования» [9].

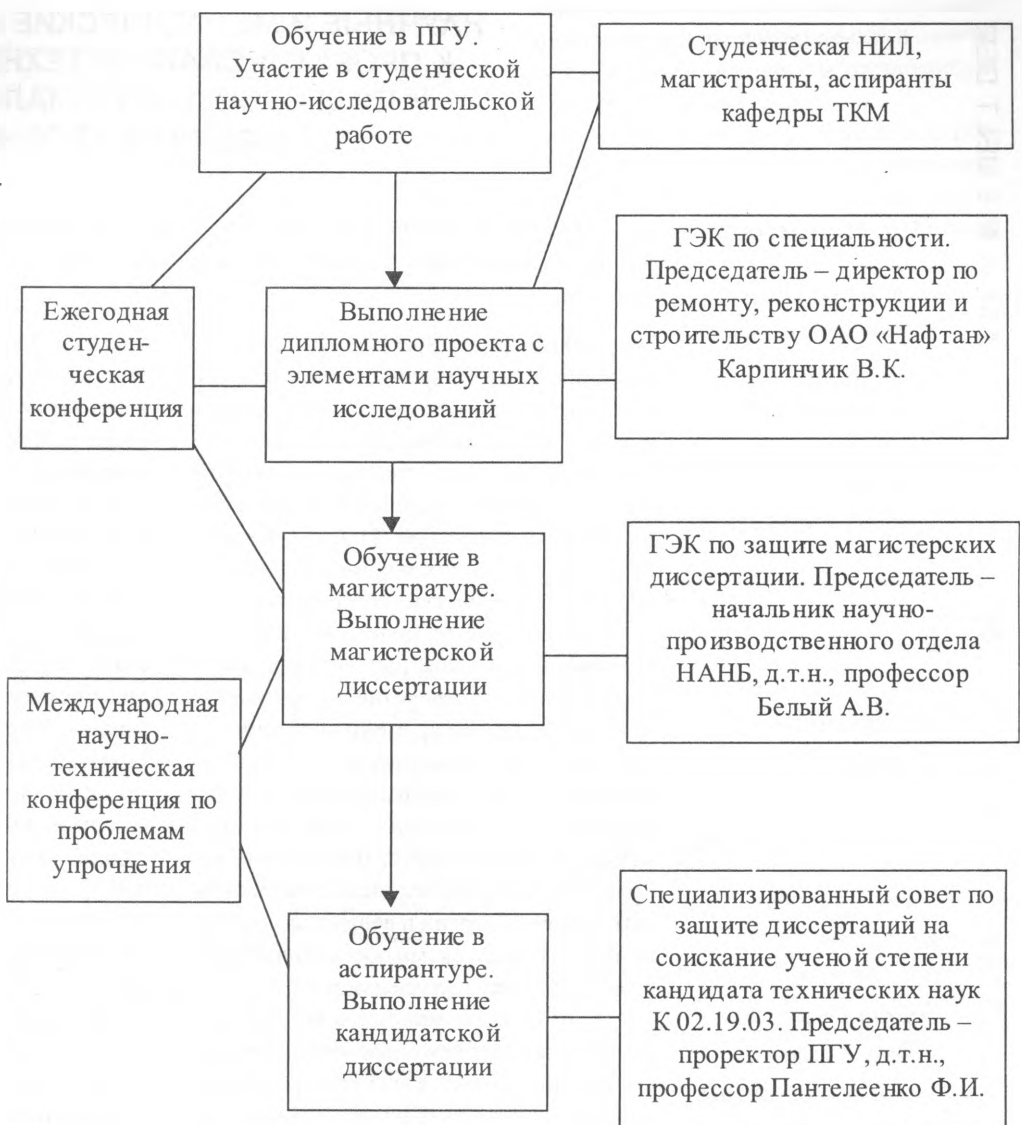
В работе конференции и тематических семинаров приняли участие более 200 специалистов промышленных предприятий, ученых, преподавателей, аспирантов, магистрантов. Работа конференции проводилась в следующих секциях:

- материалы и покрытия на металлической основе;
- композиционные материалы и покрытия на полимерной основе;
- технология и оборудование для восстановления и упрочнения деталей;
- ремонт машин, техническая диагностика, обеспечение качества;
- инструменты и технологии механической обработки.

Труды конференции были изданы в двух томах общим объемом 908 с. Ряд докладов, представленных на НТК, были впоследствии опубликованы в ведущих научно-технических журналах («Трение и износ», «Материалы, технологии, инструменты», «Ремонт, восстановление, модернизация»). За последние годы конференция превратилась в представительный международный форум, на котором ведутся широкие дискуссии по актуальным проблемам упрочнения, восстановления и ремонта.

Таким образом, за последние годы в ПГУ создана и успешно функционирует эффективная система подготовки научно-педагогических кадров по направлению восстановительно-упрочняющих технологий (рис. 2). Система адаптирована к современным условиям и доказала свою жизнеспособность и эффективность.

Рис. 2. Структура подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации в области упрочняюще-восстановительных технологий в ПГУ



**Литература**

1. Tribotest journal. Vol.1.№1. September 1994. Leaf Coppin Publishing Ltd. England. P. 94.
2. Свириденко А.И. Развитие трибологии в Беларуси// Трение и износ. —Т.16.— №3.-1995 — С. 397-403.
3. Ворошнин Л.Г., Пантелеенко Ф.И., Константинов В.М. Теория и практика получения защитных покрытий с помощью ХТО. — Мн.:ФТИ НАНБ, ПГУ, 1999. — 133с.
4. Пантелеенко Ф.И. Самофлюсующиеся диффузионно-легированные порошки на железной основе и защитные покрытия из них. — Мн.: УП «Технопринт». 2001. — 300 с.
5. Хейфец М.Л. Самоорганизация процессов при высокоэффективных методах обработки деталей. — Новополоцк; ПГУ, 1997. — 268 с.
6. Иванов В.П. Основы ремонта машин. — Новополоцк; ПГУ, 2000. — 245 с.
7. Попок Н.Н. Мобильная реорганизация машиностроительного производства. — Мн.: УП «Технопринт», 2001. — 396 с.
8. Данилов В.А. Формообразующая обработка сложных поверхностей резанием. — Мн.: Наука и техника, 1995. — 264 с.
9. Теоретические и технологические основы упрочнения и восстановления изделий машиностроения: Сб. науч. трудов/Под ред.С.А.Астапчика, П.А.Витязя — Мн.:Технопринт, Полоцк; ПГУ, 2001 — 736 с.