КУДА ПОЙТИ УЧИТЬСЯ НА МАГИСТРА-ЭКОЛОГА?

Аналитический обзор магистерских программ в сфере управления отходами, ресурсо-, энергосбережения и рисайклинг-технологий в ведущих Европейских университетах-2010

к.т.н., доцент кафедры ОПИ и ИЭ, координатор международных эко-проектов, международный экологический центр «Baikal Waste Management», ИрГТУ Уланова О.В.



Введение

Во всех странах интеллектуальные ресурсы являются главным национальным достоянием (в Европейских странах человеческий капитал составляет 70-80 % национального богатства). В связи с этим, повышаются требования к качеству университетского образования со стороны общества и, прежде всего работодателей. Основная цель открытия магистерских программ в Европейских университетах - это стремление ВУЗов к общеевропейской интеграции в рамках Болонской декларации. Кроме этого университеты Европейских стран решают двуединую задачу:

• подготовка высококвалифицированных специалистов профессиональной направленности, а также научно-исследовательских и научно-педагогических кадров, что требует приобретения научных знаний, овладения научными методами и системным подходом к решению профессиональных проблем.

Один из основных принципов магистерского обучения в Европе: гибкость, мобильность и большая вариативность.

В Европейском Союзе магистерских программ в сфере управления отходами, ресурсо-, энергосбережения и рисайклинга насчитывается не один десяток.

Германия

В магистратуру в ВУЗ Германии можно поступить после получения степени бакалавра или диплома специалиста. Двухгодичное обучение разбито на 4 семестра, три из которых посвящены лекционным занятиям, семинарам и получению практических навыков в лабораториях, а четвертый отводится на подготовку к защите магистерской диссертации и ее защиту. Очень часто магистерские программы в Германии проводятся на английском языке, поскольку они ориентированы не только на немецко-говорящую студенческую аудиторию.

В последние годы большое значение для Германии приобрел трансфер знаний и опыта в страны Латинской Америки, Африки, Восточной Азии и Тихо-Азиатского региона. С каждым годом в этих странах все большую остроту приобретают проблемы управления отходами, водными, энергетическими и природными ресурсами, ощущается потребность в подготовке высококвалифицированных специалистов для «инженерно-экологических» областей. Поэтому все чаще в международных магистерских англоязычных программах по управлению отходами проходят обучение представители развивающихся стран в целях приобретения высокой профессиональной квалификации и практических навыков.

В 2002 году в университете г. Штутгарт (Universität Stuttgart) на кафедре «Управления отходами» (первая в истории Германии кафедра по управлению отходами, основанная в 1975 году профессором О. Tabasaran) была открыта международная англоязычная междисциплинарная магистерская программа «Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering» (WASTE). В 2003 году состоялся первый международный выпуск 23-х магистрантов. За 7 лет выпускниками международной магистерской программы стали представители различных стран мира: Бангладеш, Боливия, Бразилия, Болгария, Чили, Китай, Эквадор, Эстония, Индия, Россия, Сингапур, Таиланд, Турция и многие другие.



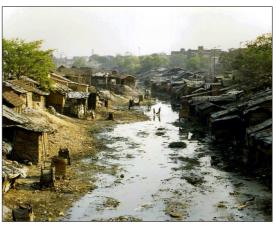


Фото. 1 Экологическая ситуация в развивающихся странах. http://www.waste.uni-stuttgart.de

Основное внимание в программе уделяется следующим направлениям: водоподготовка и очистка промышленная сточных вод, контроль за качеством атмосферного воздуха, управление промышленными отходами и санирование зараженных территорий, логистика отходов, управление биологическими отходами, санитарная инженерия, международный контроль за трансграничным экспортом/импортом отходов, менеджмент ресурсов, термические процессы обезвреживания отходов, экологическое производство и др.





Фото. 2 Экскурсия для магистров на мусоросжигательный завод http://www.waste.uni-stuttgart.de

Фото. 3 Третий выпуск магистров по программе "WASTE"

Инженерно-строительный университет, г. Веймар (Bauhaus-Universität Weimar) совместно с университетом им. Лейбница, г. Ганновер (Leibniz Universität Hannover) с 2001 года предлагает заочное магистерское обучение по программе "Wasser und Umwelt" на немецком языке. Магистерская программа содержит обучающие модули: гидрология и водное хозяйство, защита почв и подземных вод от загрязнений,

управление отходами, депонирование и логистика ТБО, биотехнологии, санирование промышленных зон и др. Заочное обучение базируется на теоретических основах и одновременно ориентировано на уже имеющийся практический опыт учащихся в этой области.

В 2007 году университет Веймара получил сертификат на дистанционное обучение online-course (M.Sc.) "Environmental Engineering and Management". Это англоязычная программа была разработана совместно при сотрудничестве с Азиатским техническим институтом в Банкоге, Тайланд (Asian Institute of Technology Bangkok, Thailand) и одним из крупнейших университетов в Великобритании - университетом Лидса (University of Leeds). Дистанционное обучение предлагает следующие курсы: утилизация и обезвреживание жидких отходов, переработка отходов, утилизация опасных отходов на производстве, управление медицинскими отходами, логистика и захоронение отходов, энергетическая и материальная переработка отходов, гидравлическая инженерия и геотехника и др.

В 2008 году в Бранденбургском техническом университете Коттбус (Brandenburgische Technische Universität Cottbus (BTU Cottbus) открылся магистерский немецкоязычный курс «Energieträger aus Biomasse und Abfällen». Программа сфокусирована на исследовании возобновляемых энергоносителей, где значительную роль играет биомасса, включая органические отходы. Известно, что энергия, аккумулированная в биомассе, может преобразовываться в различные виды топлива или энергии. Программа включает широкий спектр учебных дисциплин: техника и технологии подготовки отходов, биологические процессы переработки отходов, альтернативная энергетика, биотехнологии, управление ресурсами и др.





Фото. 4 Неисчерпаемые ресурсы биомассы <u>www.einfach-strom-wechseln.de</u>
Фото. 5 Самая современная электростанция в Европе, работающая на биоэнергетических ресурсах (биомассе), Барндербургский город Königs Wusterhausen, Германия <u>www.mvv.de</u>

В 2007 году в техническом университете Клаусталь (TU Clausthal) открылась достаточно уникальная немецкоязычная магистратура «Radioactive and Hazardous Waste Management», единственная в своем роде в Германии. Появление этого направления в университете объясняется проблемой, которая до сих пор в Германии остается актуальной: экологически безопасное хранение опасных радиоактивных отходов и эксплуатация подземных хранилищ отходов IV класса. Например, бывший соляной рудник калийной соли (UTD Herfa-Neurode) теперь является крупнейшим подземным хранилищем опасных отходов в мире, который ежегодно принимает до 300.000 тонн отходов I класса опасности. Учебная программа разбита на модули, в которых центральным вопросом является использование в Германии выработанных глубоких геологических формаций для подземного захоронения радиоактивных и опасных токсических отходов. Основной упор в магистерской программе делается на следующие курсы: инвентаризация отходов, петрология и геохимия, техника захоронения отходов,

мониторинг радиоактивных хранилищ, законодательные и разрешительные аспекты, управление рисками, изотопная геохимия, гидрохимия и т.д.



Фото. 6 Подземное захоронение PCB- трансформаторов в отработанных камерах соляного рудника «UTD Herfa-Neurode», Германия http://www.ks-entsorgung.com/de





Фото. 7 Герметизация особо опасных отходов перед их захоронением http://www.ks-entsorgung.com/de

С октября 2010 года в техническом университете Клаусталь стартует еще магистерская программа «*Umweltverfahrenstechnik und Recycling*». Истощение и удорожание первичных ресурсов (с одной стороны) и загрязнение окружающей среды вследствие ежегодного увеличения количества отходов (с другой стороны) поставили современное общество перед выбором: продолжать дальнейшую деградацию природной среды или использовать отходы в качестве источника для получения вторичных материальных и энергетических ресурсов. Уже сегодня с помощью механических, химических и термических процессов можно развивать *«интеллигентные»* рисайклинг-технологии. Образовательные курсы магистратуры ориентированы на проектирование объектов и сооружений по переработке отходов в металлургических процессах и использовании вторичных ресурсов, а также на термические методы обезвреживания хвостов, реабилитацию почв и загрязненных территорий и др.

С октября 2010 года в университете Карлсруэ, Uni Karlsruhe (TH) откроется новая англоязычная магистерская программа «*Utilities and Waste - Sustainable Processing»* Цель магистерской программы - междисциплинарный подход к планированию, управлению процессов технического обслуживания коммунальных предприятий в сфере тепло,- газа,- водоснабжения и утилизации отходов со специфической уклоном на развивающиеся страны. Обучающие модули состоят из курсов естествознания, прикладной экологии, социально-экономического управления. Например, организация и управление предприятием коммунального обслуживания и утилизации отходов, обзор

исчерпаемых и возобновляемых источников топлива, управление мусоросжигательными заводами, технологии сжигания и переработки отходов, водоочистка, экономика и сервис предприятия коммунального обслуживания, лабораторный практикум в экспериментальных лабораториях с термическими установками и др. Кроме этого для иностранных магистров предусмотрен, обязательный интенсивный курс немецкого языка.

Технический университет г. Дрездена (TU Dresden) принадлежит к числу старейших и наиболее богатых традициями университетов Германии. Основанный в 1828 году, в наши дни этот университет обладает высоким международным престижем. По количеству студентов университет занимает первое место среди технических университетов Германии. В нём обучается около 35 000 студентов. В 1999 году здесь была открыта немецкоязычная магистерская программа «Abfallwirtschaft und Altlasten». Эта уникальная магистратура, заключает в себе 3 современных направления устойчивого управления отходами (управление ТБО, управление опасными отходами и санирование зараженных почв и промышленных территорий). На начальном этапе программа была ориентированна, прежде всего, на обучение немецких магистров для решения актуальных экологических проблем в самой Германии, в частности Восточной ее части.

После объединения Восточной и Западной Германии в 1990 году в нескольких регионах бывшей ГДР были обнаружены колоссальные экологические загрязнения. Инвентаризация старых промышленных объектов показала, что уровень "Kontamination"



грунтовых (заражения) почв, поверхностных вод превышает в сотни существующие раз все нормы, отчуждены огромные пространственные территории, которые вполне МОГЛИ бы быть использованы под градостроительные или сельскохозяйственные объекты. Новое правительство Германии поставило решение этих проблем в ряд первоочередных мероприятий государственного значения стабилизации жизненного уровня в объединенной новой стране.

Фото. 8 Проведение рекультивационных работ на бывшем карьере по добычи бурого угля, Mücheln, 2001. Источник: (Foto: Archiv LMBV) http://www.landesbildarchiv.bildung-lsa.de

На восстановление и реабилитацию загрязненных земель, демонтаж старых промышленных площадок, утилизацию опасных отходов было выделено более 10 млрд. немецких марок. Основные проекты были проведены на территории 3 федеральных земель: Тюрингии, Саксонии-Ангальт и Мекленбург - Передней Померании. Только для проведения рекультивационных работ в горно-добывающей промышленности (добыча бурого угля) правительство Германии в рамках «Большого проекта» выделило с 1993 по 2002 годы более 11 млрд.немецких марок, а в 2003-2007 еще 1,5 млрд. евро. С принятием в 1998 году федерального закона «О защите земель» в Германии были прописаны превентивные меры по охране земель и почв, и урегулированы процедуры по защите населения от подобных загрязнений.

Опыт института «Управление отходами и санирование старых промышленных зон» является уникальным. Здесь наряду с передовыми инновационными технологиями по производству биогаза, термического обезвреживания отходов, переработки старых электронных приборов и т.д., сосредоточен огромный научный интеллектуальный потенциал по реабилитации, ремедиации, рекультивации экологически опасных зон. Сотрудниками института были проведены десятки проектов на территории бывшей ГДР и в других странах, в том числе и во Вьетнаме.

Магистерское обучение ведут профессора и сотрудники трех кафедр: управления отходами, санирования почв и подземных вод и системного моделирования окружающей среды, которые объединены под крышу одного института.

Основное внимание в учебных модулях уделяется: процессам и аппаратам подготовки и переработки отходов, ресурсосбережению, экологически ориентированным продуктам и чистому производству, биотехнологиям, санированию старых промышленных зон, и подземных вод, моделированию процессов трансформации загрязнений в почве и подземных водах, системному анализу и математическому моделированию.



С 2006 года магистерская программа "Abfallwirtschaft und Altlasten" после подписания «Agreement of Cooperation» между техническим университетом г. Дрездена и вьетнамским национальным университетом (Vietnam National University), и Ханойским университетом науки (Hanoi University of Science, (HUS)) была имплементирована во Вьетнаме. Таким образом, немецкие ученые содействуют трансферу опыта и знаний в развивающиеся страны.

Фото. 9 Церемония первого магистерского выпуска во Вьетнаме, Ханой,2007 г. http://www.nlp-institutes.net

Следующие ведущие ВУЗы Германии ведут магистерское обучение на немецком языке, в которых значительное количество учебных специализированных курсов направлены на изучение экологически безопасного управления отходами:

- Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена (RWTH), магистратура «Entsorgungsingenieurwesen»,
- Технический университет Гамбург-Харбург (Technische Universität Hamburg Harburg), магистратура «Wasser- und Umweltingenieurwesen», и «Energie- und Umwelttechnik»
- Университет Касселя, (Universität Kassel) магистратура «Umweltingenieurwesen»
- Технический университет Клаусталь (TU Clausthal) магистратура «Geoenvironmental Engineering»

Все магистерские программы в университетах подкреплены большим объемом лабораторного практикума на современном аналитическом оборудовании в экологических лабораториях, проведением ежегодных экскурсий на предприятия по утилизации, переработке и захоронению отходов, самостоятельной работой и проведением семестровых курсовых работ. Многие студенты проходят практику в экологических, инженерных компаниях, промышленных предприятиях с перспективой последующего трудоустройства. По окончанию обучения и при успешной защите магистерской диссертации выпускники магистерских программ получают титул "Master of Science"

Австрия

Ситуация с магистерскими программы в сфере управления отходами в Австрии выглядит примерно также как, как и в Германии. В спектре образовательных услуг высшей школы Австрии присутствует широкий диапазон магистерских немецко- и англоязычных программ, ориентированных на инженерно-технические, административные инструменты и методы управления отходами.



Заочную англо-немецко-испаноязычную комплексную магистратуру с получением одного из двух дипломов «MSc in Waste Management» или «MBA in Executive Waste Management» или двойного диплома «UCN MSc in Waste Management» и «JSI MBA in General Management» после окончания предлагает консорциум, состоящий из:

- Школа по охране окружающей среды и управления отходами (UCN IP School of Environmental, Waste Management (SEWM))
- Бизнес-институт имени Е. Шумпетера, г. Велс (Joseph Schumpeter Institut Wels (JSI) (Австрия)
- Центральный университет, Никарагуа (Universidad Central de Nicaragua)

Фото. 10 Новоиспеченный магистр программы «MBA in Executive Waste Management» http://www.nlp-institutes.net

Магистерское образование «Waste Management» включает в себя сочетание знаний в области австрийского и европейского законодательства в сфере управления отходами, управление потоками отходов и вторичных ресурсов, проектный ОВОС при открытии и эксплуатации объектов по утилизации отходов, управление электронными базами данных отходов, разработка стратегий и концепций управления отходами на предприятиях и др. а также второе магистерское образование «General Management» дает основы управления предприятием, экономики, финансов, маркетинга, лидерства, составления бизнес-плана и др. учебные курсы. Заочное международное междисциплинарное образование ориентировано на руководителей предприятий, фирм, менеджеров среднего звена, руководителей экологических организаций. По окончанию магистратуры выпускники смогут обладать одновременно теоретическими и практическими знаниями в сфере бизнес-администрирования и безопасного управления отходами на производстве.

Старейший университет Монтана, г. Леобен (Montanuniversität Leoben), единственный в Австрии, имеющий научно-образовательный уклон в горнодобывающей и металлургической сфере, проводит обучение в технической магистратуре «IU -Industrieller Umweltschutz, Entsorgungstechnik und Recycling». Учебные курсы охватывают токсикологию, средозащитную технологию, рисайклинг-технологии (в том числе, рисайклинг пластмасс, металлолома. стекла, бумаги), проектирование сооружений, санирование и обезвреживание почв, эко-контроль на предприятиях, экоаудит, управление рисками на производстве, добыча и переработка сырьевых энергетических ресурсов, моделирование инфраструктуры по управлению отходами, экологические балансы, производство и переработка металла и др.





Фото.11 Рисайклинг старых автомашин и холодильников, "Saubermacher" GmbH, Австрия, 2008 г. <u>www.baikal-wasma.de</u>

Университет агрикультур, г. Вена (Universität für BOKU) был основан 1872 году как учебное и исследовательское заведение. Основное внимание у университете уделяется изучению возобновляемых ресурсов в сочетании с естественно-научными, техническими, прикладными и экономическими науками. Сегодня в ВУЗе обучается 9000 студентов. В 2002 году при реорганизации структуры университета 40 институтов были объединены в 15 департаментов. Наибольший интерес представляют следующие магистратуры «*Umwelt und Bioressourcenmanagement*» и «*Wasserwirtschaft und Umwelt*», в которых обучение направлено на изучение методологических основ и инструментов в сфере исследовательского дизайна, ГИС-систем, оценки устойчивого развития, углубленному познанию социально-экономических инструментов, инновационному экологическому предпринимательству, управлению первичными и вторичными ресурсами, содействию хозяйственному циклу, управлению отходами, возобновляемым источникам энергетики





Фото 12. Научные исследования магистрантов в университете агрикультур, г. Вена, 2008 г. www.baikal-wasma.de

Технический университет г. Вены (TU Wien) выпускает магистров по направлению «Master Infrastrukturplanung und –management», в котором большой блок дисциплин посвящен городской инфраструктуре, ресурсосбережению и водоочистке. Магистратура формирует необходимые навыки и знания в сфере материального баланса веществ, техники депонирования и утилизации отходов, управлению отходами и менеджменту ресурсов, в области гуманно-экологических проблем утилизации отходов и др.

Также углубленные теоретические и практические навыки в сфере обращения с отходами, средозащитной техники, с международным уклоном можно приобрести на следующих магистерских программах:

- Специальное высшее учебное заведение, г. Вена (Fachhochschule Technikum, Wien), магистратура «**Technisches Umweltmanagement und Ökotoxikologie**»
- Технический университет, г. Грац, (TU Graz) инженерно-научная магистратура «Umwelt und Verkehr»
- Дипломатическая академия, Вены (Diplomatic Academy of Vienna) и технический университет г. Вены (Vienna University of Technology) комбинированная англоязычная магистратура «*Environmental Technology & International Affairs*» для будущих специалистов менеджеров международных отношений, имеющих углубленные знания в эко-инжиниринге.

Швейцария

Университет прикладных наук северо-западной Швейцарии, Мутенц (University of Applied Sciences Northwestern Switzerland, FHNW, Muttenz) готовит магистров по направлению «*Umwelttechnik und –Management»*. Учебная немецкоязычная специализированная программа состоит из **4 модулей**:

• техника и окружающая среда (эко-токсикология, методы определения экологического ущерба, технологии санирования почв, химия воды, водоочистка, очистка от газообразных загрязнений, защита климата);

- управление окружающей средой (виды и методы экологических балансов (LCA), экологические индикаторы, применение эко-балансов на производстве, экологически чистое производство и его оценка, НДТ-технологии, трансфертехнологий, эко-менеджмент на производстве, EMAS-стандарты);
- законодательство в области окружающей среды и его исполнение (международное, европейское и швейцарское экологическое право, законодательство в сфере управления отходами, принципы 3R, инструменты для регулирования, практические примеры исполнения законов в сфере управления отходами)
- устойчивое развитие и окружающая среда (концепции устойчивого развития мира, модели устойчивости, управление ресурсами, глобальные эко-проблемы, вещественные и энергетические потоки)

Магистерская программа выпускает экспертов, ориентированных на анализ экологических проблем и поиск оптимальных решений, генерацию новых идей, ориентированных на использование инновационных технологий.

Государственный технический университет, г. Цюрих (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich), основанный в 1855 году, по рейтингу лучших университетов Европы, является ведущим в исследованиях и образовании не только в Швейцарии, но и во всем мире (20 лауреатов Нобелевской премии). Университет предлагает магистратуру «Environmental Engineering», где большинство предметов читается на английском и выборочно на немецком языке. Программа удачно сочетает в себе 5 модулей, соединяющих теорию, углубленную инженерную практику в лабораториях и экспериментальное моделирование. Учащиеся получают знания о способах управления, организации, переработки, хранении бытовых, промышленных и ядерных отходов, ресайклинге и дизайне вторичных продуктов, ремедиации и рекультивации загрязненных почв и вод, моделировании загрязнений в почвах и водоемах, биохимии, физиологии почв, вещественных балансах в экосистемах, а также городской и промышленной водоподготовке и очистке.





Фото. 13 Экспресс-анализ опасных отходов в лабораториях ЕТНZ, Швейцария http://www.ethz.ch/

Швейцарский федеральный технологический институт (Swiss Federal Institutes of Technology, Lausanne (EPFL), проводит обучение на английском и французском языках по магистратуре «*Environmental Science and Engineering*»

Дания

Технический университет, Копенгаген (Technische Universität (DTU), Kopenhagen), основанный в 1829 году, единственный в Дании (технический университет) и крупнейший в Скандинавских странах, среди большого количества инженерно-

ориентированных программ имеет англоязычную магистерскую программу "Environmental engineering". Основные вопросы уделяются лабораторному анализу химических и биологических загрязнителей окружающей среды, математическому моделированию, минимизации отходов в сфере производства, изучению энергетических и массовых потоков. Большая часть курсов посвящена изучению экологических балансов в менеджменте отходов, водных ресурсов, атмосферном воздухе. Учащиеся получают о сущности жизненного цикла продуктов и продукции, уникальные знания интегрированных принципах и подходах при сравнении разных технологий и методов производства продуктов и продукции "от колыбели до могилы", их воздействии на окружающую среду.

В следующих Вузах ведется подготовка магистерских программ по исследованию окружающей среды, с уклоном на биотехнологии, экологические балансы, и управление опасными отходами

- Университет Aapxyc (University of Aarhus) магистратура «Biosystems Engineering»
- Университетт Южной Дании в г. Оденсе (University of Southern Denmark (Odense) магистратура «Environmental Engineering»

Заключение

Энвайроментальному (экологическому) высшему и постдипломному образованию в странах Евросоюза уделяется повышенное внимание. Обучение проходит в технически оснащенных университетах Европы, где созданы все условия для успешного освоения магистерских программ. Учащимся в европейских университетах предоставляется свобода выбора между традиционными формами обучения (специалист) и новыми (бакалавриат, магистратура), а также самостоятельное формирование образовательной программы из предложенной системы модулей.

В целом в системе подготовки магистров сфере управления отходами в Европе, можно выделить основные 3 целенаправленные модели:

- Магистр как будущий преподаватель высших учебных заведений, человек, ведущий активную научно-исследовательскую работу;
- Магистр как всесторонне образованный человек, имеющий познания не только в узкой области своей специализации, но и в других областях науки,
- Магистр как человек, достигший дополнительной профессиональной компетенции

В последние годы в Европе наблюдается усиление прагматической направленности магистерских программ. Самыми популярными становятся междисциплинарные англоязычные магистерские программы с получением двойных дипломов европейских университетов, например как: управление отходами, контроль за качеством воздуха и инжиринг водных ресурсов «Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering» или управление отходами и бизнес-администрирование «UCN MSc in Waste Management» и «JSI MBA in General Management» и другие.

Россия/ИрГТУ

Введение двухуровневой системы образования в российских ВУЗах, подготовка и выпуск бакалавров и магистров является важнейшим условием для обеспечения повышения академической мобильности и формирования единого европейского образовательного пространства.

1 сентября 2009 года в Иркутском государственном техническом университете на кафедре Обогащение полезных ископаемых и инженерной экологии была открыта магистерская программа «Утилизация и переработка откодов производства и потребления» или «Waste Management» в рамках реализации международного образовательного проекта по программе Европейского Союза «Тетриз III» «Разработка магистерского курса «Управление отходами» в технических университетах Байкальского региона». Проект проходил при партнерстве ведущих университетов ЕС:

• Университет агрикультур, г. Вена (Австрия)

- Технический университет, Дрезеден (Германия)
- Технической университетй, Копенгаген (Дания)

Магистерская междисциплинарная программа «Waste Management» разработана на основе магистерских программ ВУЗов-партнеров. Основные дисциплины магистерской программы "Waste Management":

- 1. Основы и технологии управления ТБО
- 2. Механико-биологическая подготовка отходов и компостирование
- 3. Очистка сточных вод и обезвреживание шламов
- 4. Управление опасными отходами на промышленных предприятиях
- 5. Ремедиация загрязненных промышленных зон
- 6. Экономические инструменты управления отходами
- 7. Экологически ориентированное производство и продукция
- 8. Экологические балансы предприятий (LCA)

В целях поддержки учебного процесса новой магистратуры и координации международных экологических проектов в июне 2008 года в ИрГТУ был открыт международный учебно-инновационный экологический центр «Baikal Waste Management», а также модернизирована лаборатория экологических исследований.

В апреле 2009 года было подписано «Соглашение о межуниверситетском сотрудничестве в области двойного диплома», предусматривающее получение студентами двух дипломов:

- Диплома ИрГТУ «Магистра техники и технологии» по направлению 553500 «Защита окружающей среды» по магистерской программе 553505 «Утилизация и переработка отходов производства и потребления»
- Диплома ТУ Дрездена «Master of Science» по магистерской программе "Waste Management"

Поступление в магистратуру «Waste Management» в ИрГТУ - первый шаг для подготовки к европейским магистратурам по данному направлению. Более подробная информация о магистратуре на сайте: www.baikal-wasma.de







Фото.14 Исследование морфологии отходов в туристической зоне озера Байкал www.baikal-waste.eu

Фото. 15-16 Анализ физико-химических и микробиологических свойств ТБО в экологической лаборатории, кафедры ОПИ и ИЭ, ИрГТУ www.baikal-wasma.de