Аннотация проекта, выполненного в рамках ФЦП Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

Государственный контракт № 02.740.11.5182 от 12 марта 2010 г.

Тема: «Исследование механизмов формирования углеродсодержащих микро– и наноструктур в процессе сокарбонизации растительных полимеров, жидких углеводородов и аренов каменноугольного происхождения»

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

Ключевые слова: микро– и наноструктуры, углеродные материалы, структурно-химическая трансформация, углеродный каркас, со-карбонизации, растительные полимеры, жидкие углеводороды, арены, со-термолиз, углеродные сорбенты.

1. Цель проекта

1. Формулировка задачи / проблемы, на решение которой направлен реализованный проект.

Задачи решаемые в настоящей работе связаны с созданием комплекса методов и методик позволяющих исследовать структурно-химические трансформации углеродного каркаса и формирования микро– и наноструктур в процессе со-термолиза твердых и жидких органических отходов с целью контроля над формированием углеродных кластеров в твердой фазе и особенностей химической структуры наноразмерных микропористых углеродных материалов.

Конечной задачей настоящего проекта является разработка (на основании предложенных экспериментальных подходов, методик анализа и теоретических расчетов) модели структурно-химической трансформации углеродного каркаса с формированием микро– и наноструктур в процессе со-карбонизации растительных полимеров, жидких углеводородов и аренов каменноугольного происхождения.

2. Формулировка цели реализованного проекта; места и роли проекта и его результатов в решении задачи/проблемы, сформулированной в п. 1.1.

Цель реализованного проекта - разработка модели структурно-химической трансформации углеродного каркаса в процессе со-карбонизации растительных полимеров, жидких углеводородов и аренов каменноугольного происхождения с целью получения микро– и наноструктурных углеродных сорбентов.

Целью выполнения НИР является обеспечение развития устойчивого и эффективного взаимодействия с российскими учеными, работающими за рубежом, закрепление их в российской науке и образовании, использование их опыта, навыков и знаний для развития отечественной системы науки, образования и высоких технологий.

2. Основные результаты проекта

1) Краткое описание основных полученных результатов (основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности)

В рамках реализованного проекта проведены исследования, направленные на создание физико-химических основ для эффективной переработки органических отходов в перспективные пористые материалы; и исследования механизма образования и модификации углеродных микро- и наноструктур в процессе со-карбонизации композиционных смесей, обеспечивающей активное физическое воздействие на формируемые поверхностные структуры.

В результате проведенных исследований:

Разработан экспериментальный метод *on-line* мониторинга совместной трансформации углеродных каркасов жидких и твердых органических отходов с помощью термогравиметрического анализа твердой фазы со-термолиза смесей.

Разработаны методики анализа формирования углеродных микро– и нанокластеров в процессе трансформации углеродных каркасов исходных органических материалов с использованием комплексного подхода по аналитическому исследованию твердой фазы перспективных пористых материалов с помощью различных методов диагностики твердого тела.

Проведено полуэмпирическое квантово-химическое моделирование процесса химических превращений при термической переработке отходов в углеродные сорбенты. В частности,

расчет характеристик потенциальных поверхностей квазиравновесных состояний углеродных кластеров (на примере термодинамической модели формирования углеродного каркаса в процессе со-термолиза графитоподобного углеродного кластера $C_{96}H_{24}$, фрагмента двойной цепи целлюлозы и ди-алкилфенантрена.

Разработан подход к утилизации отходов через совместную активацию смесей твердых и жидких органических отходов (*со-активация*) с целью получения твердых, пористых, ценных вторичных продуктов. Такой подход позволяет получать дешевые и высококачественные сорбенты и повысить ценность отдельных углеродсодержащих отходов за счет их совместной переработке с другими видами отходов.

Получены лабораторные образцы микро– и наноструктурных пористых материалов в процессе со-карбонизации растительных полимеров, жидких углеводородов и аренов каменноугольного происхождения с использованием методом со-активации смесей органических отходов.

Оптимитизированы условия проведения со-активации для тройных систем «*Отработанные нефтепродукты – Подсолнечная шелуха – Уголь марки Д*» и «*Шламы коксохимических производств – Подсолнечная шелуха – Уголь марки Д*». В оптимильных условиях получен адсорбент с хорошо развитой поверхностью и сбалансированным распределением пор по размерам, который по своим свойствам соответствует широко используемым коммерческим аналогам. С этой точки зрения, переработка вредных органических отходов в пористые углеродные сорбенты является технологической альтернативой их захоронения.

2) Указание основных характеристик созданной научной продукции;

Основные характеристики созданной научной продукции:

Создана модель, описывающая процесс структурно-химической трансформации и формирования углеродного каркаса в результате термолиза растительных полимеров, аренов каменноугольного происхождения и газообразных углеводородов с точностью не хуже 10%;

Разработан метод *on-line* мониторинга совместной трансформации углеродных каркасов жидких и твердых органических отходов в процессе со-термолиза с временным разрешением не хуже 10^{-4} сек.

Разработан метод оценки эффективности процесса формирования углеродных микро– и нанокластеров в результате со-термолиза жидких и твердых органических отходов с помощью метода лазерной масс-спектрометрии с точностью определения молекулярной массы соединений не хуже 1 Дальтон в диапазоне масс до 60 000 Дальтон.

Получены адсорбенты из смеси твердых и жидких органических отходов с хорошо развитой поверхностью и сбалансированным распределением пор по размерам, которые по своим свойствам соответствует широко используемым коммерческим аналогам

Разработан метод очистки биогаза (с точностью до 0,1%) с использованием полученного нового углеродного материала из смеси органических отходов.

3) Описание новизны научных решений;

Новизна научных решений основана на использовании процесса со-карбонизации углеводородного сырья с высоким содержанием гетероатомов (вследствие природной зольности используемых компонентов композиционных смесей органических отходов), что позволяет не только создавать принципиально новые перспективные пористые материалы, не имеющих аналогов при других методах переработки отходов, но и, на основании подходов кластерной нанофизики, разработать ряд моделей структурно-химической трансформации углеродного каркаса, связывающих формирование микро– и наноструктур с условиями проведения процесса со-термолиза.

4) Сопоставление с результатами аналогичных работ, определяющими мировой уровень.

Несмотря на некоторый прогресс в области представлений о структуре углеродного сорбента, на современном этапе развития науки ощущается острый дефицит знаний в этой области. Ограниченное количество подобных исследований связано со сложностью и уникальностью оборудования, позволяющего проводить подобные исследования. Сложности, возни-

кающие из комплексного состава органических отходов, а также из-за большого количества параллельно протекающих многочисленных реакций в процессе со-термолиза, делают затруднительным предложение точной модели, описывающей структурно-химические трансформации углеродного каркаса в процессах со-термолиза многокомпонентных систем.

Как видно из приведенного анализа литературных данных, полного знания о структурно-химических трансформациях углеродного каркаса и формирования микро– и наноструктур в процессах карбонизации органического сырья и углеродсодержащих отходов, а следовательно и адекватной модели структуры получаемых сорбентов до сих пор нет. Используя опыт коллектива в этой области, а также передовые методы исследования, в результате выполнения проекта будет создана обобщенная модель структурно-химических трансформациях углеродного каркаса и проведена экспериментальная проверка возможности получения микро– и наноструктурных углеродных сорбентов из смесей органических отходов.

3. Назначение и область применения результатов проекта

1) О*писание областей применения полученных результатов (области науки и техники; отрасли промышленности и социальной сферы, в которых могут или уже используются полученные результаты или созданная на их основе инновационная продукция)*

Результаты проведенных исследований, направленных на разработку процессов со-карбонизации и формирования микро– и наноструктур (углеродных сорбентов), основываются на использовании в качестве исходных материалов смесей твердых и жидких органических отходов. В настоящий момент это направление представляется наиболее перспективным с точки зрения утилизации отходов и вовлечению в хозяйственный оборот экологически чистых вторичных продуктов. Создание универсального технологического комплекса для производства сорбентов из смеси органических отходов, также отработка концепции использования получаемых адсорбентов для эффективной и малозатратной очистки промышленных сточных вод и воздуха промышленных предприятий представляется перспективным направлением для дальнейшего развития и применения результатов проекта.

2) Описание направлений практического внедрения полученных результатов или перспектив их использования;

Разработанный подход к утилизации отходов через совместную активацию смесей твердых и жидких органических отходов (со-активация) позволяет получить твердые, пористые, ценные вторичные продукты. Такой новый подход позволяет получать дешевые и высококачественные сорбенты и повысить ценность отдельных углеродсодержащих отходов через их со-процессинг с другими видами отходов. В оптимальных условиях возможно получение активированного углерода, с хорошо развитой поверхностью и сбалансированным распределением по размерам пор, который по своим свойствам соответствует широко используемым коммерческим аналогам. С этой точки зрения, переработка вредных органических отходов в пористые углеродные сорбенты является технологической альтернативой их захоронения.

3) Оценка или прогноз влияния полученных результатов на развитие научно-технических и технологических направлений; разработка новых технических решений; на изменение структуры производства и потребления товаров и услуг в соответствующих секторах рынка и социальной сферы.

Разработанная модель структурно-химической трансформации углеродного каркаса в процессе термолиза органического сырья является на сегодняшний день востребованной для дальнейшего развития научно-технических и технологических направлений. Необходимость в исследованиях такого типа обусловлена многочисленными научными и прикладными задачами, поскольку полного знания о структурно-химических трансформациях углеродного каркаса и формирования микро– и наноструктур в процессах карбонизации органического сырья и углеродсодержащих отходов, а следовательно и адекватной модели структуры получаемых сорбентов до сих пор нет. Поэтому разработка модели структурно-химических трансформаций углеродного каркаса и проведение экспериментальной проверки возможности получения мик-

ро– и наноструктурных углеродных сорбентов из смесей органических отходов является актуальной.

4) Описание ожидаемых социально-экономических и др. эффектов от использования товаров и услуг, созданных на основе полученных результатов (повышение производительности труда, снижение материало- и энергоёмкости производства, уменьшение отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду, снижение риска смертности, повышение качества жизни и т.п.).

Ежегодно во всем мире и в нашей стране миллиарды тонн твердых, пастообразных, жидких, газообразных отходов поступает в биосферу, нанося тем самым непоправимый урон как живой, так и неживой природе. В глобальных масштабах изменяется круговорот воды и газовый баланс атмосферы, воздействие опасных веществ на разные виды живых существ проявляется на генетическом уровне. Отходы производства являются источниками антропогенного загрязнения окружающей среды в глобальном масштабе и возникают как неизбежный результат потребительского отношения и непозволительно низкого коэффициента использования ресурсов. Результаты работы, связанны с термической переработкой твердых и жидких промышленных углеродсодержащих отходов, направлены на уменьшение отрицательного техногенного воздействия на окружающую среду за счет утилизации отходов и вовлечению в хозяйственный оборот экологически чистых вторичных продуктов.

Результаты НИР могут быть востребованы предприятиями: РНЦ «Прикладная химия», ИНЦ РАН, Санкт-Петербургский государственный университет, Омский институт «Проблем переработки углеводородов» Сибирского отделения РАН, «Институт угля и углехимии» Сибирского отделения РАН, НПП «Полихим» и т.д.

5) Описание существующих или возможных форм коммерциализации полученных результатов: организация производства продукции и/или оказание услуг, в том числе с образованием нового юридического лица или без него; заключение лицензионных договоров, заключение договоров уступки прав на РИД, либо указать: «Коммерциализация проектом не предусмотрена».

Коммерциализация проектом не предусмотрена

6) Описание видов новой и усовершенствованной продукции (услуги), которые могут быть созданы или уже созданы на основе полученных результатов интеллектуальной деятельности (РИД); указание предполагаемых или фактических рынков сбыта (с указанием сегмента, емкости и доли рынка и прогноза развития рынков сбыта на 5 лет), прогнозируемых или фактических объемов продаж на внутреннем и внешних рынках, предполагаемых сроков окупаемости.

На основе разработанной методики характеризации эффективности сорбентов с помощью метода времяпролетной масс-спектрометрии может быть создан метод диагностики эффективности сорбентов на основе углерода. Результаты могут быть использованы для работ, направленных на создание новых наноразмерных материалов и могут быть востребованы при создании новых эффективных сорбентов.

4. Достижения молодых исследователей – участников Проекта

1. Молодцов Дмитрий Владиславович, б/с, аспирант. При его непосредственном участии был создан и успешно протестирован лабораторный модуль, позволяющий осуществлять подбор адсорбентов для очистки биогаза от балластных примесей с целью повышение энергоэффективности его использования. Установка позволяет на ранней стадии оценивать эффективность различных типов адсорбентов для их применения с целью повышения энергоэффективности использования биогазов, что позволит использовать полученные результаты в области создания устройств по нетрадиционным источникам энергии. В настоящее время готовится к защите диссертации на тему «Повышение энергоэффективности использования биогаза полигонов твердых бытовых отходов»

2. Ракчеева Лидия Павловна, б/с, м.н.с. При ее непосредственном участии были проведены исследования адсорбентов методами электронной спектроскопии. Приняла активное участие в подготовке 3-х публикаций по теме проекта и в заявке РИД. Провела исследовательскую работу по применению многофотонной лазерной спектроскопии для изучения десорби-

руемых газов из исследуемых объектов. По результатам исследований подготовлена кандидатская диссертация на тему «Исследование электронных состояний димерных молекул благородных газов методом многофотонной лазерной спектроскопии».

3. Орлова Татьяна Игоревна, б/с, инженер. При ее непосредственном участии были проведены масс-спектроскопические измерения исследуемых адсорбентов. Является основным исполнителем в проведении исследований на современном оборудовании: хромато-масс-спектрометре LC-Triple Quad-MS (Varian) США и хромато-масс-спектрометре LC-IT-TOF-MS (Shimadzu) Япония.

5. Опыт закрепления молодых исследователей – участников Проекта в области науки, образования и высоких технологий

1. Орлова Татьяна Игоревна. Принята на должность инженера НИИ «Нанобиотехнологии» СПбГПУ в июле 2010 года. Является основным исполнителем в проведении масс-спектрометрических исследований на современном оборудовании: хромато-масс-спектрометре LC-Triple Quad-MS (Varian) США и хромато-масс-спектрометре LC-IT-TOF-MS (Shimadzu) Япония.

2. Ярошенко Дмитрий Вадимович. Будучи студентом последнего курса СПбГПУ принят на работу в должность техника НОЦ «Нанобиотехнологии», входящего в состав НИИ «Нанобиотехнологии». После защиты диплома магистра с октября 2011 года переведен на должность инженера 2 категории. Принимал активное участие в исследовании сорбентов на аналитическом оборудовании НОЦ.

3. Сабанцев Антон Владимирович. В 2011 защитил диплом магистра в ФГБОУ ВПО СПбГПУ и был зачислен в аспирантуру этого же университета. Принимал активное участие в проведение экспериментальных исследований по теме проекта и является автором одной из публикаций.

6. Перспективы развития исследований

1) Информация о том, насколько участие в ФЦП способствовало формированию новых исследовательских партнерств. Участвует ли НОЦ в проектах по 7-й рамочной Программе Евросоюза (с указанием названия проектов и перечня партнеров по ним).

Авторы проекта участвовали в конкурсе 7-й рамочной Программе Евросоюза (FP7-PEOPLE-2010-IRSES). Наименование проекта «Fullerene-Enhanced In-Situ Surfactant/Cosolvent Flushing for Green Remediation of Non-Aqueous Phase Contaminants.»

Проект подавался в кооперации со следующими партнерами:

1. Португалия: Instituto de Soldadura e Qualidade, Research & Development. Руководитель: Prof. Eduardo Dias Lopes
2. Португалия: Instituto Superior Técnico Universidade Técnica de Lisboa, Departamento de Engenharia Química. Руководитель Prof. João Carlos Moura Bordado.
3. Португалия: Faculdade Ciência e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Química. Руководитель: Dr. Svitlana Lyubchyk.
4. Франция: University Paul Sabatier Toulouse, Laboratorie Plasma et Conversion d'Energie. Руководитель: Prof. Georges Zissis.
5. Украина: Donetsk National University University, Department of Physical Chemistry. Руководитель Prof. Volodymir Mikhalchuk.

2) Краткая информация о проектах научного коллектива по аналогичной тематике.

ГК № 02.740.11.0680 по теме: «Разработка и создание учебно-научного комплекса по исследованию техногенных образований и отходов на основе инновационных технологий их переработки и утилизации» (03.2010 – 18.10.2012). Проводятся исследования параметров очистки биогазов полигонов твердых бытовых отходов с применением природных пористых материалов.

3) Информация о том, сотрудничество с какими странами и исследовательскими центрами может способствовать наибольшей отдаче для развития в России технологий в

области исследования, а также для выхода российской продукции на региональные и глобальные рынки.

Работа в данном направлении требует стадии перехода от лабораторного масштаба к полупромышленному, т.е. к разработке и монтажу пилотной установки для отработки технологии получения сорбентов из смеси отходов и дальнейшему переходу к производству эффективных и качественных новых сорбентов в промышленном масштабе. В этом плане роль и опыт приглашенного исследователя представляется полезной и важной для успешной реализации нового проекта в пилотном масштабе.

Появление на рынке потребителей российских дешевых и эффективных сорбентов из местного природного, органического сырья, в свою очередь, обеспечит, с одной стороны, экономически выгодную схему переработки отходов, с другой стороны, приведет к улучшению экологической ситуации в регионах и частично решит вопросы управления отходами.

Наибольшей отдаче для развития в России технологий по теме проекта, кроме перечисленных выше участников программы FP7, может дать сотрудничество со следующими научными центрами:

- Leopold-Fränzens University, Institute for Microbiology, Австрия, проф. Heribert Insam;
- UMSICHT Fraunhofer Institute for Environmental, Safety and Energy Technology, Германия, Ralf Bertling;
- Institute of Oceanology Varna , Болгария, -докт. T. Trayanov;
- Institute of Fishing Resources , National centre of Agricultural Sciences, Варна, Болгария, Danieal Petrova;
- Institute of Chemical Technology, Чешская респ., Koci Vladimir;
- University of Aegean, Греция, проф. Costas Halvadakis;
- Technical University of Denmark (DTU) Institute of Bioscience and Technology, Biocentrum Дания, проф. Yiannis Skiadas.

7. Вклад приглашенного руководителя в проект

Вклад приглашенного руководителя для получения научных результатов определялся в следующем:

- определение целей и задач проекта,
- контроль за ходом выполнения работы,
- внедрением новых методов и методик, разработанные им в своей лаборатории, и обучением российских исследователей,
- анализом полученных результатов как во время своих визитов в Россию, так и в режиме **еженедельных** телеконференций.

За время очного участия в исследованиях зарубежного руководителя НИР на территории Российской Федерации в 2010 году (2 месяца) и в 2011 году (2 месяца). За это время под его руководством проведен цикл работ по исследованию формирования углеродных микро– и нанокластеров методами диагностики твердого тела, а так же проведен анализ результатов, полученных за все время выполнения проекта и разработан план дальнейшего взаимодействия с приглашенным исследователем с целью использования его опыта, навыков и знаний для развития отечественной системы науки, образования и высоких технологий. В течение визитов им были проведены два научных семинара, на которых обсуждались результаты проекта.

Описание значимости проведенных семинаров под руководством приглашенного руководителя в достижении цели исследования.

За время выполнения проекта приглашенным руководителем были проведены два семинара в центре «Нанобиотехнологии» СПбГПУ на тему «Способы получения микро– и наноструктурных углеродных сорбентов из смесей органических отходов» и «Экспериментальные методы исследования и характеризации углеродных структур». В ходе проведения семинаров обсуждались результаты, полученные в ходе выполнения НИР, мировые тенденции в развитии данного направления, а также перспективы развития дальнейших работ по данной теме.

№	Название семинара	Дата и	Количество участников семинара	Краткое описа-

		место проведения	студентов	Аспирантов и соискателей	КН	ДН	Другое (указать)	ние связи содержания семинара с сутью проекта
1	Способы получения микро– и наноструктурных углеродных сорбентов из смесей органических отходов	30 сентября 2010 г. в центре «Нанобиотехнологии» СПбГПУ	8	4	6	2	2 (1 инженер, 1 м.н.с.)	На семинаре обсуждались исходные данные и предпосылки работы, стратегия исследования и цели проекта, а также основные результаты, полученные в 2010 году.
2	Экспериментальные методы исследования и характеризации углеродных структур	23 сентября 2011 г. в центре «Нанобиотехнологии» СПбГПУ	10	5	8	2	4 (3 инженер, 1 м.н.с.)	На семинаре обсуждались экспериментальные методы исследования и характеризации углеродных структур используемые в процессе проведения НИР.

8. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках исследования, разработки

1) Перечень созданных охраняемых результатов интеллектуальной деятельности (далее - РИД[**]), на которые получены охранные документы (патенты, свидетельства о регистрации, документы, обеспечивающие режим «коммерческой тайны») или поданы заявки на их получение:

№	Вид охраняемого РИД	Название	Вид охранного документа	№ документа/ №заявки	Дата выдачи документа/дата подачи заявки	Страна патентования
1	ноу-хау	Методика характеризации эффективности сорбентов с помощью метода времяпролетной масс-спектрометрии.	Приказ об установлении режима коммерческой тайны	760	25.11.2011	Россия

9. Список публикаций в рамках проекта

№	Ф.И.О. участника проекта	Наименование публикации на русском языке	Наименование публикации на языке оригинала (для иностранных публикаций)	Реквизиты издания, опубликовавшего работу	Статус журнала (список ВАК, другой)	Краткое описание связи содержания публикации с результатами проекта
1	Мурашов	Особенно-		«Научно-	список	Проведено

[**] См. ГК РФ часть 4, глава 69 статья 1225.

	С.В., Любчик С.Б., Ракчеева Л.П., Артамонова Т.О.	сти структурной упорядоченности пленок фуллерена, осажденных с различной кинетической энергией		технические ведомости СПбГПУ» N 4, 2010, с. 141-145	ВАК	исследование углеродных структур близких по составу к синтезируемым сорбентам.
2	Ходорковский М.А., Мурашов С.В., Любчик С., Ракчеева Л.П., Артамонова Т.О., Сабанцев А.В.	Особенности процессов кластеризации молекул фуллеренов при лазерной абляции		«Научно-технические ведомости СПбГПУ» N 3, 2011, с. 50-56	список ВАК	Изучение кластеризации углеродных структур при лазерной абляции, необходимой для разработке метода характеризации углеродных сорбентов
3	Ходорковский М.А., Мурашов С.В., Артамонова Т.О., Ракчеева Л.П., Любчик С., Чусов А.Н.	Исследование углеродных графитоподобных структур методом лазерной масс-спектрометрии		ЖТФ, N 5,6 2012, (статья прошла рецензирование и принята к публикации)	список ВАК	Методом лазерной абляции и времяпролетной масс-спектрометрии исследованы сорбенты, полученные из промышленных отходов, и некоторые углеродные графитоподобные вещества.

10. Диссертации, представленные к защите в рамках проекта

№	Ф.И.О. участника проекта	Наименование диссертации	Вид диссертации (кандидатская; докторская)	Наименование и шифр научной специальности	Номер диссертационного совета	Дата защиты диссертации (фактическая или плановая дата)	Краткое описание связи содержания диссертации с результатами проекта
1	Волкодав Иван Алексеевич	Методика оценки безопасности АЭС при ударах разрушаю	кандидатская	«Безопасность в чрезвычайных ситуациях»	Д 212.229.04	14.06.2011	Использование сорбентов для очистки продуктов АЭС.

		щихся объектов.		05.26.02			

11. Выступления на конференциях

№	Ф.И.О. участника проекта	Наименование доклада на русском языке	Наименование доклада на языке оригинала (для международных конференций)	Название конференции, дата и место проведения	Краткое описание связи содержания доклада с результатами проекта
1	Чусов А.Н., Молодцов Д.В.	Исследования процессов прямой подачи конверторного биоводорода в низкотемпературный топливный элемент		Электрохимическая Энергетика 2011 Саратов, 3-7 октября	Рассматриваются процессы по применению биогазов
2	Чусов А.Н.	Исследования путей биодеградации бытовых отходов	Investigation of municipal wastes biodegradation ways	Thirteenth International Waste Management and Landfill Symposium. October 2011. Sardinia. Italy	Рассматривались вопросы о переработке отходов.

12. Внедрение результатов проекта в образовательный процесс

№	Наименование образовательной программы	Тип программы	Уровень	Статус программы	Программа разработана в соответствии со стандартом	Уровень целевой группы	Потенциальные заказчики (география слушателей)	Планируемое количество слушателей (в год)
1	Прикладная экология акваномов	программа дополнительного образования	магистратура	новая программа для вуза	собственные стандарты вуза	студенты 5,6 курса	РФ	30
2	Управление безопасностью природнотехнических систем	программа дополнительного образования	магистратура	новая программа для вуза	собственные стандарты вуза	студенты 5,6 курса	РФ	30

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО «СПбГПУ» _____ Д.Ю. Райчук

29 октября 2011 г.
М.П.

Заместитель руководителя работ
Вед.н.с., к.ф-м-н. _____ М.А.Ходорковский