**Приложение 1**

**Отчет о научных исследованиях и прикладных работах Института перспективных научных исследований за 2015 год**

1. **Теоретико-методологические макроэкономические исследования (отв. Л.С. Черной)**

В рамках участия в реализации НИР Отделения общественных наук РАН «Модернизация и экономическая безопасность Российской Федерации» продолжены исследования социально-экономического развития национального хозяйства России на основе стратегии технологической модернизации экономики в контексте обеспечения экономической безопасности и ориентации на формирование конкурентоспособной российской экономики. Продолжались исследования фундаментальных основ управления эффективностью корпоративных систем и адаптации отечественного и зарубежного опыта взаимодействия государства и бизнеса. Обоснована необходимость совместных мер государства и корпоративного сектора для стабилизации и устойчивого развития экономики, на основе государственно-частного партнерства, которое принимает формы совместных мер государства и корпоративного сектора для стабилизации и устойчивого развития экономики. Предлагаются важнейшие приоритеты управления, способные повысить эффективность национальной корпоративной системы России.

Новым направлением теоретических исследований является разработка теории и методологии предпринимательской этики, развития предпринимательского активизма, способности институтов государства обеспечивать равные и справедливые правила рыночной конкуренции. Это важно для всей системы институтов взаимного доверия между предпринимателями, а также между предпринимателями и государством в целях прогнозирования экономического развития. Обоснована необходимость совместных мер государства и корпоративного сектора для стабилизации и устойчивого развития экономики, на основе государственно-частного партнерства, которое принимает формы совместных мер государства и корпоративного сектора. Предложены важнейшие приоритеты управления, способные повысить эффективность корпоративной системы России.

Продолжен анализ социально-экономических трансформаций на постсоветском пространстве. Раскрыты особенности евразийской интеграции и эффективности создания Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Проведен анализ различных аспектов функционирования ЕАЭС на базе [Таможенного союза (ТС) и Единого экономического пространства (ЕЭП), выявлены](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%BE%D1%8E%D0%B7_%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%90%D0%B7%D0%AD%D0%A1) выгоды и **потери стран-участниц ЕАЭС.** Обоснованы пути создания однотипных механизмов регулирования экономики, проведения согласованной налоговой, денежно-кредитной, валютно-финансовой, торговой и таможенной политики, обеспечивающих свободное движение товаров, услуг, капитала и рабочей силы. Предложены направления преодоления глобальных вызовов и внутренних противоречий ЕАЭС, его взаимодействия с Европейским союзом и другим интеграционными объединениями.

Продолжались исследования в области повышения эффективности международной деятельности российских банков в условиях международной банковской реформы Базель-3 и сложившейся ситуации в мировой финансово-банковской системе. Дана оценка целесообразности продолжения политики Центрального банка России в части капитализации системно значимых банков, сделан вывод о том, что в основе принятия решений о либерализации лежит стремление поддержать или ускорить развитие национального банковского сектора путем увеличения степени конкуренции, привнесения новых банковских технологий.

Осуществлена оценка возможности введения требований Базеля-III в российскую банковскую практику. Выделены перспективы и сложности имплементации стандартов Базеля-III в России, связанные с агрессивной кредитной политикой банков, отход от которой требует организации внутренних систем риск-менеджмента в банках; необходимостью смены моделей осуществления банковского бизнеса: неопределенностью относительно конкретных мер ЦБ по применению новых норм. Доказано, что введение новых требований наднационального банковского регулятора потребует пересмотра стратегии банковского планирования, стратегии управления банковскими капиталами и рисками в интересах более глубокой интеграции в мировое банковское сообщество. Отмечены возможность обострения проблем в банковском секторе, выявлены факторы, усиливающие кризисную ситуацию в финансовой системе РФ, в частности, пассивность банков в финансировании реального сектора экономики. Углублены представления о путях преодоления банковских рисков, включающие формирование стратегии развития банков в кризисный и посткризисный период; сделан вывод об эффективности дальнейшего функционирования банковской сферы при условии защиты и смягчения последствий кризиса, в частности, стандартами обеспечения ликвидности, развитии международной деятельности для повышения стабильности банковской системы и создания равных условий конкуренции.

**П. Научно-исследовательская деятельность в области экономики и социологии знаний (отв. Г.В.Осипов)**

Продолжены исследования в рамках реализации Программы Президиума РАН «Экономика и социология науки и образования» и проекта «Комплексный системный анализ и моделирование мировой динамики» совместно с Институтом социально-политических исследований РАН. Перспективы развития научного знания в этой области связаны с необходимостью перехода к новой системе управления обществом*,* предполагающей отказ от традиционного метода проб и ошибок и принятия социально значимых государственных решений на основе всестороннего научного анализа и точных математически выверенных расчетов.

Наиболее значимыми направлениями являются: разработка концепции социально-экономической стратегии России, математического и эконометрического инструментария, теоретических и методологических основ анализа, моделирования и прогноза качества и образа жизни населения, концепции социологии знания, выявление тенденций развития российского государства и права в условиях глобализации, социальных и цивилизационных перемен в пореформенной России, институциональный анализ политической трансформации России, разработка социальных технологий управления обществом в постиндустриальный период.

Осуществлен системный анализ сложившихся мирохозяйственных связей и выработка стратегии инновационного развития России, а также научное прогнозирование и планирование социальных и экономических изменений условий жизни населения. ИПНИ совместно с Институтом социально-политических исследований РАН принял участие в разработке концепции социально-экономической стратегии России на период до 2050 г. Показано, что модернизация общества за счет сокращения социальных программ и проектов несет в себе риски неэффективных изменений, увеличения материального расслоения российского общества. Обоснована необходимость усиления роли государства при решении вопросов модернизации общества. На основемеждисциплинарного подхода дан анализ форм, процессов и проблем трансформации социальных институтов науки и образования с целью создания условий, благоприятных для научно-технического развития, и исключения его вредных последствий изучено изменение институтов науки в условиях общества знания; дана критическая оценка новых концепций и форм высшего образования с перспективой их внедрения в России, сформулированы предложения по оптимизации высшего и среднего образования в России с учетом положительного опыта советской системы образования.

**III. Инновационные и прикладные исследования (отв. Б.И. Каторгин)**

Продолжались работы по проведению и научному сопровождению важных для социально-экономического развития России инновационных проектов.

**Ш.1. Проект** «**Глубокая переработка пшеницы**» - **«Биотехнологический комплекс - Росва» (отв. В.Г. Громовик)**

ИПНИ активно участвует в реализации инвестиционного проекта по глубокой переработке зерна в Калужской области БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС - РОСВА». В функции института входит технологический аудит, стратегическое планирование производства, поиск новых технологий. АНО «ИПНИ» участвует в Некоммерческом Партнерстве «Технологическая платформа «БиоТех2030», учрежденном 02 октября 2012г. в соответствии с Комплексной Программой развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г. Целью проекта является создание комплекса глубокой переработки пшеницы мощностью 250 тыс. тонн в год.

ИПНИ активно сотрудничает с «Государственным научно-исследовательским Институтом генетики и селекции промышленных микроорганизмов» (ГосНИИгенетика), генеральным проектировщиком проекта ЗАО «НПК Экология» и основными поставщиками технологических решений компанией Фогельбуш.

Основываясь на технологиях ведущих мировых компаний, маркетинговых исследований и расчета экономической эффективности продолжены исследования по развитию технологии переработки зерна в проекте: Аскорбиновая кислота, Рибофлавин (B2), Витамин (B12).

ИПНИ провел глубокий анализ возможных перспектив развития проекта с точки зрения диверсификации бизнеса и развития биотехнологии.

Подготовлена докладная записка о реализации проекта «Глубокая переработка пшеницы» - «Биотехнологический комплекс - Росва**»** к Научному совету по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Экономика и социология науки и образования».

Наиболее важными результатами инновационных исследований за 2015 г. являются следующие направления:

**Направление 1. Разработка основ создания эффективных систем электроснабжения на базе стационарных, автономных и мобильных энергосистем и энерготехнологических комплексов.**

* 1. **Энерготехнологические комплексы (ЭТК) на основе первичных энергоносителей местного значения, в т.ч. горючих сланцев и биотоплив. (ИПНИ, ОИВТ РАН)**

**1. Сланцевый и др. нетрадиционный энергоресурс** в совокупности с "малыми" и, в том числе законсервированными традиционными нефтегазовымиместорождениями является мощной ресурсной базой для широкомасштабного развития ТЭК регионов и страны в целом. Освоение такого рода месторождений и создание на их базе соответствующих многопрофильных энерготехнологических комплексов распределенной генерации позволит успешно решать проблемы инновационного развития энергодефицитных и депрессивных регионов путем формирования региональных ТЭК и промышленных производств, дающих продукцию с высокой добавленной стоимостью, либо эффективно замещающих привозную продукцию для собственных нужд региона.

**2.** Проводимые в ОИВТ РАН исследования нацелены на разработку научно-технических основ энергоэффективных и энергосберегающих технологий утилизации горючих сланцев и биомассы (торф, древесина) в обеспечение создания автономных систем тепло- и электрообеспечения потребителей с относительно небольшим уровнем требуемой мощности и производством "вторичной" продукции повышенной стоимости, в т.ч. **технологическая часть ЭТК**:.

* *технологий GTL* – комплексное использование местных нетрадиционных топлив в установках с совместным производством энергии и синтетических топлив на базе современных дизельных и газотурбинных установок с организацией процесса: а) частичного окисления углеводородов и однопроходного каталитического синтеза метанола – квалифицированного сырья для производства жидких углеводородов (бензин); б) процессы комбинированной конверсии природного (сланцевого) газа с получением синтез-газа, регулируемого состава (СО/Н2 ~ 2) и одностадийный высококачественный (по отношению к дизельной и реактивной фракциям моторного топлива С8-С10) синтез Фишера-Тропша.

Подобные установки позволяют весьма эффективно, с минимальным загрязнением окружающей среды, использовать природный (сланцевый) газ из местных источников, а также попутный газ нефтедобычи, исключая его сжигание в факелах;

* *технологии карбонизации* – производство углерод - углеродных композиций (пироуглерод) из углеводородов (пиролиз). И синтез-газа с высокой теплотворной способностью
* *технологии переработки минеральной части сланцев с производством минеральных вяжущих (совместно с НИИЦЕМЕНТ).* Для регионов, перспективных с точки зрения развития промышленного энергоемкого производства продуктов для дорожного, промышленного и жилищного строительства, рассмотрены технологии по утилизации минеральной части отходов переработки сланцев (при добыче открытым или шахтным способом) с получением товарных компонент минеральных вяжущих (СаО и MgО) и производством стройматериалов на их основе типа цемент, известь, бетон и т.п. Отметим, что известь СаО широко применяется в системах водоподготовки для ПТУ, паровых котлов, мини НПЗ а также в пищевой промышленности и в сельском хозяйстве;
* *технологии прямого восстановление железа.* Внедрение технологий по производству железа прямого восстановления (губчатое железо) в виде металлизированных окатышей – DRI (direct reduced iron) считается одним из самых перспективных направлений для эффективного развития черной металлургии. Восстановление железорудных материалов в реторте производится продуктами высокотемпературной некаталитической конверсии или пиролиза природного (сланцевого) газа при температурах 1000÷1100ºС, что позволяет полностью и с большой скоростью конвертировать природный (сланцевый) газ без применения катализатора (Н2+СО ≥ 0,95 %). Степень металлизации 97÷98 %, время восстановления – на порядок ниже традиционных технологий. Подвод тепла может осуществляться как с помощью ВТНГ, так и через стенку.

**3.** **Энергетическая часть ЭТК.**

Разработаны, теоретически и экспериментально исследованы, апробированы и практически подготовлены к реализации в промышленных масштабах технологии (впрыска воды и/или пара в газодинамический тракт ГТУ), обеспечивающие повышение технико-экономических, экологических и энергетических (в т.ч. маневренных) характеристик энергоблоков ПГУ, ГТУ и ГТУ-ТЭЦ различной мощности в составе ЭТК.

* Технологии наилучшим образом (с точки зрения рентабельности и минимальных сроков реализации) обеспечивают форсирование энергоблоков с ГТУ по электрической мощности (до 1,2÷1,3 NЭном). Это относится как к постоянным режимам работы, так и в аварийных и остропиковых ситуациях, а также к работе с улучшенными энергетическими показателями на частичных и форсированных режимах. При этом форсирование мощности не сопровождается ухудшением ресурсных и экологических характеристик энергоблока, а в определенных условиях – их существенным улучшением. Технологии могут быть успешно реализованы как на вновь разрабатываемых, так и на действующих энергоблоках ПГУ, ГТУ-ТЭЦ и на ГТУ - надстройках. Особо следует отметить минимальные капвложения, необходимые для внедрения таких технологий. Развитие предлагаемых технологий расширяет возможности модернизированных ГТУ при работе по когенерационным схемам с учетом диспетчерского графика тепловой нагрузки.
* Внедрение модернизированных газотурбинных технологий в кластеры интеллектуальной энергетики позволит существенно повысить показатели надежности и качества энергоснабжения.

**Направление 2. Разработка фундаментальных основ создания систем ликвидации аварийных ситуаций на энергетических объектах с использованием мелкодисперсной воды.**

* 1. **Разработка и испытания нового класса мелкодисперсных распылителей обеспечивающих противопожарную защиту энергетических объектов под напряжением.**

**(ИПНИ, ФГБОУ ВПО «МАИ»)**

Объектом исследования по данному проекту является проблема создания и испытания нового класса распылителей для подавления и тушения очагов возгорания, создающих дальнобойные капельные потоки со средним арифметическим диаметром капель не более 150 мкм. При этом появляется возможность тушения с большого расстояния, что, с одной стороны, повышает безопасность пожарных и, с другой стороны, обеспечивает высокую проникающую способность в очаг пожара случайно ориентированных горящих материалов. Очевидно, с этих позиций в идеальном варианте нужно создать дальнобойную струю, которая на подлете к очагу возгорания дробилась на мелкие капли на достаточном угле расширения. В другом случае дальнобойная струя выполняет роль транспортного средства для высокоэффективной с точки зрения тушения распыленной струи тонкого распыла.

В процессе работы был принят теоретическо-экспериментальный метод определения условий и параметров течения жидкости, позволяющий определить оптимальную форму выходных насадков как по дальности, так и по дисперсности распыленной струи. Из рассмотрения течения струй жидкости в атмосфере определены области распада на капельный поток, который содержит капли с максимально возможным диаметром 500 мкм при давлении подачи не более 5 МПа.

Установлено, что для получения тонкораспыленного потока при давлении в пределах 0,6÷1МПа необходимо использовать сопла специальной формы или дополнительно устанавливать распылители. Определена область дальнобойных жидкостных капельных потоков, которая ограничена значениями чисел Рейнольдса и Онезорге. Оптимизация по дальности полета струи неразрывно связана с выбранным диапазоном геометрических характеристик сопел. Отмечено, что при малой дальнобойности распыленной струи при её дроблении характерно образование очень мелких капель, которые из-за проникающей способности в очаг горения и отдув их конвективными токами от пламени потребует создания больших давлений подачи ~ 10 МПа, что усложняет и удорожает конструкцию установок пожаротушения.

Было определено требование к противопожарным системам так: получение потока капель со средним арифметическим диаметром D10  150 мкм при давлении подачи не более 1÷1,5 МПа. При этом при исследовании по дисперсности потока капель реальный полидисперсный поток заменяется монодисперсным по статистическим закономерностям для функции распределения капель по размерам, по нормально-логарифмической зависимости.

Вышеприведенным требованиям отвечает новый класс распылителей, использующих явление кавитации в канале с пережатием потока или в вихрях при лобовом фронтальном соударении двух струй жидкости с одинаковыми начальными импульсами.

Произведен выбор такого класса распылителей по патентам исполнителя.

Изготовлены и испытаны образцы распылителей с определением их гидравлических характеристик и дисперсных характеристик, последние фиксировались с помощью оптического дифракционного комплекса MALVERN Spraytec. Все типы распылителей этого класса генерируют капельный поток со средним диаметром менее 150 мкм в диапазоне давления подачи 0,6÷1 МПа, при интенсивности орошения, достаточной для тушения возгораний твердых и жидких горючих веществ.

Выявлено, что добавка пленкообразующего пенообразователя типа AFFF не оказывает существенного влияния на дисперсность капельных потоков.

Огневые испытания по тушению очагов возгорания жидких и твердых веществ продемонстрировали высокую эффективность пожаротушения, при этом созданные распылители тушат очаги возгорания, которые не тушат стандартные, широко используемые оросители и распылители при тех интенсивностях орошения и давлениях подачи.

Специально проведенные исследования по нормативным требованиям электробезопасности при тушении электроустановок под напряжением позволили убедиться в их полной электробезопасности, так как ток утечки по струе не превышал максимально разрешенной величины.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- на основе рассмотрения течения струй жидкости в атмосфере определены области распада их на капельный поток и параметры устойчивого распространения струи.

- определены наиболее важные для пожаротушения характеристики мелкодисперсного капельного потока.

- аналитически найдены диаметры струй воды, которые при давлении подачи не более 5 МПа распадаются в нормальной среде на капли с максимально возможным диаметром 500 мкм, что соответствует области тонкого распыления.

- определен новый класс мелкодисперсных распылителей, который систематизирован по патентам исполнителя.

- изготовлены и испытаны опытные образцы распылителей, которые по конструктивным схемам соответствуют приведенным патентам, а по дисперсным характеристикам полностью отвечают тонкораспыленному потоку воды.

- огневые испытания по тушению модельных очагов возгорания жидких и твердых веществ, продемонстрировали высокую эффективность пожаротушения.

* 1. **Исследование сценариев развития возгораний при аварийных ситуациях и отработка перспективных вариантов противопожарной защиты силовых кабельных сооружений.**

Проведены следующие виды работ:

Рассмотрены сценарии возникновения и развития возгораний в кабельных каналах при аварийных ситуациях и создана аналитическая модель этих процессов с определёнными основными теплофизическими параметрами которая качественно верно описывает физические процессы. Модель позволяет определить параметры горячих газов по длине, ширине и высоте коллектора.

Определены необходимые параметры распыленного потока для ликвидации возгораний кабельных оплёток и выбраны оптимальные типы распылителей с параметрами влияющими на эффективность тушения (размер капли, скорость потока и интенсивность орошения)..

Создан экспериментальный образец системы противопожарной защиты кабельных сооружений различных типов. Система пожаротушения кабельных сооружений закачного типа выполнена со спринклерными распылителями и не требует дополнительных средств обнаружения пожара и её запуска.

Проведена экспериментальная отработка предложенной системы. В результате экспериментальной отработки определено время надёжного тушения и охлаждения нагретых элементов кабельных укладок ниже температуры воспламенения пластических масс оплёток электропроводов.

Проведены эксперименты по замеру тока утечки по струе растворов ОТВ при напряжении на мишени – 36 кВ. Ток утечки по струе огнетушащего вещества из распылителей установки не превысил допустимой величины 0,5 мА.

По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы:

- параметры распылителей соответствуют требованиям, необходимым для надёжного тушения возгораний в кабельных сооружениях по размерам капель, интенсивности орошения защищаемой поверхности, скорости истечения капель, расходу жидкости и рабочему давлению перед распылителем;

- полученная аналитическая модель развития пожара в кабельных сооружениях может использоваться для создания аналитической модели подавления горения кабельных оплёток;

- определённые в ходе огневых испытаний интенсивности орошения существенно позволяют снизить потребное количество огнетушащего вещества по сравнению с существующими системами противопожарной защиты кабельных сооружений;

- для создания системы противопожарной защиты можно рекомендовать нормативные интенсивности орошения 0,055 л/м2с (по воде) и 0,012 л/м2с (по водному раствору пенообразователя типа AFFF);

- разработанные образцы распылителей при определённых интенсивностях орошения существенно снижают стоимость системы пожаротушения за счёт уменьшения её габаритов и уменьшения потребной энергетической мощности на её привод;

- технические решения распылителей тонкораспыленной воды, созданные в процессе работы, позволяют более чем в два раза повысить эффективность пожаротушения по сравнению с достигнутыми в данной области.

* 1. **Анализ развития аварийных ситуаций на силовых масляных трансформаторах и разработка методов их подавления.**

Выполнены следующие виды работ:

Рассмотрены и проанализированы различные аварийные ситуации с возгоранием масла на силовых трансформаторах:

• Горение масла в маслоприемнике трансформатора.

• Горение масла на горизонтальных поверхностях, покрытых гравием, песком, землей и т.п.

• Горение масла на вертикальных поверхностях, имитирующих разрушение стенок трансформатора.

• Горение масла на предварительно нагретых металлических элементах и фрагментах трансформатора от уже существующего пожара или от внешнего источника (пожар соседнего трансформатора, электрический разряд и т.п.).

• Горение масла при истечении из образовавшейся щели (негерметичности).

• Горение масла на элементах конструкции токоввода при его разрушении.

• Охлаждение нагретых элементов конструкции до температуры ниже уровня воспламенения масла.

Разработана аналитическая и математическая модель развития очага пожара трансформатора и его взаимодействия с высокоскоростными мелкодисперсными струями огнегасящей жидкости, которая качественно верно описывает физические процессы.

Разработан метод подавления аварийных ситуаций с возникновением пожара путём орошения корпуса и конструкционных элементов трансформатора. Высокоскоростные мелкодисперсные потоки жидкости существенно увеличивают эффективность тушения и реально могут быть использованы для противопожарной защиты трансформатора.

Проведена экспериментальная отработка методов подавления возгораний на трансформаторах. Определено время надежного тушения и охлаждения нагретых частей трансформатора ниже температуры самовоспламенения масла.

В результате проведенных работ сделаны следующие выводы:

1. Использование ТРВ для противопожарной защиты трансформаторов за рубежом даёт заметные положительные примеры.
2. Разработка аналитической модели аварийных ситуаций масляного трансформатора с возможностью проведения численных экспериментов диктуется необходимостью создания эффективной противопожарной системы защиты.
3. Аналитическая модель аварийного режима трансформатора формулируется на основании результатов численных экспериментов по моделированию развития и тушения пожара автотрансформатора тонкораспыленной водой.
4. При построении аналитической модели развития пожара на трансформаторе необходимо учитывать тепло, которое аккумулируется материалом трансформатора, чтобы не возникало вторичного воспламенения за счет нагрева масла этим теплом.
5. Математическая модель качественно верно описывает процессы развития и тушения пожара трансформатора для различных сценариев развития аварийного режима
6. Несмотря на различия возможных сценариев аварийных ситуаций функционирования масляных трансформаторов основные задачи противопожарной защиты сводятся к необходимости проведения следующего:

- тушение розливов, струй масла, охлаждение нагретых частей трансформатора;

- тушение масла на поверхности трансформатора;

- локализация пожара горящего трансформатора.

1. Определенные в ходе огневых испытаний критические интенсивности орошения позволяют существенно снизить потребное количество огнетушащего вещества по сравнению с существующими системами противопожарной защиты маслонаполненных трансформаторов
2. Для создания системы противопожарной защиты можно рекомендовать нормативные интенсивности орошения до 0,075 л/м2с (по тонкораспыленной воде)

9. На основе анализа современных представлений о процессе тушения тонкораспыленной водой определены параметры, которые необходимо выдерживать при сопоставлении результатов расчетов по аналитической модели и данных из экспериментальных исследований. Это следующее:

- необходимое время тушения трансформаторного масла при заданной интенсивности подачи;

- определение тепловых потоков в стенку трансформатора при горении масла;

- влияние геометрических параметров очагов горения на время тушения τ;

10. Впервые для трансформаторного масла получена аппроксимированная зависимость времени тушения масла от интенсивности подачи тонкораспыленной воды

11. Созданная экспериментальная установка, моделирующая аварию трансформатора с вытеканием масла из щели и горение его в разливе, позволяет определить температуру стенки и тепловой поток при этом.

12. Проведены эксперименты по исследованию теплоотдачи на вертикальной поверхности макета стенки трансформатора.

13. Получены значения плотности теплового потока от факела горения масла в поддоне при одновременном сливе масла по вертикальной стенке равные 60÷75 кВт/м2.

14. В эксперименте плотность теплового потока от факела к поверхности меняется несущественно, после 30÷40 сек.

15. Выполнен анализ теплового состояния вертикальной стенки трансформатора с целью задания граничных условий на теплоотдающей поверхности трансформатора при расчетах.

16. Температура поверхности трансформатора, обращенная к маслу, может быть равной 340÷380ºС, то есть близкой к температурам начала кипения масла (300÷400ºС). Переход к пленочному кипению для рассматриваемого случая маловероятен.

17. При проведении математического моделирования горения трансформатора наихудший вариант реализуется при задании на поверхности трансформатора температуры поверхности равной 400ºС, это обеспечивает максимальную тепловую нагрузку к трансформатору.

18. Результаты численного моделирования показали следующее:

- мелкодисперсные капли демонстрируют гораздо более высокую эффективность тушения, в частности тушение расходом 30 л/с мелкодисперсной воды дает одинаковую скорость снижения температуры в очаге пожара по сравнению с расходом 100 л/с воды с крупными каплями;

- пролив и горение масла на стенке практически не меняет поле скорости и поле температуры в зоне пожара по сравнению со случаем горения розлива масла в приямке трансформатора;

- стационарный (периодический) режим моделирования пожара можно считать достигнутым после 40-й секунды от начала возгорания.

- тушение пеной можно моделировать увеличением расхода воды в соответствии с экспериментальными данными. Результаты моделирования тушения высоковольтного ввода соответствуют асимптотическому поведению экспериментальной кривой тушения водой;

- форсунки должны располагаться с учетом особенностей тушения мелкодисперсной водой;

- конвективные скорости масла внутри трансформатора не превышают 1 м/с, а средняя температура масла не превышает 60ºС;

- температура внутренней стенки трансформатора не превышает 400ºC, то есть кипение масла отсутствует.

19. При температуре стенки трансформатора 400ºC получена величина теплового потока через всю поверхность трансформатора 400 ÷500 кВт.

**Направление 3. Исследование компактных систем криообеспечения сильноточных ВТСР устройств (кабели, генераторы, трансформаторы) с использованием жидкого азота.**

* 1. **Моделирование газодинамических и термодинамических процессов в проточном контуре криорефрижератора с холодопроизводительностью 1÷2 кВт при температуре 65 К.**

Рассмотрены процессы теплообмена и гидродинамики в неоновом газовом детандерном холодильном цикле Брайтона для криорефрижератора хладопроизводительностью 1÷2 кВт при температуре 65 К на радиальных турбомашин с газодинамическими подшипниками. Это цикл позволяет обеспечить высокий КПД (8÷11%.) в широком диапазоне холодопроизводительности.

Разработаны математические модели для расчёта процессов в газовом детандерном холодильном цикле Брайтона. Создана математическая модель контура циркуляции для охлаждения жидкого азота.

Рассмотрены и предложены схемы криорефрижераторов для хранения жидкого водорода и кислорода на борту орбитальных космических заправочных систем.

В криорефрижераторе обеспечивается компримирование неона тремя раздельными компрессорами. В качестве первой ступени компримирования и нагрузки турбодетандера ТД используется дожимающий компрессор ДК. Степень сжатия этого компрессора незначительна и равна 1.13, а затраченная работа на сжатие и потери обеспечивают нагрузку турбины ТД для достижения необходимой температуры газа. Температура неона за сопловым аппаратом турбины равной 55 К.

Ступень компрессора ДК и турбина ТД расположены на одном валу. Охлаждение неона после сжатия в компрессорах осуществляется в концевых теплообменных аппаратах.

Нагрузка детандера ТД обеспечивается за счёт работы применения дожимающего компрессора ДК.

Использование радиальных турбомашин на газодинамических подшипниках позволяет при малых габаритах и простой конструкции позволяет обеспечивать большую надежность и длительность работы криорефрижератора в сочетание с высокой термодинамической эффективностью.

Неон позволяет в несколько раз сократить количество ступеней сжатия компрессора по сравнению с гелиевым контуром и значительно уменьшить стоимость компрессорного оборудования. Неоновый контур уменьшает потери рабочего тела при работе по сравнению с гелиевым контуром.

Были созданы математические модели проточного тракта криорефрижератора и выполнены расчёты с использованием одномерной и трёхмерной моделей.

Таким образом:

- разработаны математические модели для расчёта процессов теплообмена и гидродинамики в газовом детандерном холодильном цикле Брайтона на базе радиальных турбомашин с газодинамическими подшипниками;

- создана математическая модель контура циркуляции для охлаждения жидкого азота и выбраны основные параметры для криорефрижератора с холодопроизводительностью 1÷2 кВт;

- выбрана схема криорефрижератора для хранения жидкого водорода и кислорода на борту орбитальных космических заправочных систем.

* 1. **Разработка чертежей общего вида двухступенчатого компрессора со встроенным электродвигателем на газодинамических подшипниках. Разработка чертежа общего вида турбодетандера на газодинамических подшипниках. (ФГБОУ ВПО «МАИ»)**

Выбраны параметры проточной части двухступенчатого компрессора на неоне с использованием 3D моделей, разработаны чертежи общего вида компрессора со встроенным электродвигателем на газодинамических подшипниках, выбраны параметры и чертежи рабочих колёс компрессора. Потребляемая мощность электропривода не более 30 кВт. Охлаждение компрессора воздушное с использованием промежуточного теплоносителя.

Разработаны чертежи общего вида турбодетандера на газодинамических подшипниках.

В криорефрежераторе используются одно и двухступенчатый компрессоры с электроприводом и турбодетандер. Условия эксплуатации этих турбомашин характеризуются длительным ресурсом работы и высокими частотами вращения, которые определяются требованиями получения высоких значения кпд при минимальных массах и габаритах.

Требуемый ресурс турбомашин обеспечивается при использовании подшипников с отсутствием в рабочем режиме механического контакта между ротором и корпусом. Этим требованиям удовлетворяют подшипники скольжения с жидкостной или газовой смазкой и активные электромагнитные подшипники.

Газодинамические подшипники (самогенерирующие) не требует управляющей, дополнительной обслуживающей аппаратуры и применения страховочных шарикоподшипников, что увеличивает надежность агрегата в целом. Эти подшипники являются одним из самых перспективных видов газодинамических подшипников для турбомашин различного применения. Эти подшипники не требуют специальной системы смазки и работают за счет газа с произвольным давлением. Ресурс работы таких подшипников составляет десятки тысяч часов и более. Особенностями ЛГП являются способность к самоустановке, отслеживанию колебаний ротора и внутреннее трение пакета лепестков. К недостаткам ЛГП можно отнести наличие «сухого» трения между цапфой вала и лепестковыми элементами в период пуска-останова ротора, что является главной причиной износа. Для снижения износа и увеличения ресурса стремятся к снижению скорости всплытия, уменьшению времени разгона и остановки, при котором возможно «сухое» трение, снижению коэффициента трения контактирующих поверхностей за счет применения специальных покрытий на лепестковых элементах и опорных поверхностях вала. Лепестковые газодинамические подшипники по сравнению с подшипниками с жидкостной смазкой имеют меньшую мощность трения и отсутствие риска загрязнения рабочего газа смазкой.

ЛГП имеют пониженную чувствительность к пыли и грязи. При увеличении давления в смазочном слое податливая поверхность упруго отжимается от вала, а при уменьшении давления она возвращается обратно.

Гибкие опорные элементы, обладая большой податливостью, значительно снижают первую критическую скорость системы ротор - опоры и тем облегчают переход через нее.

Специфика расчета ЛГП по сравнению с подшипниками с жесткими поверхностями заключаются в том, что в связи с большой податливостью и разнообразием формы лепестков при проектировании ЛГП возможен только численный расчет подшипников.

При расчёте предполагается: перемещения лепестка и других упругих элементов (пружины) изменяются только в окружном (направлении скорости) направлении, т.е. рассматривается двухмерная задача;

- прямоугольный лепесток имеет профилировку только в продольном направлении.

Расчет критических частот вращения ротора проводился с помощью специальной программы, методика которой построена на методе начальных параметров и с использованием программного комплекса ANSYS.

**Двухступенчатый компрессор** состоит из двух ступеней центробежного компрессора последовательного сжатия. Обе ступени закреплены на одном валу и приводятся во вращение электродвигателем, состоящим из центральной части ротора и статора. Номинальная частота вращения ротора составляет 48000 об./мин. Потребляемая электродвигателем мощность составляет около 25 кВт.

Ротор вращается в газодинамических подшипниках. При вращении ротора поверхность цапфы увлекает воздух из зоны зазора большой толщины в зону малой толщины, вследствие чего между лепестками и цапфой создается избыточное давление воздуха, которое отжимает лепестки от цапфы. Таким образом, начиная с некоторой частоты вращения ротора, между лепестками и цапфой образуется сплошной газовый слой и исчезает «сухое» трения. Поэтому в рабочем режиме износ лепестков отсутствует.

В компрессоре осуществляется последовательное сжатие рабочего газа. Газ после первой ступени, пройдя через концевой теплообменник сброса тепла, поступает на вход во вторую степень.

Корпус компрессора имеет рубашку охлаждения и входной и выходной патрубки. По рубашке охлаждения циркулирует охлаждающая жидкость для снятия тепла, выделяющегося в статоре электродвигателя.

**Турбодетандер** состоит из, расположенных на одном валу, дожимающей компрессорной ступени, с центробежным колесом и ступени расширения, с радиально-осевой центростремительной турбиной. Общий вид турбодетандера показан на Рис.2. Колеса компрессора и турбины расположены на консолях ротора. По центру ротора находится упорный диск осевого газодинамического подшипника. С обеих сторон упорного диска расположены радиальные газодинамические подшипники. Все подшипники – лепесткового типа.

Номинальная частота вращения неонового турбодетандера - 45000 об./мин.

В результате работы: - были выбраны параметры проточной части двухступенчатого компрессора на неоне с использованием 3D моделей; - разработаны чертежи общего вида компрессора со встроенным электродвигателем на газодинамических подшипниках; - выбраны параметры и разработаны чертежи общего вида турбодетандера на газодинамических подшипниках.

**IV. Организационно-издательский раздел (отв.Громовик В.Г.)**

1. Заседания Научного Совета: Подведение итогов работы Института перспективных исследований за 2015 г., утверждение направлений научных исследований и прикладных работ на 2016 г. (февраль). Проведение совместных заседаний с Научным советом  по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН  «Экономика и социология науки и образования».

2. Продолжалось научное взаимодействие с Институтом социально-политических исследований РАН, Институтом проблем рынка РАН, Центральным экономико-математическим институтом РАН, Институтом экономики РАН и Отделением общественных наук РАН. В процессе реализации научных задач осуществлялись совместные научные исследования, проведение научных семинаров, публикация статей, брошюр и монографий.

3. Участие в международных форумах, научно-практических конференциях и научно-исследовательских проектах, проводимых ИСПИ РАН, ИПР РАН, ЦЭМИ РАН, ИЭ РАН и ООН РАН, в частности, в Международном форуме «*Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития*» (20, 22 октября 2015 г.) – М., РЭУ им. Г.В.Плеханова, ИПР РАН; международных научно-практических конференциях "*Международная экономическая интеграция с участием российской федерации: опыт, проблемы, перспективы развития*" / Под ред. чл.-корр. РАН В.А. Цветкова/ М., 29-30 января 2015 г. – М.: ЦЭМИ РАН / ИПР РАН;«*Солидарный ответ на глобальные вызовы – путь к справедливому миру*» -М., ЦМТ 27.04.15; «*Выход постсоветского пространства из системной кризисной цикличности: формирование эволюционной модели экономического развития и расширения ЕАЭС*» 25-26.06.15 – М., ИПР РАН, ЦЭМИ РАН; «*Тенденции и перспективы развития Евразийского экономического союза в контексте опыта европейской интеграции и глобальных вызовов*» 21.04.2015 - М., Финансовый университет при Правительстве РФ.

4. Продолжалось руководство Научным советом РАН по проблеме применения сверхпроводимости в энергетике и координатора программ президиума РАН “Актуальные проблемы энергетики и создание новых энергетических технологий”.

5. В течение года представители ИПНИ принимали участие в заседаниях Научно-экспертного совета по антикризисной политике Госдумы, Научного совета по комплексным проблемам евразийской экономической интеграции, модернизации, конкурентоспособности и устойчивому развитию Президиума РАН, в парламентских слушаниях и круглых столах, проводимых Госдумой и СФ РФ, конференциях и других мероприятиях, затрагивающих проблемы развития экономики и высоких технологий в России.

6. Продолжалось освещение деятельности АНО ИПНИ по реализации Целевой Программы в научных изданиях, средствах массовой информации и Интернете.

**V. Основные научные публикации 2015 г.:**

Черной Л.С. Предпринимательская этика и экономическое развитие: парадоксы современности // *Экономическая наука современной России,* 2015, № 1 (67), с. 49-64.

Осипов Г.В. Россия в новой социально-политической реальности: мониторинг вызовов и рисков – М., ИСПИ РАН, 2015.

B.I. Katorginc, V.V. Kostyuka, E.V. Blagovb, I.V. Antyukhovc, V.P. Firsovc, V.S. Vysotskyd, f, , , A.A. Nosovd, S.S. Fetisovd, S.Yu. Zanegind, G.G. Svalovd, V.S. Rachuke Cryogenic design and test results of 30-m flexible hybrid energy transfer line with liquid hydrogen and superconducting MgB2 cable // [Volume 66](http://clck.yandex.ru/redir/dv/*data=url%3Dhttp%253A%252F%252Fwww.sciencedirect.com%252Fscience%252Fjournal%252F00112275%252F66%252Fsupp%252FC%26ts%3D1455269852%26uid%3D9906747451417431762&sign=513c29be4043cea255eca5825653b69c&keyno=1), March 2015, Pages 34–42

Зиядуллаев Н.С. Национальные приоритеты и перспективы Евразийского экономического союза – М., «*Национальные интересы: приоритеты и безопасность*», 2015, № 15, с.2-19.

Зиядуллаев Н.С. Оценка эффективности научно-технических новаций в промышленности и капитальном строительстве в условиях волатильности экономической среды – М., *Экономика строительства*, 2015, № 4.

ВЫВОДЫ:

Утвержденный план деятельности Института перспективных научных исследований выполнен.

Научный совет ИПНИ одобрил результаты работы. Отмечено, что содержание проведенных научных исследований, публикации, научные сообщения, статьи и аналитические материалы, подготовленные ИПНИ с участием других научных институтов, учебных заведений и организаций отвечают направленности деятельности Института и представляют интерес для экспертного сообщества. Они могут быть востребованы научной общественностью, представителями государственных и негосударственных структур.

Президент и Председатель Научного совета

академик РАН **Г.В. Осипов**

Заместитель директора

по научно-технической работе и инновациям

академик РАН **Б.И. Каторгин**